

Norra Djurgårdsstaden Gasverket
Östra

Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning och förslag till mätbara åtgärds mål

2023-03-21



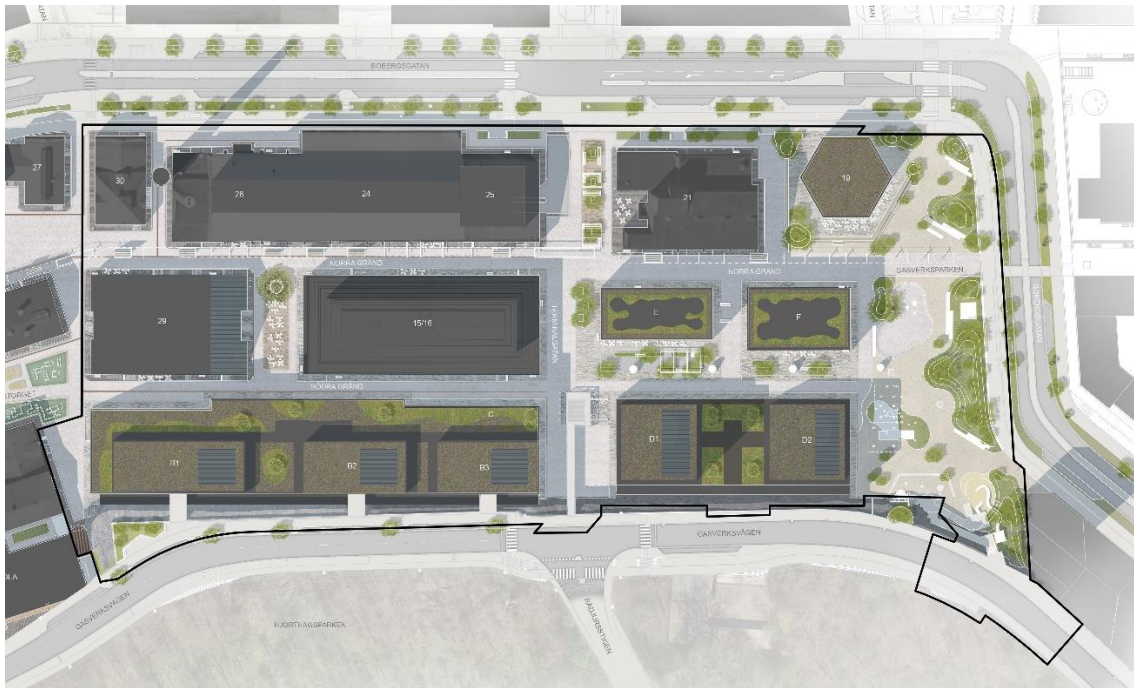
RAPPORT

STOCKHOLMS KOMMUN

Norra Djurgårdsstaden, Gasverket Östra

UPPDRAGSNUMMER 30001078-028

FÖRDJUPAD MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING OCH FÖRSLAG TILL MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL



RAPPORT

2023-03-21

MILJÖ FASTIGHETER

ERIKA SCHEDIN
MATILDA JOHANSSON
MARIKA JANSSON

Sammanfattning

Sweco Sverige AB (Sweco) har på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad, utfört en fördjupad riskbedömning avseende föroreningar i mark- och grundvatten inom Gasverket Östra, Norra Djurgårdsstaden i Stockholm. Riskbedömningen, som utgår från förutsättningarna i föreslagen detaljplan, bygger vidare på den inledande riskbedömning som utförts för området under 2020-2021 (Sweco, 2021).

Den fördjupade riskbedömningen omfattar risker kopplade till föroreningar i jord och markgrundvatten. Risker kopplade till föroreningar i berg har utvärderats separat av Kemakta. Resultaten sammanfattas i föreliggande riskbedömningsrapport.

Den utförda riskbedömningen visar att human exponering är den styrande risken avseende föroreningar i mark inom området. Mest bidrar exponering för PAH-M via inandning av ångor. Även exponering för PAH-H via intag av jord och växter samt hudupptag bidrar till riskbilden. Porluftsundersökningar som utförts inom området har inte påvisat några föroreningshalter i porluft som bedöms kunna utgöra en risk för människors hälsa. Bedömningen avseende exponering via inandning av ånga bedöms således vara konservativ.

Oacceptabla hälsorisker har identifierats inom samtliga delar av detaljplaneområdet som ingått i utvärderingen (områden som planeras för verksamhetsområden och parkmark och där jordmassor kan komma att kvarlämnas d.v.s. områdets nordvästra, norra och östra del). Inom områdets sydvästra och södra del kommer samtliga jordmassor att avlägsnas i samband med markarbeten för underjordiskt garage. Denna del av området har således inte utvärderats avseende risker kopplade till förorening i jord.

Uppmätta föroreningshalter i markgrundvatten är låga i förhållande till hälsoriskbaserade riktvärden, så även uppmätta föroreningshalter i porluft. Avseende spridning till och potentiell påverkan på omgivande recipienter visar riskbedömningen att ingen oacceptabel spridning föreligger.

Sammantaget visar riskbedömningen att det finns ett behov av att reducera föroreningsnivåerna av framför allt PAH-M och PAH-H i jord inom detaljplaneområdet. Detta för att begränsa människors exponering för PAH-M via inandning samt exponering för PAH-H via hudkontakt samt, inom områdets östra del, även via intag av jord och växter. Åtgärdsbehov bedöms föreligga inom områdets norra del, huvudsakligen i området kring hus 25, 26 och 30, samt inom områdets östra del. Inget åtgärdsbehov bedöms föreligga under grundvattenytan.

Avseende förorening i berg har ett mindre delområde i planområdets sydöstra del identifierats som potentiellt riskområde. Riskbilden styrs av ångtransport av framför allt medeltunga alifater och till viss del bensen in i det framtida garaget med ovanliggande kontors- och bostadsplan. Bedömningen är konservativ, bl.a. då tillämpade riktvärden inte beaktar den extra utspädning samt begränsning av föroreningstransport som kan förväntas utifrån byggnadernas planerade utformning (underliggande garage, centrumändamål i markplan och därefter bostäder från våning 2).

Förslag till mätbara åtgärds mål har tagits fram. Åtgärds mål för föroreningar i jord baseras på de platsspecifika riktvärden som tagits fram för området. Åtgärds mål för grundvatten i berggrunden baseras på riktvärden för grundvatten i kontakt med byggnad som tagits fram för Norra Djurgårdsstaden.

Utvärdering av föroreningssituationen visar att förutsättningar för schaktsanering inom området generellt är goda. Huvuddelen av de byggnader som ska bevaras är anlagda med grundmur på berg, vilket medför goda möjligheter att schakta ända fram till byggnadernas grundmurar. Eventuella restföroreningar som kan komma att kvarlämnas inom mindre delområden där exempelvis befintliga installationer försvårar schaktsanering (området norr om hus 26/24/25, öst och syd om hus 21 samt öst om f.d. spaltgasverket) bedöms utgöra en acceptabel risk för människors hälsa och miljön vid den planerade markanvändningen.

Planerade åtgärder i samband med anläggande av garage i området kommer innebära avlägsnande av det mest förorenade berget och berggrundvattnet samt omfattande länsvattenhållning. Den ökade omsättning av grundvatten som detta medför bedöms medföra en betydande riskreduktion. Effekten av åtgärderna bedöms löpande genom analys av länshållningsvatten och jämförelser med riktvärden. Om de åtgärder som beskrivits för berggrundvatten inte uppnår erforderlig riskreduktion kan kompletterande åtgärder genomföras, exempelvis ytterligare länshållning eller barriärlösningar.

Vidare visar en jämförelse av föroreningssammansättningen i berggrundvatten och vatten från naftabergrummet att föroreningen i berggrundvatten sannolikt inte orsakats av läckage från naftabergrummet. Resultat från jordprovtagning som utförts i området indikerar att föroreningen orsakats av ett markspill alternativt ett läckage från markförlagda ledningar eller spridning via ledningsgravar.

Utredningar avseende föroreningar i byggnader visar att åtgärdsbehov föreligger för samtliga byggnader som ska bevaras och restaureras inom området. Åtgärderna avser förorenade byggmaterial och installationer samt förorenade jordmassor under byggnaderna. Förutsättningarna för sanering bedöms vara goda givet erfarenheter från liknande saneringsarbeten inom Gasverket Västra samt då byggnaderna till stor del förutsätts vara anlagda med grundmur på berg.

Den fördjupade miljö- och hälsoriskbedömningen visar sammanfattningsvis att föroreningssituationen inom området inte innebär några hinder för detaljplanens genomförande. De hälso- och miljörisker som identifierats kan åtgärdas så att marken ur föroreningssynpunkt kommer bli lämplig för planerad markanvändning.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	5
1.3	Läsanvisning	5
2	Områdesbeskrivning	6
2.1	Geologi	7
2.2	Hydrogeologi	8
2.3	Markanvändning	9
3	Historisk verksamhet	16
4	Utförda saneringar	16
5	Föroreningssituation	22
5.1	Föroreningar i jord	22
5.2	Föroreningar i porluft	24
5.3	Föroreningar i markgrundvatten	27
5.4	Föroreningar i berggrundvatten	30
5.5	Föroreningar i byggnader	34
6	Miljö- och nyttjandemål	34
7	Slutsatser från inledande riskbedömning och förutsättningar för fördjupad riskbedömning	35
8	Konceptuell modell	36
8.1	Skyddsobjekt	38
8.1.1	Lilla Värtan	39
8.1.2	Husarviken	40
8.2	Exponeringsvägar	40
8.3	Spridningsvägar	41
9	Metoder för riskbedömning	42
10	Spridning till omgivande recipienter	43
11	Platsspecifika riktvärden	46

1(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

11.1	Markanvändningsscenarier	47
11.2	Justering med avseende på bakgrundshalt	48
11.3	Spridningsförutsättningar	49
11.4	Exponeringsförutsättningar	50
11.4.1	Justeringar avseende källare eller underliggande garage	50
11.5	Justering med avseende på modellosäkerheter	51
11.6	Ämnesspecifika justeringar	53
11.7	Nedjustering av riktvärden	54
11.8	Sammanställning av indata och beräknade platsspecifika riktvärden	54
12	Riskbedömning	57
12.1	Föroreningar i jord	57
12.1.1	Styrande ämnen	57
12.1.2	Representativa halter	58
12.1.3	Risker vid långtidsexponering	61
12.1.4	Risker vid kortidsexponering	63
12.1.5	Risker avseende miljö	64
12.1.6	Fri fas	64
12.2	Grundvatten	65
12.2.1	Markgrundvatten	65
12.2.2	Förorening i berggrund	66
12.3	Sammantagen bedömning	69
13	Åtgärdsbehov och förslag till mätbara åtgärds mål	71
13.1	Justering av mätbara åtgärds mål	71
13.2	Förslag till mätbara åtgärds mål	72
13.3	Utvärdering av föroreningssituation i förhållande till föreslagna mätbara åtgärds mål	75
14	Riskbedömning avseende förväntad föroreningssituation efter utförda anläggnings- och saneringsarbeten	79
14.1	Föroreningar i jord	79
14.2	Föroreningar i berg och berggrundvatten	90
14.3	Förorening i byggnader	90
15	Kompletterande skyddsåtgärder	91
16	Slutsats	91
	Referenser	94

2(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Bilagor

Bilaga A. Inledande riskbedömning: Riskbedömning och åtgärdsbehov för detaljplaneområdet Gasverket Östra, Norra Djurgårdsstaden

Bilaga B. Hälsoriskbedömning av flyktiga föroreningar i berg och berggrundvatten - komplettering Gasverket Östra, Norra Djurgårdstaden

Bilaga C. PM-Markmiljö

Bilaga D. Bedömning av föroreningsspridning från Gasverket Östra till Husarviken och Lilla Värtan

Bilaga E. Redovisning av utförda beräkningar för jämförelse av korrelation mellan beräknade och uppmätta halter av flyktiga föroreningar i porluft inom Gasverket Östra

Bilaga F. Uttagsrapporter beräkningsverktyg

Bilaga G. Jämförelse av uppmätta föroreningshalter i jord inom Gasverket Östra mot platsspecifika riktvärden för jord

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Inom området Gasverket Östra i Norra Djurgårdsstaden planerar Stockholms stad en omvandling från industriområde till handels- och bostadsområde. Förberedande utredningar har pågått sedan början av 2000-talet. En inledande miljö- och hälso-riskbedömning utfördes under 2020-2021 (se Bilaga A). En fördjupad riskbedömning har därefter utförts, baserat på resultat från den inledande riskbedömningen. En första version av den fördjupade riskbedömningen, daterad 2022-03-25, delgavs Länsstyrelsen i mars 2022 som en del av granskningshandlingarna för detaljplaneområdet Gasverket Östra.

Länsstyrelsen återkom i juli 2022 med granskningsyttrande rörande den föreslagna detaljplanen (Länsstyrelsen Stockholm, 2022). Bland annat ansåg man att staden inte visat att föroreningssituationen i befintliga byggnader och mark inte kommer innebära risker för människors hälsa vid den planerade markanvändningen. Länsstyrelsen saknar bl.a. en tydlig redovisning av föroreningarnas utbredning inom området samt en redogörelse för hur det ska säkerställas att förorenade massor som kan komma att kvarlämnas i anslutning till byggnader inte kommer utgöra en risk för människors hälsa.

Den fördjupade riskbedömningen har reviderats under hösten 2022 i syfte att bemöta Länsstyrelsens synpunkter. Nedan listas de huvudsakliga moment som tillkommit i syfte att ytterligare förtydliga de delar som Länsstyrelsen ansett vara otydliga:

- För att tydliggöra föroreningssituationen och riskbilden inom området avseende förorening i mark
 - har fler kartor och illustrationer adderats till rapporten, se avsnitt 2.3, 4, 12.1.3 och 14.1.
 - har området delats in i olika exponeringsenheter för vilka representativa halter har beräknats och utvärderats, se avsnitt 12.
- För att tydliggöra riskbilden kopplad till eventuella kvarlämnade föroreningar har en bedömning av risker kopplade till potentiella restföroreningar utförts för respektive exponeringsenhet (se avsnitt 14.1).
- För att tydliggöra riskbilden kopplat till förorening i berggrundvatten har ytterligare undersökningar avseende utbredning och troliga källor till föroreningarna utförts, se avsnitt 5.4, 12.2.2 samt Bilaga B.
- För att skapa en sammanhängande bild av föroreningssituationen i jord, grundvatten och byggnader inom området redovisas en sammanfattning av påvisade föroreningar i befintliga byggnader samt planerade saneringsåtgärder (avsnitt 5.5 och 14.3). Sammanfattningen fokuserar på föroreningar som kan kopplas till mark. Uppgifterna baseras på den information som redovisas i dokumentet *Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom gasverket, Östra* (CA Fastigheter, 2023).

4(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

- För att tydliggöra syftet med eventuella tekniska åtgärder har ett nytt avsnitt, 15 *Kompletterande skyddsåtgärder* lagts till.
- För att skapa en bättre överblick över riskbedömningens viktigaste slutsatser har ett nytt sammanfattande avsnitt, 16 *Slutsats* lagts till.

Vidare har delar av de antaganden som ligger till grund för den inledande riskbedömningen samt den första versionen av den fördjupade riskbedömningen (2022-03-25) ändrats. Bland annat utgår de tidigare riskbedömningarna från att byggnader inom detaljplaneområdets norra del delvis ska nyttjas som bostäder. Den planerade markanvändningen inom den norra delen av området omfattar nu enbart centrumverksamhet. Inom de delar av detaljplaneområdet som omfattar bostäder (områdets södra del) ska samtlig jord avlägsnas ner till berg.

1.2 Syfte

Syftet med den fördjupade riskbedömningen är att ytterligare utreda de styrande risker som identifierats vid den inledande riskbedömningen. Detta för att klargöra vilka föroreningshalter som kan accepteras inom området utan att oacceptabla risker för människor och miljö ska föreligga vid planerad exploatering.

Riskbedömningen har vidare syftat till att undersöka vilket åtgärdsbehov som föreligger inom området för att ovanstående ska uppnås samt att ta fram förslag till mätbara åtgärds mål. Slutligen har riskbedömningen syftat till att utreda om efterbehandling-åtgärder kan utföras så att det, i och med föreslagen detaljplan, inte ska föreligga oacceptabla risker för människor och miljö.

1.3 Läsanvisning

Denna rapport redovisar den fördjupade riskbedömning som utförts under 2021-2022 avseende föroreningar i mark- och grundvatten inom detaljplaneområdet Gasverket Östra i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm. I rapporten redovisas även förslag till mätbara åtgärds mål vilka grundas på platsspecifika riktvärden för jord samt för grundvatten som står i kontakt med byggnad. Riskbedömningen bygger på den inledande riskbedömning som utförts för området under 2020-2021, se Bilaga A.

I Tabell 1 redovisas en läsanvisning för att hjälpa läsaren att lättare hitta central information i rapporten.

Tabell 1. Läsanvisning.

Innehåll	Avsnitt
Introduktion, bakgrund och syfte samt redovisning av områdesbeskrivning och förutsättningar som ligger till grund för riskbedömningen.	1-3
Sammanfattning av föroreningssituationen samt information om markreningsarbeten som tidigare utförts inom området. En fullständig redovisning av resultat från utförda undersökningar och markreningsarbeten finns redovisat i Bilaga C.	4-5
Övergripande miljö- och nyttjandemål.	6
Sammanfattning av de huvudsakliga slutsatser som förs vidare från den inledande riskbedömningen och som ligger till grund för den fördjupade riskbedömningen. Den inledande riskbedömningen finns redovisad i Bilaga A.	7
Konceptuell modell med beskrivning av identifierade skyddsobjekt samt platsspecifika spridnings- och exponeringsförutsättningar.	8
Metod för riskbedömning, spridningsberäkningar, platsspecifika riktvärden för jord samt redovisning av antaganden som ligger till grund för beräknade riktvärden.	9-11
Riskbedömning. Bedömningen utgår från den planerade markanvändningen givet dagens föroreningsnivåer i mark och grundvatten. Inom den södra delen av området ska samtlig jord avlägsnas ner till berg i samband med anläggande av underjordiskt garage. Denna del av området har således inte inkluderats i riskbedömningen som avser föroreningar i jord.	12
Utvärdering av åtgärdsbehov samt förslag till mätbara åtgärds mål. Utvärderingen utgår från dagens föroreningsnivåer vid den planerade markanvändningen.	13
Riskbedömning avseende förväntad föroreningssituation efter utförda anläggnings- och saneringsarbeten. Beskrivning av kompletterande skyddsåtgärder.	14-15
Slutsats.	16

2 Områdesbeskrivning

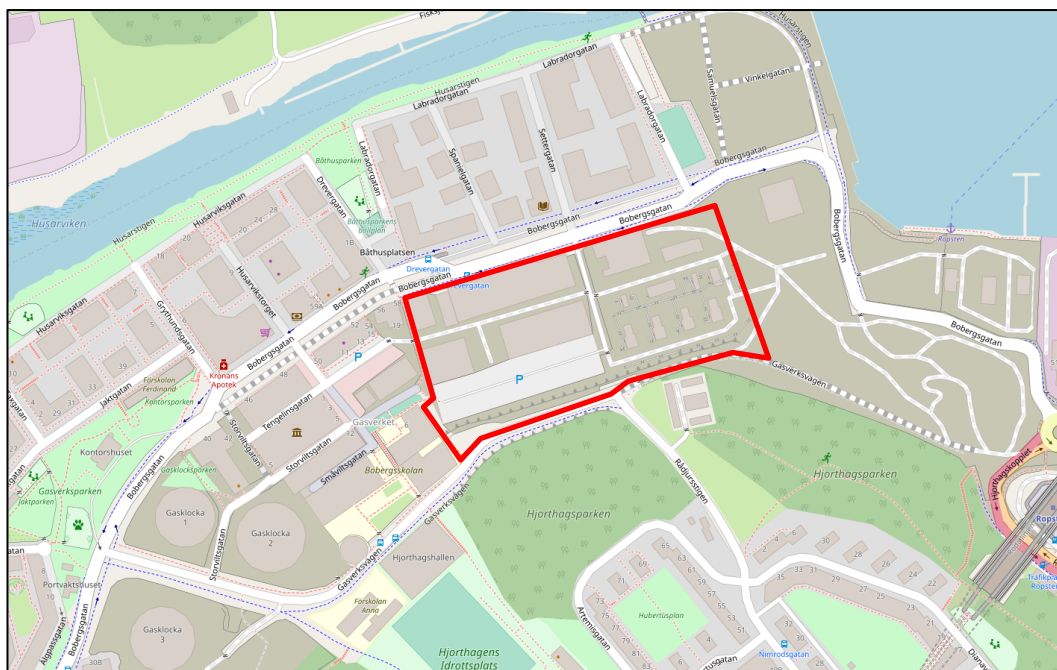
Detaljplaneområdet Gasverket Östra är beläget inom östra delen av före detta Värtagasverket i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm, se Figur 1. Området omfattar en yta av ca 3,6 ha och består idag av före detta industriområde med hårdgjorda och grusade ytor samt byggnader som tillhört den före detta verksamheten. Den planerade markanvändningen efter exploatering utgörs av kvartersmark med bostäder, kontor och centrumverksamhet.

Området angränsar till bostadsområden, flerbostadshus, i nordlig riktning. Området öst om detaljplaneområdet, Kolkajen, planeras för liknande markanvändning som Gasverket Östra, dock med större betoning på bostäder. Området väst om detaljplaneområdet, Gasverket västra, används för skol- och handelsverksamhet. I syd angränsar området

6(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

mot en bergvägg, Hjorthagsberget. Området ovanför bergväggen utgörs av skogsområde följt av bostadsområden med flerbostadshus. Inuti berget finns ett före detta naftalager som sanerats under de senaste åren. Stockholm parkering planerar att göra om bergrummen till parkeringsgarage.

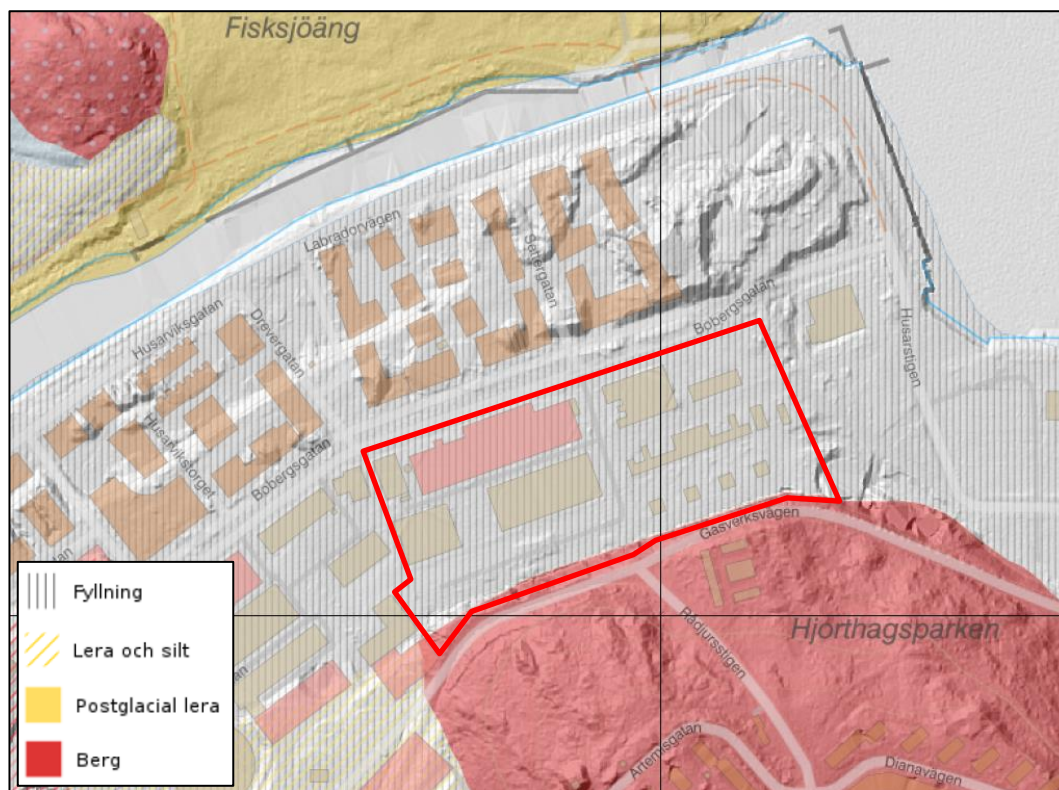


Figur 1. Detaljplaneområdet, Gasverket Östra, inringat med rött (bidragsgivare ©openstreetmaps).

2.1 Geologi

Gasverksområdet ligger på den norra sidan av Hjorthagsberget. Jordarterna utgörs huvudsakligen av fyllning underlagrad av friktionsjord och/eller berg, se Figur 2. Utförda undersökningar inom området har påvisat att lera förekommer mellan fyllning och friktionsjord inom mindre delar av området, främst områdets nordvästra del. Lerlagrets mäktighet uppgår till som mest 7 meter. Leran är sannolikt till stora delar återfylld i samband med historiska markarbeten inom området.

Bergöverytan inom området sluttar i nordlig riktning. Djupet till berg varierar från ca 0,5 m i syd till ca 8 m i nordväst och ca 4 m i nordöst. Området är flackt och markytan inom området varierar mellan ca +6,5 och +6,9 (RH2000).



Figur 2. Utdrag från SGUs kartvisare (SGU, 2022), detaljplaneområdet inringat med rött.

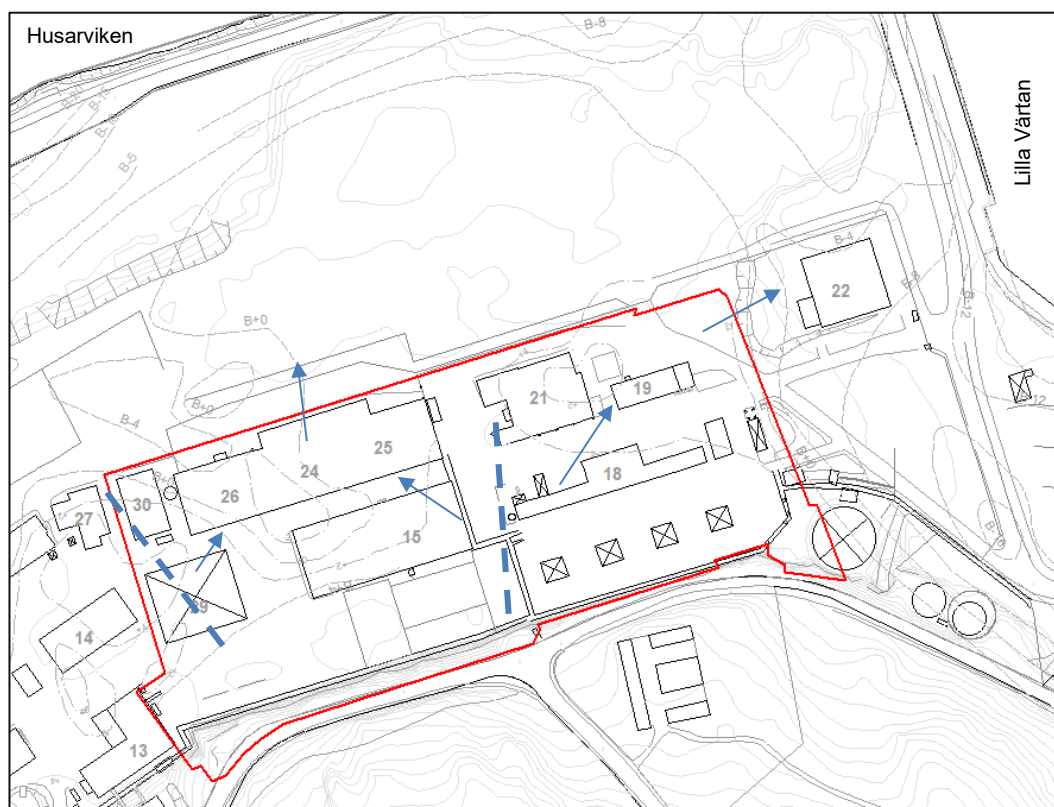
2.2 Hydrogeologi

Inom området finns minst två grundvattenmagasin, ett i jordlagren och ett i berg. Inom detaljplaneområdets västra del kan två grundvattenmagasin förekomma under delar av året, ett ytligt ovanpå förekommande lerlager och ett djupt i friktionsjorden under lerlagret. Grundvattenrör som installerats med filterdel ovan leran har dock generellt varit tomma vid utförda provtagningar. Inom områdets östra del finns inget sammanhängande lerlager. Inom denna del av området finns bara ett grundvattenmagasin i jordlagren.

En grundvattendelare löper genom områdets centrala del, under läget för Terminalgatan som löper i nord-sydlig riktning centralt i området, se Figur 3. Ytterligare en grundvattendelare finns strax öster om detaljplaneområdets västra gräns. Grundvattnet i området öster om Terminalgatan bedöms strömma i nordöstlig riktning, mot Lilla Värtan. Grundvattnet inom området väster om grundvattendelaren bedöms strömma i nordlig riktning, mot Husarviken (Golder, 2019). Omfattande schakt- och sprängningsarbeten har utförts i området mellan Gasverksområdet och Husarviken varför grundvattnets flödesriktning i området norr om Gasverksområdet är osäker.

Grundvattnets tryckyta i jordlagren har noterats mellan ca +2,5 och +3 (RH2000) vid undersökningar utförda mellan 2014 och 2021), vilket motsvarar ca 4-5 m under markytan

(Sweco, 2014-2021). Inom områdets sydöstra del har grundvatten noterats vid ca +4 (ca 2,5 m under markytan), detta vatten bedöms dock utgöra ett markvatten.



Figur 3. Översikt över området. Ungefärliga lägen för grundvattendelare markerade med blå streckad linje. Antagen strömningsriktning för grundvatten markerad med blå pilar. Detaljplanegränsen markerad med röd linje.

Recipienterna Husarviken och Lilla Värtan är lokaliserade ca 150 m norr respektive 100 m öst om detaljplaneområdet. Husarviken mynnar i Lilla Värtan.

2.3 Markanvändning

Markanvändningen utgörs i dagsläget av f.d. industriområde med byggnader tillhörande den f.d. gasverksverksamheten. Markytan är hårdgjord eller grusad.

Utgångspunkt för den fördjupade riskbedömningen har varit den markanvändning som planeras enligt stadens förslagna detaljplan (Dp 2014-12741-54). De förutsättningar för planerad markanvändning som legat till grund för riskbedömningen redovisas i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Grundantaganden som antas gälla inom planområdet.

Markanvändning	<p>Planområdet innehåller kvartersmark för bostäder och centrumverksamhet samt parkmark. För att underlätta beskrivningen har området delats in i fyra markanvändningstyper: AA, A1, A2 och B. Markanvändningstyperna beskrivs nedan och redovisas i situationsplan i Figur 4. En översiktbild över planområdet med planerade byggnader redovisas i Figur 5. I Figur 6 till Figur 9 redovisas tvärsnittssektioner över den planerade bebyggelsen.</p> <p>AA: Planerad markanvändning utgörs av nyuppförda byggnader som ska nyttjas för centrumverksamhet (handel och kontor) och bostäder. Bostäderna är lokaliserade till de övre våningsplanen. Byggnaderna anläggs ovanpå ett underjordiskt garage som planeras uppföras i två våningar.</p> <p>A1: Planerad bebyggelse utgörs av både äldre byggnader som ska bevaras och nya byggnader. Byggnader ska nyttjas för centrumverksamhet (handel och kontor). De äldre byggnaderna är anlagda med källare. De nya byggnaderna anläggs ovan underjordiskt garage som planeras uppföras i två våningar alternativt, för byggnad inom detaljplaneområdet nordöstra del, med källare.</p> <p>A2: Planerad markanvändning utgörs av centrumverksamhet (handel och kontor). Byggnad utgörs av äldre byggnad som ska bevaras. Byggnaden är delvis anlagd med källare, delvis utan källare (se Figur 8).</p> <p>B: Ytan utgörs enligt plankartan av park. Stora delar av ytan kommer vid den planerade markanvändningen att utgöras av hårdgjorda ytor. Då ytan i detaljplanen anges som park benämns ytan dock härafter för park. Vissa befintliga installationer inom områdets södra del ska bevaras (se Figur 10 och Figur 11).</p>
Rivning av tjärledning i gatumark	Kvarvarande tjärledning planeras att rivas i Norra gränd, från hus 30 till och med hus 24/25/26 (se Figur 15).

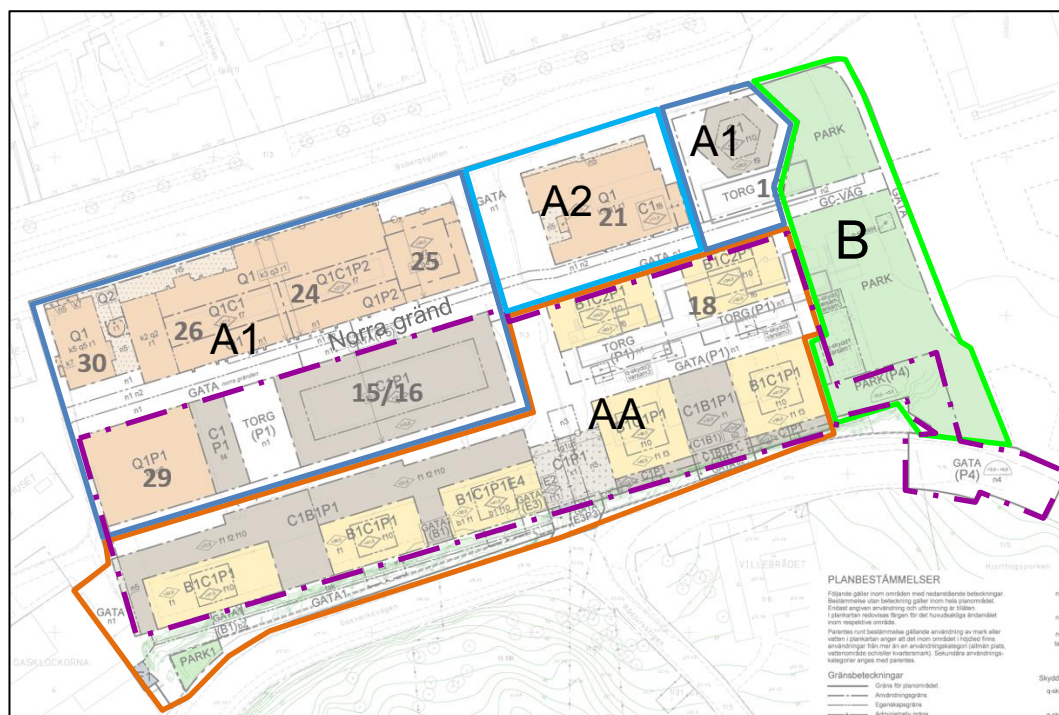
10(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Mark och grundläggningsarbeten	<p>Dagens marknivåer kommer inte ändras i någon större utsträckning eftersom nybyggnation måste förhålla sig till de befintliga byggnader som bevaras inom området.</p> <p>Byggnader inom områdets norra del kommer att behållas och restaureras, bl.a. kommer bottenplattan att rivas och ersättas med en ny, gas- och vattentät platta. Byggnadernas bottenplattor kommer huvudsakligen vara anlagda ovan nivå för grundvattenytan. Eventuella hisschakt kan komma att hamna under grundvattenytan. Enligt uppgift från exploatören (CA Fastigheter) bedöms detta dock som mindre sannolikt. Byggnaderna är delvis anlagda på berg.</p> <p>Garaget som anläggs inom den södra delen av området kommer delvis att anläggas under trycknivå för markgrundvatten, eventuellt även under trycknivå berggrundvatten. Garaget anläggs till stora delar i berg.</p>
Dagvattenhantering	<p>Norra Djurgårdsstaden kommer inte använda infiltration i marken som en del i dagvattenlösningen (Stockholms stad, 2019a). Växtbäddar dit dagvatten leds kommer utföras som täta konstruktioner för att undvika infiltration av dagvatten genom underliggande jordmassor.</p>

En situationsplan med visualisering av bygg- och rivningsplaner samt information om vilka byggnader som eventuellt kan komma att anläggas med grundkonstruktion under trycknivå för grundvatten finns redovisad i Figur 24 under avsnitt 8. *Konceptuell modell* längre fram i rapporten.

I Figur 4 redovisas planerad markanvändning. I Figur 5 redovisas den planerade bebyggelsens utformning och i Figur 6 till Figur 9 redovisas tvärsektioner över området med planerad bebyggelse. Mindre justeringar av husens utformning kan förekomma.



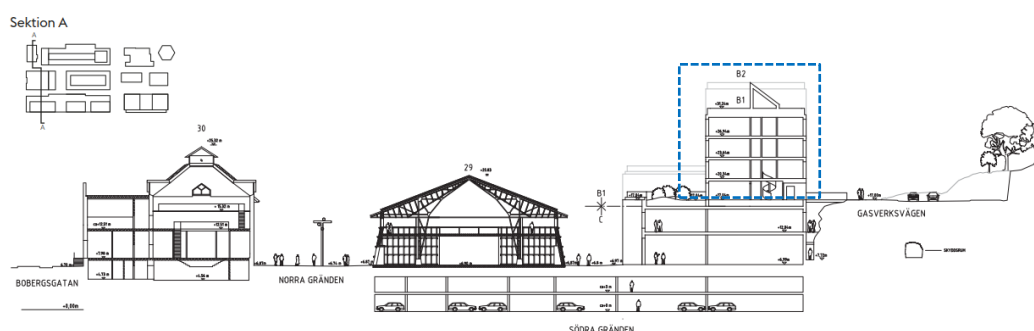
Figur 4. Planområdet med planerad markanvändning, AA – kvartersmark med flerbostadshus och kommersiella ytor med underliggande källare, A1- centrumverksamhet med underliggande källare eller garage, A2- centrumverksamhet delvis utan underliggande källare och B –park/torgyta (i detaljplan angiven som park). Ett underjordiskt garage kommer att uppföras under byggnader inom stora delar av områdets södra del (lila streckad linje). Byggnader med numrering i grått utgör befintliga byggnader. Hus 15/16, 18 och 19 kommer att rivas och ersättas med nya byggnader. Hus 29 kommer att demonteras och återuppföras inom samma läge. Hus 21, 26/24/25 och 30 kommer att restaureras. Bakgrundskartan utgörs av utdrag från plankarta Dp 2014-12741-54.

12(102)

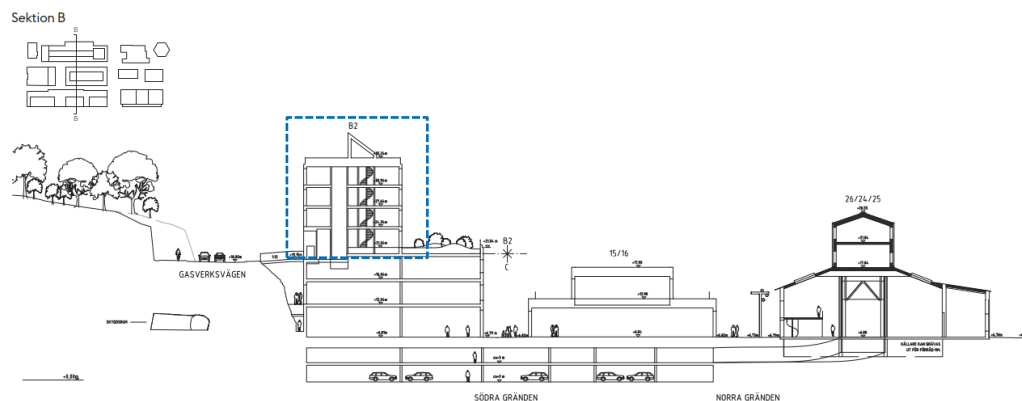
RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



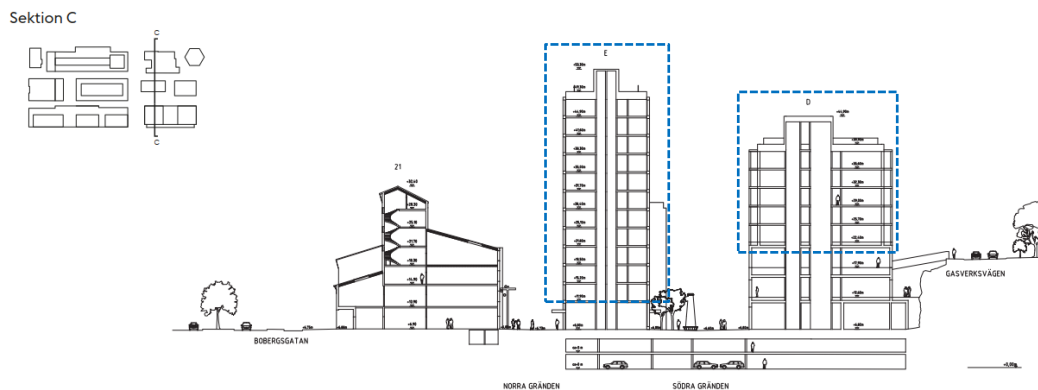
Figur 5. Detaljplaneområdet sett från nordost. Namn på byggnader som planeras för centrumverksamhet har märkts ut med grön text. Namn på byggnader som planeras för bostäder och centrumverksamhet har märkts ut med blå text. I högra hörnet syns den planerade bebyggelsen uppifrån. Mindre justeringar av husens utformning kan förekomma. (Källa: Stockholms stadsbyggnadskontor, 2022).



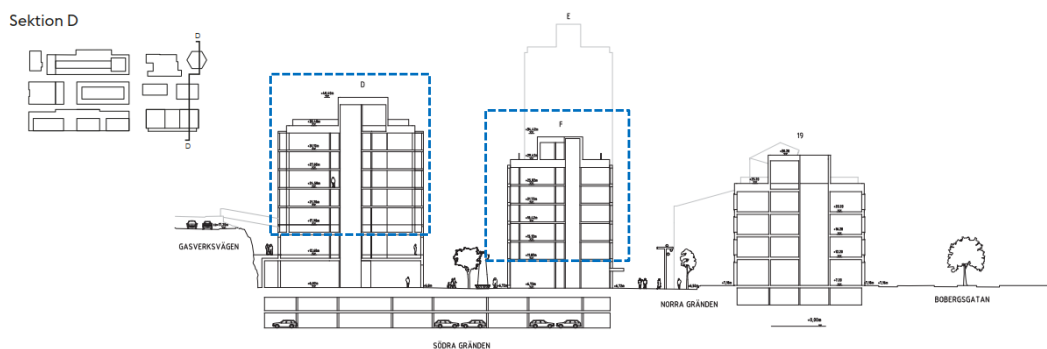
Figur 6. Tvärsektion över detaljplaneområdets västra del (hus 30, 29 och ny byggnad B1) sett från väst. Planerade bostäder har ringats in med blå streckad linje.



Figur 7. Tvärsektion över detaljplaneområdets västra del (hus 24, 15/16 och ny byggnad B2) sett från öst. Planerade bostäder har ringats in med blå streckad linje.

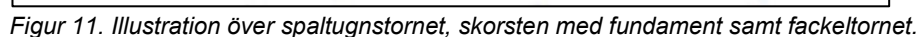
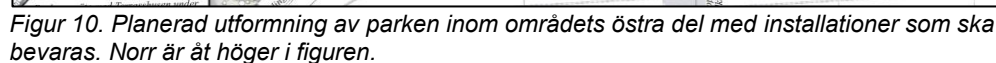


Figur 8. Tvärsektion över detaljplaneområdets östra del (hus 21 samt ny byggnad D och E) sett från väst. Planerade bostäder har ringats in med blå streckad linje. Mindre justeringar kan förekomma.



Figur 9. Tvärsektion över detaljplaneområdets östra del (ny byggnad 19, D och F) sett från öst. Planerade bostäder har ringats in med blå streckad linje. Mindre justeringar kan förekomma.

repo001.docx 2015-10-05



3 Historisk verksamhet

Tidigare gasproduktion i området har gett upphov till föroreningar och då i huvudsak under perioden (1893-1972) då stenkol användes för gasproduktionen. Användningen av stenkol upphörde 1972 då spaltgasverket, där gas producerades ur nafta, uppfördes. Markförlagda tjärledningarna finns kvar inom området. Vidare finns i Hjorthagsberget, söder om Gasverket Östra, två bergrum som tidigare använts för lagring av nafta till spaltgasverket. De byggnader som finns inom detaljplaneområdet idag har haft följande historiska användningsområde (uppförandeår anges inom parentes):

- 15/16 - Marketenteri (1936)
- 18 - Spaltgasverk (1972)
- 19 – Laboratorium (1972)
- 21 – Ångkraftcentral (1948)
- 26/24/25 – Retorthus (1893), ångcentral (1915), generatorcentral (1918), oljegasverk (1950-tal), ångkraft (1972) och kylarcentral (1953)
- 29 – Kolhus (1983)
- 30 – Kondensatorhus (1983)

Byggnadernas lokalisering framgår av Figur 4.

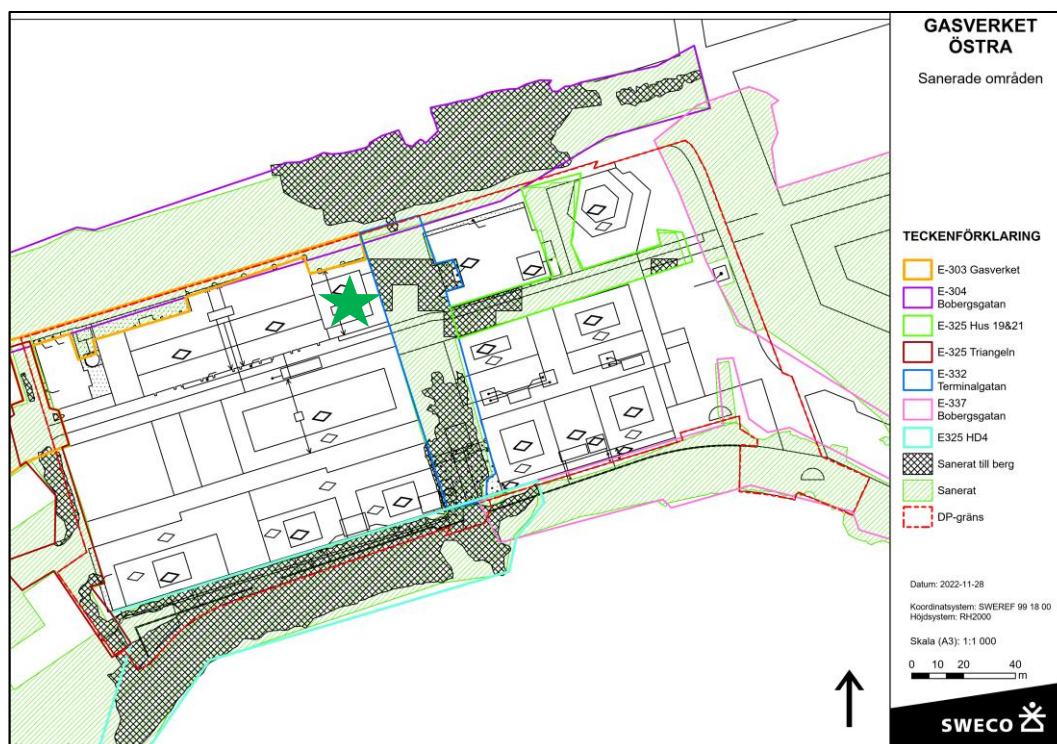
4 Utförda saneringar

Områden som berörts av tidigare utförda saneringsarbeten redovisas i Figur 12. De områden där sanering utförts ned till berg har markerats särskilt. Kortfattad information om utförda arbeten redovisas nedan. Åtgärdsålen har vid samtliga utförda sanerings-entreprenader, inom och i anslutning till detaljplaneområdet, utgjorts av de platsspecifika riktvärden som tidigare tagits fram för Norra Djurgårdsstaden (Golder, 2011).

Under 2003 utförde Golder Associates en tömning av en betongkassun innehållandes trögflytande tjära, koks och tjärförorenat vatten i en källardel under hus 25, se grön stjärna i Figur 12. Resultat från utförda saneringsarbeten finns redovisade i Golder's rapport *Schaktning och termisk behandling av PAH-förorenade massor på Gasverkstomten miljökontroll* daterad 2005-09-02.

16(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 12. Utförda saneringsarbeten vid Terminalgatan (blå markering), vid hus 19 och 21 (grön markering), öst om hus 19 och spaltgasverket (rosa markering), norr om hus 21, 26/24/25 (lila markering), väst om hus 29 (mörkröd markering) och hus 30 (mörkröd/orange markering) samt syd om detaljplaneområdet (turkos och rosa markeringar). Under hus 25 (grön stjärna) har en betongkassun tömts. Ytan för de sanerade områdena markerar utbredning i markytan, restföroreningar kan förekomma i schaktslänter.

Under 2015 utfördes omfattande markreningsarbeten inom områdets centrala del i samband med schakt för ledningar och gata (Terminalgatan), se blå markering i Figur 12. Huvuddelen av jordmassorna inom området skiftades ur mot bergkross ner till underliggande berg. Inom den centrala delen av entreprenadområdet, där jorddjupet var större, kvarlämnades jordmassor under schaktets botten vilket framgår av Figur 12. Schakt utfördes ända fram till husgrunder tillhörande hus 15/16 och 25 i väst samt 18 (spaltgasverket) och 21 i öst, se exempel i Figur 13 och Figur 14. Resultat från utförda saneringsarbeten finns redovisade i rapport *E-322 Terminalgatan schakt och markrening, Norra Djurgårdsstaden* (Sweco, 2019).



Figur 13. Schakt mot den västra fasaden tillhörande hus 21. Schakt utfördes ner till underliggande berg.



Figur 14. Sanering av tjärföroreningar intill den östra fasaden tillhörande hus 25. Schakt utfördes ner till underliggande berg.

18(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Under 2019-2020 utfördes sanering i samband med schakt för ledningar i anslutning till hus 19 och 21 inom områdets östra del, se grön markering i Figur 12. I samband med entreprenaden revs delar av en gammal tjärledning som löper genom området, se Figur 15. Massor skiftades ut mot bergkross ner till nivå ca +3 eller +2 (3-4 m under markytan). Schakt utfördes i största möjliga mån fram till hus 21s grund, se Figur 16. Hus 19 är anlagd med platta på mark varför schakt intill denna byggnad fick utföras med släntlutning för att undvika skador på byggnaden, se Figur 17. Resultat från utförda saneringsarbeten finns redovisade i rapport *Schakt och markrening inom E-325 Gasverket Östra, Norra Djurgårdsstaden, arbetsområde kring hus 19 och 21 samt yta B och C* (Sweco, 2020).



Figur 15. Lokalisering av tjärledning. Tjärledningen öster om hus 25 har rivits och marken kring ledningen är sanerad, se grön markering.



Figur 16. Schakt mot den södra fasaden (övre bilden) samt östra fasaden (nedre bilden) tillhörande hus 21.

20(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

SE s:\se\location\sto01\projekt\1175\1156114_expl_nds_miljökontroll\028_översiktlig_undersökning_gasverket_östra_och_västra\10
arbetsmtrl_dok\ätgårdsmål\rapport\leverans mars 2023\riskbedömning_gasverket_östra_rev_230321.docx



Figur 17. Slänt mot hus 19.

Sanering har även utförts i området norr om hus 26/24/25 i samband med markarbeten för Bobergsgatan (se lila markering i Figur 12). Vissa riktade saneringsinsatser har även utförts i direkt anslutning till byggnadernas norra fasader i samband med saneringsentreprenad för delar av Gasverket Västra, se orange markering i Figur 12. Vid saneringsentreprenadens utförande fanns inga åtgärds mål uppsatta för det aktuella området. Strategier för hantering av föroreningar utarbetades istället i samråd med Miljöförvaltningen, bl.a. utfördes schaktsanering norr om hus 24 (2-3 m under markytan) och ett betongfack mellan de norra delarna av hus 26 och 30 tömdes på jordmassor med höga halter av föroreningar. Utöver detta har jordmassor inom markens översta meter skiftats ut (Golder, 2015a).

Området väst om hus 29 samt gränden öst om hus 30 sanerades till stora delar ner till underliggande berg, se mörkröd och orange markering i Figur 12. I området nordväst om hus 29 samt södra delen av gränden öst om hus 30 var jorddjupet större. Här utfördes sanering ner till ca +2. Resultat från utförda saneringsarbeten finns redovisade i rapporter *E-325 Markrening HD4, HD5 och Triangeln, Norra Djurgårdsstaden* (Sweco, 2019), *Resultatsammanställning och miljökontroller Norra Djurgårdsstaden E-303 schakt och markrening Norra 2 och del av Gasverket* (Golder, 2015a) och *Resultatsammanställning miljökontroller Norra Djurgårdsstaden E-304 Arbetsgator och ledning* (Golder, 2015b).

Inom områdets östra del har sanering utförts i samband med markarbeten för Bobergsgatans nya sträckning (se rosa markering i Figur 12). Denna entreprenad är pågående och ingen slutdokumentation finns således att tillgå vid upprättandet av denna rapport.

Omfattande saneringsarbeten har även utförts inom anslutande områden väst (Gasverket Västra), syd (Gasverkswägen (turkos och rosa markering i Figur 12) och norr om detaljplaneområdet (Bobergsgatan (lila markering i Figur 12) och Brofästet).

5 Föroreningssituation

Inom planområdet förekommer det byggnader och lämningar från historisk verksamhet som bidragit till framför allt organiska föroreningar innehållandes PAH, BTEX och alifater/aromater, men i viss utsträckning även metaller.

5.1 Föroreningar i jord

För att identifiera områden och ämnen som är styrande för riskbilden inom området gjordes i den inledande riskbedömningen (Bilaga A) en jämförelse mellan föroreningshalter i jord och Storstadsspecifika riktvärden för Stockholms stad (Stockholms stad, 2019b). Föroreningar som avlägsnats i samband med utförda saneringsentreprenader inkluderades i utvärderingen. Utvärderingen i den inledande riskbedömningen byggde till stora delar på riktvärden för bostadsmark, då detta antogs utgöra den planerade markanvändningen inom huvuddelen av området vid tidpunkten för riskbedömningen. Markanvändningen inom den norra delen av området kommer dock enbart omfatta centrumändamål. Utvärderingen utifrån de storstadsspecifika riktvärdena för bostadsmark är således inaktuell men ger ändå en bra bild av vilka ämnen, exponeringsvägar och delområden som styr riskbilden inom området.

I den inledande riskbedömningen konstaterades att PAH-M och PAH-H utgör styrande föroreningar. Inom området förekommer också föroreningar av kvicksilver och PAH-L samt ställvis även arsenik, bly, bensen och fraktionerade aromater över tillämpade riktvärden. Halterna av övriga föroreningar är dock lägre i förhållande till tillämpade riktvärden jämfört med PAH-M och PAH-H och utbredningen mindre. I enstaka provpunkter förekommer även koppar, barium, xylen och fraktionerade alifater i halter över tillämpade riktvärden. Cyanid (total) har påträffats i förhöjda halter i enstaka punkter.

Sedan den inledande riskbedömningen har kompletterande provtagningar utförts inom områdets östra del (område för planerad park) samt i området runt hus 26/24/25. Resultat från utförda undersökningar överensstämmer med de resultat som noterats vid tidigare utförda undersökningar, d.v.s föroreningssituationen domineras av PAH-M och PAH-H samt, inom området runt hus 26/24/25, till mindre del även kvicksilver.

Statistiska sammanställningar över uppmätta föroreningshalter i jord inom områdets olika delar finns redovisade i Bilaga G, tabellerna 1-6. Situationsplan med provpunkter finns redovisad i Bilaga C.

Högst föroreningshalter i förhållande till tillämpade riktvärden förekommer i områdets nordvästra del kring hus 29 och 30. Höga föroreningshalter förekommer även i området öst/sydöst om hus 21, öst om hus 19 och spaltgasverket (hus 18) samt i direkt anslutning till hus 26/24/25, se Figur 18. Föroreningar förekommer i förhöjda halter över hela jordprofilen, dock i något mindre frekvens på djup mindre än +3 (ca 3 meter eller mer från markytan). Inom områdets södra delar är föroreningshalterna generellt betydligt lägre.

22(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 18. Områden som, utifrån resultat från den inledande riskbedömningen samt tillkommande kompletterande provtagningar, bedömts styrande för riskbilden inom området. Bedömningen avser uppmätta föroreningshalter i jord. Högst föroreningshalter i förhållande till tillämplade riktvärden (Storstadsspecifika riktvärden för bostäder med och utan källare samt parkmark) har uppmätts i områdena markerade med rött moln. Observera att den planerade markanvändningen inom områdets norra del ändrats sedan den utförda riskbedömningen, från kvartersmark med bostadshus till centrumverksamhet. Riktvärdena som avser bostäder är således inte längre relevanta för denna del av området.

Föroreningar som förekommer söder om hus 26/24/25, norr om hus 29 samt söder om hus 21 och hus 19 sammanfaller med den tjärledning som löper genom området, se Figur 15. Söder om hus 21 och hus 19 har tjärledningen avlägsnats i samband med utförd saneringsentreprenad (Sweco, 2020), se avsnitt 4.

Inom områdets östra del (öst om hus 18, gamla spaltgasverket) har en förorening av lätta PAH och lätta samt medeltunga aromater påträffats i nedre delen av jordlagren, precis ovan underliggande berg (2,7-3,3 m från markytan). Föroreningens sammansättning liknar den förorening som påträffats i berggrundvatten väst samt sydväst om den aktuella punkten, se avsnitt 5.4 om föroreningar i berggrundvatten. Sammansättningen skiljer sig från de föroreningar som påträffats i jord inom övriga delar av Gasverket Östra.

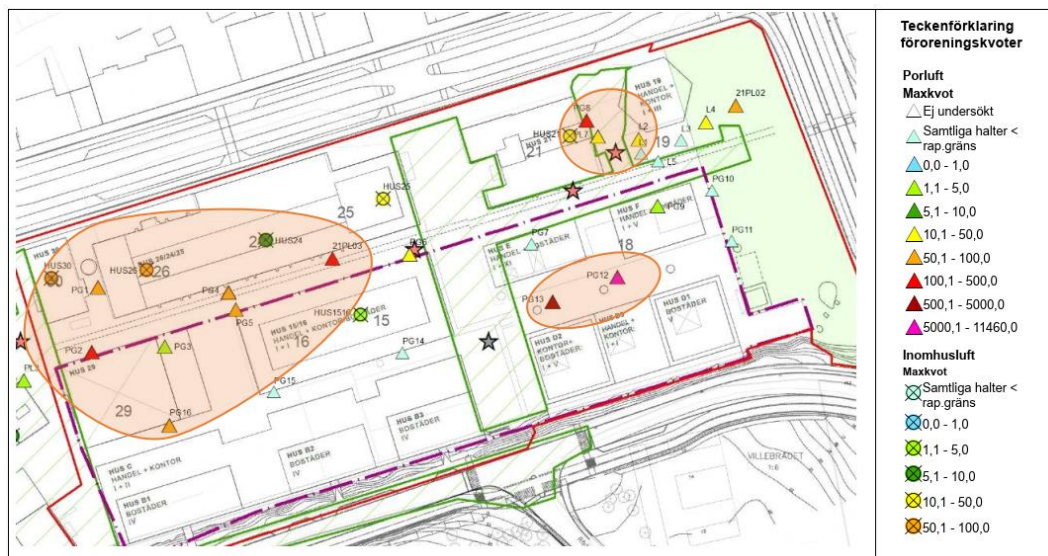
Föroreningens lokalisering tyder på att den orsakats av ett markspill som runnit längs med berget alternativt ett läckage från markförlagda ledningar eller spridning via

ledningsgravar. Föroreningen är lokaliserad i nära anslutning till spill- och vattenledningar. De föroreningshalter som uppmätts i jorden är avsevärt högre (flera tiopotenser) än de halter som uppmätts i berggrundvatten. Resultaten tyder på att källtermen till den förorening som påträffats i jord öst om spaltgasverket utgörs av ett markspill/läckage från ledning snarare än läckage av förorenat berggrundvatten.

Hus 19 innehåller PCB-haltiga fogar. Prover från yttlig jord som analyserats avseende PCB i samband med sanering kring delar av byggnaden (se avsnitt 4) har inte påvisat några PCB-halter över laboratoriets rapporteringsgräns.

5.2 Föroreningar i porluft

Styrande för riskbilden inom området är inandning av ånga. I den inledande riskbedömningen identifierades tre delområden där dagens föroreningsituation i markens porgas indikerar att det förekommer ångtransport av flyktiga föroreningar genom marken, se Figur 19.



Figur 19. Figuren visar områden som vid den inledande riskbedömningen identifierats som styrande för riskbilden inom området baserat på uppmätta halter i porgas. Trianglar/cirklar med kryss redovisar kvot mellan uppmätt halt i porgas/inomhusluft och analysens rapporteringsgräns. Kvoterna har vid den inledande riskbedömningen använts som ett verktyg för att identifiera områden där uppmätta föroreningshalter indikerar att ångtransport sker i markens porer. Röda stjärnor markerar kända restföroreningar av tjära som kvarlämnats vid tidigare saneringsentreprenader. Grå stjärna markerar petroleumförorening (PAH och aromater) som påträffats i berg vid utförda sprängarbeten.

Påträffade föroreningar i porluft utgörs främst av naftalen (PAH-L) och toluen. Andra lätta och medeltunga PAH (PAH-L: acenaften, acenaften, PAH-M: fluoren och fenantren) samt bensen och xylener har uppmätts i enstaka provpunkter. Uppmätta halter är generellt låga i förhållande till riskbaserade riktvärden (i detta fall referenskoncentrationer (RfC och RISK_{inh}) hämtade från Naturvårdsverkets beräkningsmodell), se Tabell 3 och

Tabell 4. Tabellerna redovisar inte uppmätta halter av PAH-H då inga ämnen från denna ämnesgrupp uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns.

Uppmätta föroreningshalter i markens porluft är generellt lägre än halter uppmätta i inomhusluften, vilket i den inledande riskbedömningen tolkats som att ånginträngning från markluft inte är den huvudsakliga källan till föroreningar i inomhusluften. Det bedömdes mer troligt att inomhusluften påverkas av förorenat byggmaterial eller förorenade installationer. Byggnadstekniska inventeringar som utförts i husen bekräftar att det bl.a. finns tjär- och oljeskadade golv, väggar och installationer i byggnaderna (CA Fastigheter, 2023), se vidare avsnitt 5.5.

Tabell 3. Statistik över uppmätta halter av PAH-L och PAH-M i porluft och inomhusluft. Förkortningen <r.g. innebär halter under laboratoriets rapporteringsgräns. Vid beräkning av 90 percentilen har halter som underskrider laboratoriets rapporteringsgräns tilldelats halva värdet för rapporteringsgränsen. Värden som överskrider tillämpade jämförvärden (RfC/RISK_{inh}) har markerats med fet/fet understruken stil. Gråmarkerade värden styrs helt av rapporteringsgränsens värde. Samtliga halter i mg/m³.

	PAH L			PAH M				
	Naftalen	Acenaftylen	Acenaften	Fluoren	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren
Porluft								
Max	6,5	0,02	0,054	0,015	0,046	<r.g.	<r.g.	<r.g.
Min	<r.g.	<r.g.	<r.g.	<r.g.	<r.g.	<r.g.	<r.g.	<r.g.
90 perc.	1,9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Antal	21	21	21	21	21	21	21	21
Antal > riktvärde*	1	-	-	0	1	0	0	0
Inomhusluft								
Max	2,9	0,078	0,2	0,43	1,4	0,17	0,086	0,02
Min	0,058	<r.g.	<r.g.	<r.g.	<r.g.	-	-	-
90 perc.	2,1	0,06	0,12	0,26	0,82	0,09	0,05	0,02
Antal	6	6	6	6	6	6	6	6
Antal > riktvärde	0	-	-	5	5	1	1	1
RfC	3	-	-	-	-	-	-	-
RISK_{inh}	-	-	-	0,022	0,022	0,022	0,00022	0,011

*Avser RfC (icke cancerogena ämnen) alternativt RISK_{inh} (cancerogena ämnen).

Tabell 4. Statistik över uppmätta halter av BTEX i porluft och inomhusluft. Förkortningen <r.g. innebär halter under laboratoriets rapporteringsgräns. beräkning av 90 percentilen har halter som underskrider laboratoriets rapporteringsgräns tilldelats halva värdet för rapporteringsgränsen. Värdet som överskrider tillämpade jämförvärden (RfC/RISK_{inh}) har markerats med fet/fet understruken stil. Gråmarkerade värden styrs helt av rapporteringsgränsens värde. Samtliga halter i mg/m³.

	BTEX			
	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylener
Porluft				
Max	573	674	9,5**	25,2**
Min	<r.g.	<r.g.	<r.g.	<r.g.
90 perc.	5,0	65	10	5,0
Antal	36	36	36	36
Antal > riktvärde*	1	1	0	0
Inomhusluft				
Max	1,8	14	<r.g.	2,8
Min	0,2	0,4	<r.g.	0,2
90 perc.	1,1	8,0	0,2	1,8
Antal	6	6	6	6
Antal > riktvärde	1	0	0	0
RfC	-	260	770	100
RISK_{inh}	1,7	-	-	-

*Avser RfC (icke cancerogena ämnen) alternativt RISK_{inh} (cancerogena ämnen).

** Halten beräknad utifrån uppmätt totalhalt av flyktiga ämnen, TVOC. Analysen har hög mätosäkerhet (ca +/- 50 %).

Den högsta bensenhalt som redovisas i Tabell 4 noterades söder om spaltgasverket (PG12, se Figur 19) vid provtagning utförd 2018. Vid samma provtagningstillfälle uppmättes även kraftigt förhöjda halter av toluen i provpunkt lokaliserad strax öst om den aktuella punkten (PG13). Sedan provtagningstillfället 2018 har ytterligare två provtagningar av porluft utförts i de aktuella punkterna. Provtagningarna har inte påvisat några bensenhalter över laboratoriets rapporteringsgräns. Halter av toluen har sjunkit avsevärt.

Utöver ovanstående undersökningar har även kvicksilver och fraktionerade alifater och aromater undersökts i porluft inom området. Uppmätta halter är låga i förhållande till tillämpade riskbaserade riktvärden (RfC). Resultat från utförda undersökningar sammanfattas i Tabell 5 nedan.

26(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Tabell 5. Statistik över uppmätta halter av fraktionerade alifater och aromater samt kvicksilver i porluft. Förkortningen <r.g. innebär halter under laboratoriets rapporteringsgräns. Värden som överskrider tillämpade jämförvärden (RfC) har markerats med fet stil. Samtliga halter i mg/m³.

Porluft	Alifater >C5-C8*	Alifater >C8-C10*	Alifater >C10-C12*	Alifater >C12-C16*	Aromater >C8-C10*	Kvicksilver
Max	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	<r.g
Min	<r.g	0,004	0,006	0,013	0,001	<r.g
Antal	6	6	6	6	6	5
Antal > riktvärde	0	0	0	0	0	0
RfC	6	1	1	1	0,2	0,0002

* Halten beräknad utifrån uppmätt totalhalt av flyktiga ämnen, TVOC. Analysen har hög mätosäkerhet (ca +/- 50 %).

5.3 Föroreningar i markgrundvatten

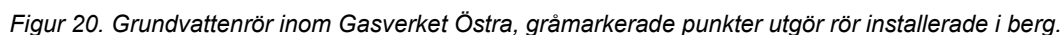
Vid den inledande riskbedömningen noterades att uppmätta halter av organiska föroreningar är förhöjda i grundvatten inom området. Samtliga uppmätta halter underskrider dock generellt SPIs riktvärden för *Ånginträngning i byggnad* (SPI, 2011), se Tabell 6. Inom områdets sydöstra och nordöstra del (GV8 och 20GA06, se Figur 20) har summaparametern PAH-M (GV8) respektive fluoren (20GA06) vid ett provtagningstillfälle uppmätts i halter över SPIs riktvärde för *Ånginträngning i byggnad*.

Tabell 6. Statistik för uppmätta föroreningshalter i grundvatten inom Gasverket östra mellan åren 2015-2022. Förkortningen <r.g. innebär halter under laboratoriets rapporteringsgräns. Vid beräkning av 90 perc har halter under rapporteringsgränsen tilldelats halva värdet för rapporteringsgränsen. Samtliga halter i µg/l.

Ämne		Max	Min	90 perc.	Antal	SPI ånga
PAH-L	Naftalen	800	<r.g	1,2	39	2 000
	Acenaften	17	<r.g	3,4	39	
	Acenaftylen	13	<r.g	1,7	39	
PAH-M	Fluoren	12	<r.g	1,7	39	10
	Fenantren	4	<r.g	0,7	39	
	Antracen	1,3	<r.g	0,3	39	
	Fluoranten	7,3	<r.g	1,6	39	
	Pyren	5,6	<r.g	1,3	39	
BTEX	PAH-H	32	<r.g	3,6	39	300
	Bensen	0,7	<r.g	0,25	39	50
	Etylbensen	2,6	<r.g	0,5	39	6 000
	Toluen	4,8	<r.g	0,5	39	7 000
	M/P/O-Xylen	35	<r.g	0,5	39	3 000
Alifater, aromater	Alifater >C5-C8	<r.g	<r.g	10	39	3 000
	Alifater >C8-C10	<r.g	<r.g	10	39	100
	Alifater >C10-C12	15	<r.g	10	39	25
	Alifater >C12-C16	20	<r.g	10	39	-
	Alifater >C16-C35	323	<r.g	25	39	-
	Aromater >C8-C10	84	<r.g	25	39	800
	Aromater >C10-C16	410	<r.g	5	39	10 000
	Aromater >C16-C35	8,9	<r.g	25	39	25 000

28(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



PFAS förekommer i grundvattnet inom området. Ämnena, som påträffas i förhöjda halter i grundvattnet, finns även inom andra delar av Norra Djurgårdsstaden (Sweco, 2020). Länshållningsvatten inom Gasverket Östra som ska släppas ut till recipient kommer renas till, av tillsynsmyndigheten godkända riktvärden (Stockholms stad, 2020). Påträffade halter av PFAS bedöms inte utgöra en hälsorisk för människor som vistas inom området. Detta då de PFAS ämnen som huvudsakligen förekommer inom området inte är flyktiga samt då grundvattnet i området inte intas för dricksvattenändamål. Föroreningarna bedöms därmed inte påverka planens genomförbarhet.

Statistik avseende uppmätta halter av metaller och organiska föroreningar i markgrundvatten finns redovisat i Bilaga D, tabell 2.

5.4 Föroreningar i berggrundvatten

Inom ett mindre delområde kring bergborrhålen 19GAKB11 och 19GAKB12 i planområdets sydöstra hörn, se Figur 21, förekommer förorening av bensen samt lätta och medeltunga alifater, aromater och PAH i grundvatten i berg. Förhöjda halter av framförallt PAH och alifater förekommer även i berggrundvatten direkt söder om hus 24 (BH7, se Figur 21). Halterna är dock avsevärt lägre i förhållande till de halter som uppmätts inom områdets sydöstra hörn. Föroreningssituationen i berggrundvatten redovisas mer utförligt i Bilaga B.

Baserat på sammansättningen av påträffade föroreningar har två delområden definierats:

- Delområde A – Generellt låga halter, flera ämnen understiger rapporteringsgränsen.
- Delområde B – Förhöjda halter av flera ämnen.

Utbredningen av de olika delområdena redovisas i Figur 21 nedan. Fördelningen av analyserade ämnen, baserat på medelhalter av olika ämnen för respektive provpunkt, redovisas i Figur 22. Dataunderlaget utgörs av prover uttagna under perioden 2020 till 2022. Det kan noteras att analysresultaten från bergborrhål 22WBH1 visar på låga halter. Detta indikerar att föroreningen i grundvattnet inom delområde B är begränsad öster ut. En sammanställning över beräknade medelhalter för respektive delområde (A och B) finns redovisad i Tabell 7.

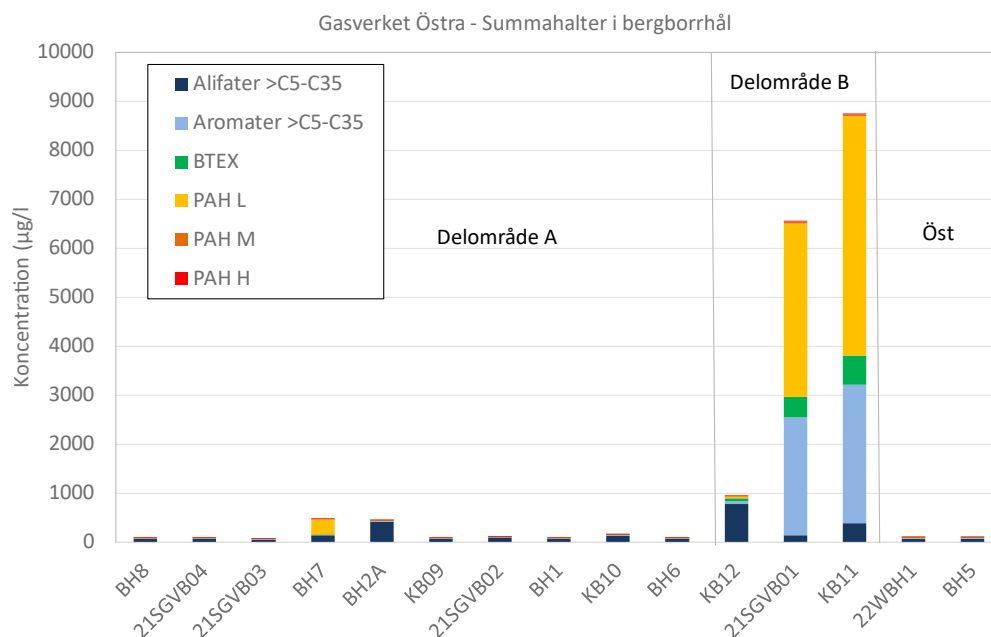
I samband med schaktarbete i berg under 2015 inom Terminalgatans södra del noterades även förorening av PAH och aromater i berg och vatten i en schaktgrop. Schaktet var relativt grunt, ca 1-1,5 m. Förorenad sprängsten kördes till deponi och förorenat vatten pumpades till Norra Djurgårdstadsrensningens reningsverk i vid Ropsten. Området markeras med grå stjärna i Figur 21. Restföroreningen i bergöverytan bedöms vara begränsad avseende spridning då närliggande grundvattenrör i berg (KB09 och KB10) visar på begränsad påverkan av föroreningar från gastillverkningen. Föroreningen är belägen inom området där omfattande schaktarbeten i berg planeras att utföras inför byggandet av Gasverksgaraget.

30(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 21. Översikt av bergborrhål i anslutning till detaljplaneområdet, identifierade delområden beroende på sammansättning av föroreningar samt utbredning av bergschakt för garage, utdrag ur Bilaga B. Grå stjärna markerar ungefärligt läge för den petroleumförorening (PAH och aromater) som påträffades i samband med bergschakt för Terminalgatan under 2015. © Open Stockholm.



Figur 22. Sammanställning av summahalter av analyserade ämnen i respektive bergborrhål samt gruppering beroende på sammansättning av föroreningar, utdrag från Bilaga B.

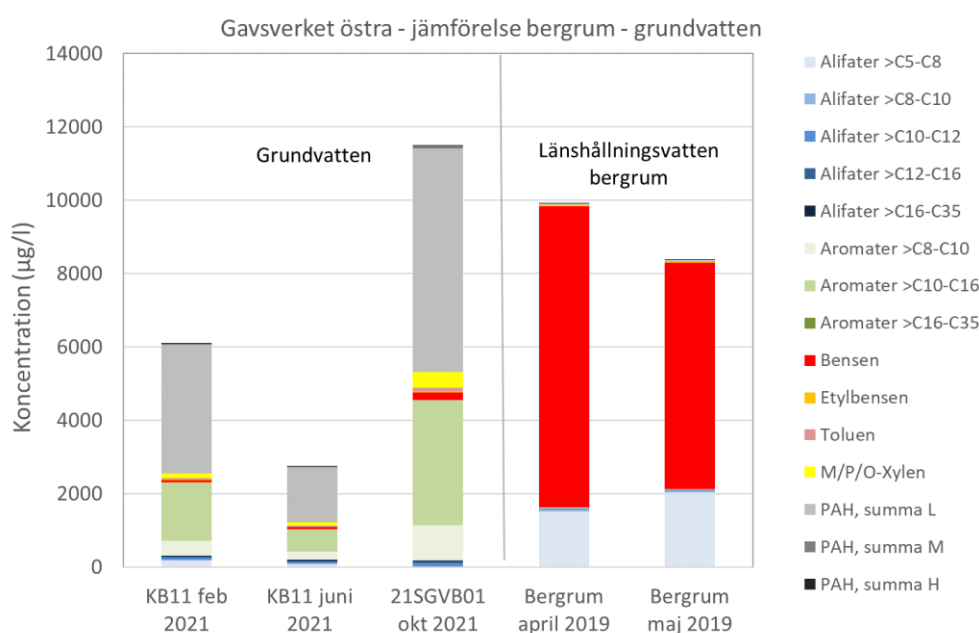
Tabell 7. Sammanställning av beräknade medelhalter för definierade områden, utdrag från Bilaga B. SPBI avser Svenska Petroleum Institutets riktvärden för ånginträngning i byggnad (SPI, 2010).

Ämne	SPBI µg/l	Delområde		A+B µg/l
		A µg/l	B µg/l	
alifater >C5-C8	3000	53	213	90
alifater >C8-C10	100	10	44	19
alifater >C10-C12	25	10	81	27
alifater >C12-C16		10	57	22
alifater >C16-C35		38	36	38
aromater >C8-C10	800	5,0	334	81
aromater >C10-C16	10000	5,8	1432	335
aromater >C16-C35	25000	2,6	2,5	2,8
bensen	50	0,7	126	30
toluen	7000	0,5	50	12
etylbenzen	6000	0,5	15	3,8
xylexer, summa	3000	0,7	159	37
PAH, summa L	2000	34	2827	676
PAH, summa M	10	0,8	30	7
PAH, summa H	300	0,4	0,4	0,4

32(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Vid jämförelse av föroreningssammansättningen i de olika bergborrhålen noteras att föroreningen i borrhål BH7 (söder om hus 25) skiljer sig från den som påträffats inom delområde B (detaljplaneområdets sydöstra del). Föroreningen inom område B är lokaliserad i anslutning till spaltgasverket (hus 18) samt strax norr om det före detta naftalagret i berggrummen under Hjorthagen. I Figur 23 redovisas en jämförelse av sammansättningen hos föroreningar berggrundvattnet inom område B och länshållningsvatten från naftaberggrummen. Som framgår av figuren skiljer sig sammansättningen åt, vilket visar att föroreningen som påträffats i berggrundvatten inom område B inte har orsakats av läckage från naftaberggrummen.



Figur 23. Sammanställning av summahalter av analyserade ämnen i bergborrhål respektive berggrumsvatten, utdrag från Bilaga B.

Inom områdets östra del har en förorening dominerad av PAH samt lätta och medeltunga alifater och aromater påträffats i jord ovan berg. Sammansättningen liknar den förorening som påträffats i berggrundvatten i punkter 21SGVB01 och KB11. Lokaliseringen av föroreningarna som påträffats i jord tyder på att föroreningarna orsakats av ett markspill som runnit längs med berget alternativt ett läckage från markförlagda ledningar eller spridning via ledningsgravar. De aktuella föroreningarna är lokaliserade i nära anslutning till spill- och vattenledningar, se avsnitt 5.1.

Vidare kan konstateras att motsvarande sammansättning av föroreningar inte kan observeras i grundvattenrör installerat i jord norr om det planerade bergschaktet. Det bedöms därmed som mindre troligt att föroreningen i berggrundvattnet orsakats av spill i områdets norra och nordöstra delar. Detta indikerar att föroreningen i berg är lokaliserad och begränsad till den sydöstra delen av området.

Resultaten tyder sammanfattningsvis på att den förorening som påträffats i berggrundsvatten inom område B inte utgörs av nafta som hanterats ovan mark eller i bergrummet. Eventuellt kan mindre spill av nafta på markytan i områden där kolgasproduktion tidigare skett medföra att exempelvis tjära löses upp, vilket påskyndar spridningen av exempelvis naftalen som ingår i PAH L.

Grundvattnet vid bergrummet har vid drift hållits avsänkt, vilket begränsat möjligheten till spridning då omgivande vattentryck hållit produkten på plats i bergrummet.

5.5 Föroreningar i byggnader

Föroreningar har påträffats i byggnadsmaterial och installationer samt i fyllnadsmassor under befintliga byggnader. Resultat från utförda undersökningar finns sammanfattade i CA Fastigheters dokument *Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom Gasverket, Östra* (CA Fastigheter, 2023). Nedan följer en sammanfattning. Hus som ska rivas eller demonteras och återanvändas omfattas inte av sammanfattningen.

Tjärförorenade väggar samt tjär- och oljeförorenade golv förekommer i flera av byggnaderna. Under hus 25 finns ett tjärfack som tömts i början på 2000-talet (Golder, 2005). Tjärdoft har noterats i det tömda tjärfacket vid utförda undersökningar. I hus 26 har prov på tjärstoff från oljegaspanna påvisat kraftigt förhöjda halter av PAH och tungmetaller. Utöver ovanstående förekommer även byggnadsmaterial, installationer och kvarlämnad utrustning med förhöjda halter av tungmetaller och petroleumprodukter i flera av byggnaderna.

Prover som uttagits på fyllnadsmassor under byggnader har påvisat kraftigt förhöjda halter av tjärförorening under hus 30 samt i en punkt under hus 24. Övriga prover som uttagits under byggnader har uppvisat föroreningshalter som är låga eller något förhöjda i förhållande till de riktvärden som tillämpats vid utförda undersökningar (Naturvårdsverkets vid tiden gällande riktvärden för mindre känslig markanvändning, MKM).

Prover som uttagits på inomhusluft har påvisat förhöjda halter av bensen, toluen, xilen, PAH-L (acenaften och/eller naftalen) samt PAH-M (fluoren och fenantren) i samtliga undersökta byggnader. I hus 30 har även förhöjda halter av acenaften (PAH-L) samt acenantren, fluoranten och pyren (PAH-M) uppmätts.

Prover som uttagits på inomhusluft och fyllnadsmassor under byggnader har utvärderats inom ramen för den inledande riskbedömning som utförts för området (se Bilaga A samt avsnitt 5.1 och 5.2).

6 Miljö- och nyttjandemål

Riskbedömningen för Gasverket Östra baseras på följande miljö- och nyttjandemål (motsvarande övergripande åtgärds mål):

Hälsa

Området nyttjas för bostäder och verksamheter av innerstadskaraktär. Normalt nyttjande innebär inte någon hälsofarlig exponering för föroreningar i mark och grundvatten.

34(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Miljö

Påverkan på omgivande vattenområden minskar genom att spridningen till Husarviken och Lilla Värtan minskar.

Marken har de ekologiska funktioner som är nödvändiga för aktuell markanvändning.

Hållbarhet

Exploateringen stödjer stadens ambitioner för Norra Djurgårdsstaden som miljöprofilområde. Det innebär att koldioxidutsläpp och användandet av naturresurser minimeras där så är möjligt genom lokal behandling och återanvändning av massor.

7 Slutsatser från inledande riskbedömning och förutsättningar för fördjupad riskbedömning

Resultat från den inledande riskbedömningen redovisas i rapporten *Riskbedömning och åtgärdsbehov för detaljplaneområdet Gasverket Östra, Norra Djurgårdsstaden* daterad 2021-11-23, se Bilaga A.

De förutsättningar som förs vidare från den inledande riskbedömningen och som ligger till grund för den fördjupade riskbedömningen listas nedan:

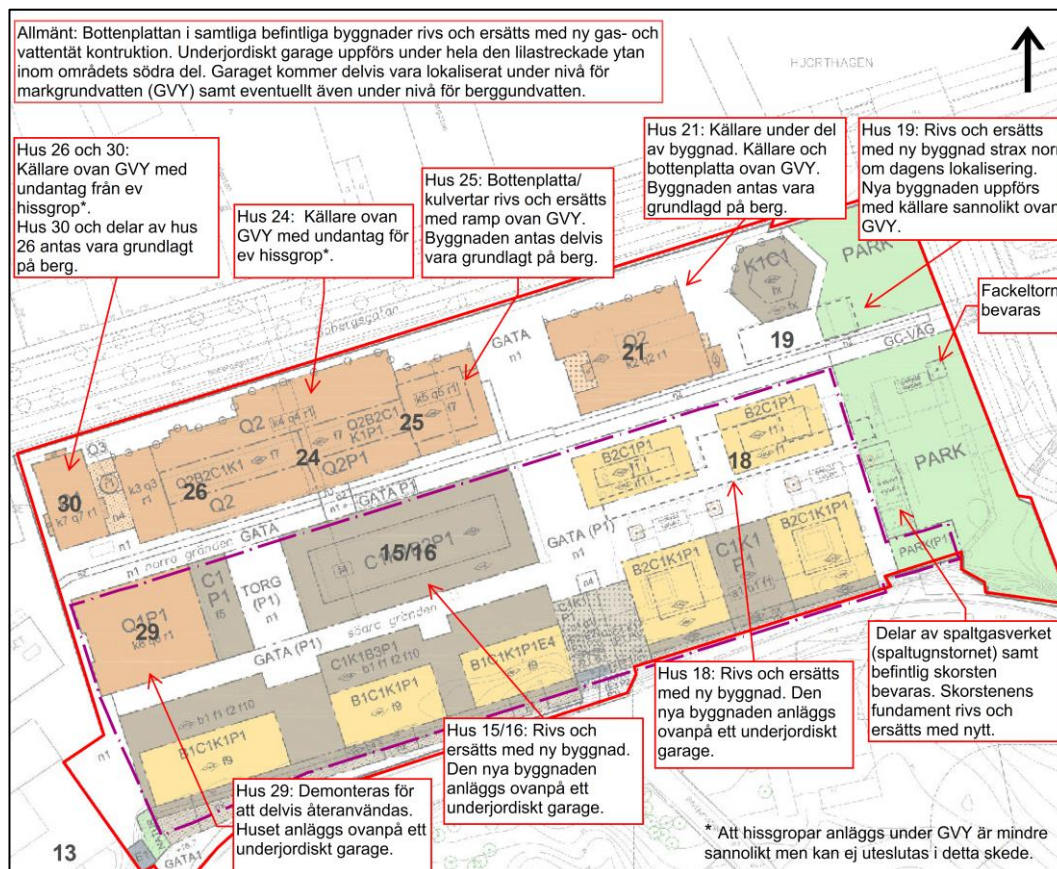
- Förhöjda halter av petroleumrelaterade föroreningar (PAH samt, till mindre del, BTEX, fraktionerade alifater och aromater) förekommer i markgrundvatten inom detaljplaneområdet, dock inte i halter som bedöms medföra risker för människors hälsa. Bedömningen baseras på uppmätta halter i markgrundvatten och porluft, vilka är låga i förhållande till tillämpade hälsoriskbaserade riktvärden (SPIs riktvärde för ånginträngning - grundvatten, samt riskbaserade riktvärden för inomhusluft, RfC och RISKinH).
- Förorenade jordmassor kommer att behöva hanteras i samband med framtida entreprenader. Mätbara åtgärds mål som beskriver acceptansnivåer för kvarlämnade föroreningshalter i framtida schakter kommer att tas fram i samband med den fördjupade riskbedömningen. Den fördjupade riskbedömningen omfattar även en utvärdering av vilka risker som föreligger inom området samt vilket åtgärdsbehov som föreligger för att säkra att föroreningar i jord och markgrundvatten inom området inte utgör en risk för människors hälsa och miljön vid planerad exploatering.
- Risker kopplade till föroreningar i berg och berggrundvatten utreds vidare i en separat utredning. Denna utredning bifogas i Bilaga B.

Förhållanden och aspekter som inte bedömts i den inledande riskbedömningen och som därför behöver beaktas i den fördjupade riskbedömningen:

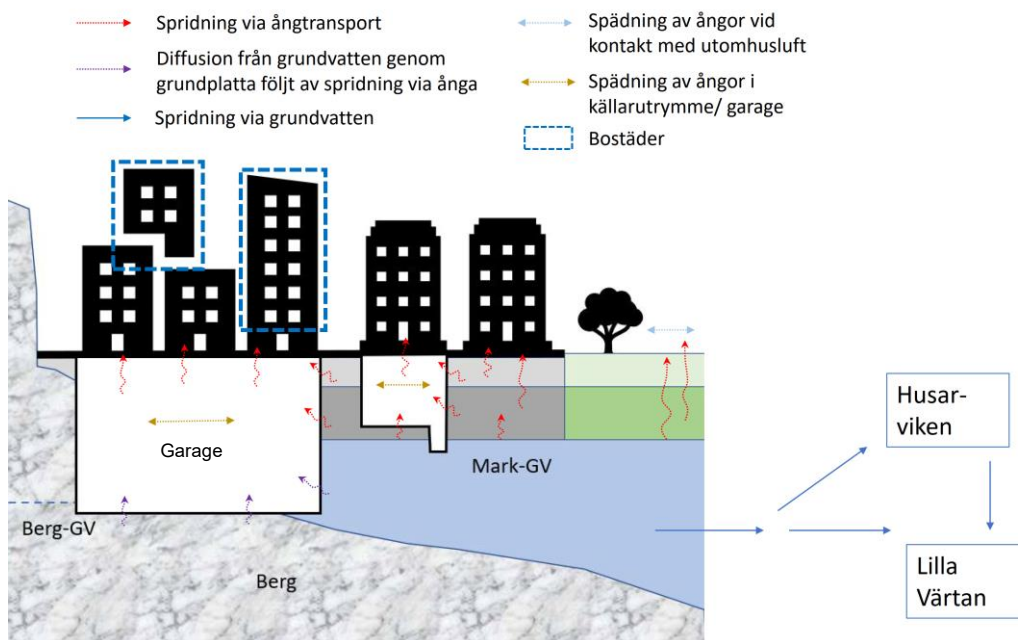
- Belastning på omgivande recipienter har inte bedömts i den inledande riskbedömningen. Belastningsberäkningar kommer att utföras inom ramen för den fördjupade riskbedömningen för att undersöka om eventuell förorenings-spridning från området utgör, eller kan komma att utgöra, en oacceptabel risk för omgivande recipienter.
- Inom området kommer byggnader delvis anläggas med grundkonstruktioner under nivå för grundvatten. Det kan således bli aktuellt med grundkonstruktioner som står i kontakt med förorenat markgrundvatten. Dessa förutsättningar har inte bedömts separat vid den inledande riskbedömningen utan kommer belysas ytterligare i den fördjupade riskbedömningen. Utöver detta utförs inga fördjupade analyser avseende hälsorisker kopplade till föroreningar i markgrundvatten.

8 Konceptuell modell

En konceptuell modell har tagits fram för detaljplaneområdet vilken beskriver identifierade skyddsobjekt samt spridnings och exponeringsvägar. Modellen utgår från de förutsättningar som finns beskrivna under avsnitt 2.3 *Markanvändning* och visualiseras i Figur 24 och Figur 25. Modellen beskrivs närmre i avsnitt 8.1 till 8.3.



Figur 24. Planerad markanvändning enligt detaljplanen. I textrutorna anges information om bygg- och rivningsplaner samt vilka byggnader som eventuellt kan komma att anläggas med grundkonstruktion under nivå för markgrundvatten (GVY).



Figur 25. Konceptuell modell. Grå ytor under byggnader markerar mark under område för centrumverksamhet - ytlig (ljusgrå) och djup jord (mörkgrå). Gröna ytor markerar parkmark ytlig (ljusgrön) och djup jord (mörkgrön). Blå streckad linje markerar planerade bostäder.

8.1 Skyddsobjekt

De skyddsobjekt som identifierats inom och nedströms detaljplaneområdet utgörs av:

- Boende, personal och besökande inom detaljplaneområdet.
- Recipienter, Lilla Värtan och Husarviken.
- Markecosystemet inom område planerat som "park".

Grundvattnet inom området såväl som i Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål. Det är inte heller troligt att vattnet inom eller direkt nedströms området kommer att uttas för dricksvattenändamål eller för bevattning under en överskådlig framtid. Grundvattnet inom och nedströms detaljplaneområdet bedöms således inte utgöra ett skyddsobjekt. Grundvattnet omfattas dock av vattendirektivets generella bestämmelse, det så kallade icke-försämringskravet, även om det inte utgör en grundvattenförekomst. Grundvattnet bedöms vidare kunna utgöra en viktig spridningsväg för föroreningar, se avsnitt 8.1.1 och 8.1.2 om närliggande recipienter nedan.

Markytan inom detaljplaneområdet kommer huvudsakligen att vara hårdgjord. Marken inom området bedöms således främst ha en teknisk funktion inom vilken levnadsförutsättningarna för markecosystemet kommer att vara begränsade på grund av begränsningar i bl.a. ljusinsläpp, tillgång på vatten, syre och näring. Ett undantag utgörs

av den östra delen av området som enligt detaljplanen utgörs av park. Inom denna del av området kan det bli aktuellt med grönytor inom vilka ett markekosystem som kan upprätthålla önskade funktioner är önskvärt. Större delen av markytan planeras dock i dagsläget anläggas med hårdgjorda ytor och träd i täta växtbäddar med externt tillförd växtjord.

Markekosystemet inom området för kvartersmark bedöms sammanfattningsvis inte utgöra ett skyddsobjekt, markekosystemet inom parkmarkens ytliga jord bedöms däremot ha ett skyddsvärde.

8.1.1 Lilla Värtan

Lilla Värtan klassas av Vattenmyndigheten som en vattenförekomst som ska uppnå "måttlig ekologisk status" till 2027. De mindre stränga kraven motiveras bland annat utifrån den hamnverksamhet som bedrivs. I dagsläget klassas Lilla Värtan som en vattenförekomst med otillfredsställande ekologisk status, bland annat på grund av övergödning och påverkan från miljögifter. Vattenförekomsten uppnår inte heller målet "god kemisk status" då halter av PFOS¹, antracen, bly, TBT², dioxin och dioxinlika PCB, kvicksilver och PBDE³ överskrider sina respektive gränsvärden. Övriga föroreningar förekommer i så låga halter att de inte bidrar till att Lilla Värtan inte uppnår "god status". Vattenförekomsten ska uppnå "god kemisk status" till 2027, bortsett för kvicksilver och difenyleter som i dagsläget inte bedöms tekniskt möjliga att åtgärda (VISS, 2020).

Ytvattnet utanför Kolkajen har sedan 2012 ingått i det kontrollprogram för omgivningspåverkan som upprättats för Norra Djurgårdsstaden. Halter i uttagna prover har generellt varit låga, under rapporteringsgränsen för PAH i ytliga prover (uttagna 0,5 m under ytan) och något högre halter i djupare prover (uttagna 0,5 m över botten). PAH-föroreningar, koppar och zink har vid enstaka tillfällen uppmätts i halter över gränsvärdena för MKN (Kontrollprogram för Norra Djurgårdsstaden, Golder 2012-2014, Sweco 2014-2018).

Sedimenten utanför Kolkajen är kraftigt förorenade, främst med avseende på PAH. Länsstyrelsen i Stockholm utförde under 2013 en inventering och riskklassning av sedimenten i Lilla Värtan (MIFO fas 1), varvid Lilla Värtan tilldelades riskklass 2 (stor risk). Riskklassen motiverades bland annat av föroreningarnas höga farlighet och stora utbredning. Känsligheten bedömdes vara måttlig och skyddsvärdet lågt, stränderna inbjuder inte till bad men fisket bedömdes vara utbrett i området. Inga skyddsvärda arter bedömdes förekomma inom området (Golder, 2015c).

I samband med den omfattande riskbedömning som utförts för Kolkajen (Golder och Arnér Consulting, 2019) utfördes undersökningar av bottenvegetation, bottenfauna och föroreningshalter i fisk. Vegetationsinventeringen visade generellt på låga naturvärden med glesa, artfattiga växtsamhällen i samtliga undersökta lokaler inom området. Den ekologiska statusen bedömdes utifrån undersökningar av bottenfauna som otillfredsställande inom samtliga undersökta områden (Kolkajen, Tjarkajen, Husarviken,

¹ perfluoroktansulfonsyra

² tribetyltenn

³ polybromerade difenyleterar

Uggleboviken, Oxbergsbacken och Larsberg). Resultat från utförda analyser på fisk påvisade generellt ingen mätbar påverkan från föreningar. Ett undantag utgörs av kvicksilver. Dock bedömdes ingen specifik påverkan från verksamheterna inom Gasverksområdet föreligga (Golder och Arnér Consulting, 2019).

8.1.2 Husarviken

Husarviken är precis som Lilla Värtan påverkad av över 100 års industriell verksamhet som bedrivits i recipientens direkta närområde. Recipienten utgör en del av ytvattenförekomsten Lilla Värtan. Viken bedöms skyddsvärd, bl.a. då den ingår i Nationalstadsparken. Den ekologiska statusen bedöms som dålig på grund av höga halter av fosfor, kväve och klorofyll-A (Miljöbarometern, Stockholms stad). Sedimenten är påverkade av framförallt bly, koppar och zink samt kolväten och cyanider från de historiska verksamheterna. Den huvudsakliga vattenomsättningen styrs av utbytet med Lilla Värtan (WSP, 2004).

Husarviken ingår precis som Lilla Värtan i det kontrollprogram som tagits fram för Norra Djurgårdsstaden. Uppmätta föroreningshalter har under åren varierat från halter under rapporteringsgränsen till halter över gränsvärden för MKN. Högst halter har generellt uppmätts inom vikens västra del, uppströms den del av viken som bedöms kunna påverkas av tillströmmande grundvatten från Gasverket Östra. En minskande trend noteras sedan 2017, vilket korrelerar med omfattande saneringsarbeten som utförts i vikens tillrinningsområde (Golder 2012-2014, Sweco 2014-2018). Dataunderlaget är dock litet varför tolkningarna blir osäkra.

Husarviken ingick också i undersökningsområdet för ovan beskrivna undersökningar av bottenvegetation, bottenfauna och föroreningshalter i fisk med liknande resultat som för Lilla Värtan (Golder och Arnér Consulting, 2019).

8.2 Exponeringsvägar

Huvuddelen av de föroreningar som styr riskbilden inom detaljplaneområdet utgörs av flyktiga ämnen. Människor som vistas inom området kan komma att exponeras för ångor som avgått från föroreningar som förekommer i mark och grundvatten ifall dessa transporteras in i byggnader och förorenar inomhusluften. Den inledande riskbedömning som utförts för området har identifierat inandning av ånga som den styrande exponeringsvägen för människor som vistas inom området. Riskbilden styrs av föroreningar som förekommer i jord och i grundvatten i berggrunden. Uppmätta föroreningshalter i mark-grundvatten har inte bedömts utgöra någon risk för människors hälsa (Sweco, 2021), se motivering under avsnitt 7. Porgasmätningar som utförts i området har påvisat att viss ångtransport förekommer i markens porer. Detta gäller främst i området runt hus 26, 29 och 30, hus 19 och 21 samt söder om f.d. spaltgasverket (hus 18), se Figur 19. Uppmätta halter har dock inte bedömts utgöra en risk avseende människors hälsa. De teoretiska risker som identifierats utifrån uppmätta halter i jord bekräftas således inte av uppmätta halter i porluft (Sweco, 2021).

40(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Människor som vistas i byggnader som står i direkt kontakt med förorenat mark- och berggrundvatten kan komma att exponeras för föroreningar i det fall dessa tränger genom byggnadens grundkonstruktion och därigenom avgår till inomhusluften som ånga. Endast flyktiga föroreningar kan ge upphov till sådan exponering.

Den östra delen av området specificeras i detaljplanen som park. Inom denna del av området bedöms exponering av föroreningar via ånga vara av mindre betydelse på grund av den stora utspädning som sker när markluft tränger upp i utomhusluften. Då det inom den aktuella ytan kan komma att bli aktuellt med grönytor beaktas intag av jord, damm och växter samt hudkontakt med jord och damm som potentiella exponeringsvägar.

Inom området för centrumverksamhet bedöms exponering via intag av jord, inandning av damm, intag av växter samt hudkontakt med jord och damm vara av mindre betydelse då marken kommer att vara hårdgjord eller bebyggd. Exponeringsmöjligheterna för föroreningar i jord kommer således vara kraftigt begränsade. Exponering kan eventuellt komma att ske i samband med framtida markarbeten för exempelvis ledningar. Sådan exponering bedöms vara begränsad till tiden för utförandet.

För områden som planeras för bostäder bedöms ovanstående exponeringsvägar inte vara relevanta, då samtlig jord kommer att schaktas ur ner till berg i samband med anläggande av underjordiskt garage.

Exponering via intag av grundvatten som dricksvatten bedöms inte utgöra en möjlig exponeringsväg då området är beläget centralt i Stockholm och förses med kommunalt dricksvatten.

8.3 Spridningsvägar

De huvudsakliga spridningsvägarna för föroreningar inom området bedöms vid planerad markanvändning utgöras av transport via ånga och grundvatten. Spridning via damm bedöms utgöra en mindre betydande spridningsväg då området till stora delar kommer vara täckt av byggnader eller hårdgjord yta.

Ångtransport kan ske i markens porer inom den omättade zonen. Ångavgång kan ske från flyktiga föroreningar i den omättade zonen i jord eller från flyktiga föroreningar i grundvatten som transporterats till grundvattenytan. Ångtransport i den omättade zonen kommer endast kunna förekomma i områdets norra del eftersom all jord i den södra delen kommer avlägsnas för det planerade underjordiska garaget.

Spridning kan även ske från förorenat grundvatten som står i direkt kontakt med husgrunder i det fall förorening diffunderar in genom betongen och därifrån avgår som ånga till inomhusluften.

Huvuddelen av de byggnader som förekommer eller planeras inom området är anlagda eller kommer att anläggas med underliggande källare alternativt ovanpå ett underjordiskt garage i två våningar. Bostäder planeras från som lägst våning två och uppåt. På markplan planeras kommersiella ytor. Eftersom det är två våningar garage så kommer det krävas en separat och ordentlig ventilation för att säkerställa tillräckligt god luftkvalitet med hänsyn till avgaser. Bostädernas, centrum- och kontorslokalernas ventilation

41(102)

kommer vara separerad från garagets ventilation. Dessa förutsättningar medför en utspädning och begränsning av föroreningstransporten till planerade kommersiella lokaler och bostäder.

Spridningsförutsättningarna i marken beror på olika faktorer så som jordens genomsläpplighet, innehåll av organiskt kol, avstånd från grundläggning till förorening, nedbrytning m.m. För spridning via grundvattentransport beror spridningsförutsättningarna även på andra faktorer så som jordens hydrauliska konduktivitet, grundvattenytans lutning samt grundvattenbildning och flöde genom de förorenade jordmassorna.

Eftersom jordlagren inom området huvudsakligen utgörs av fyllning underlagrat av sand eller berg bedöms jordmassorna huvudsakligen vara genomsläppliga. Fyllningen sträcker sig generellt ner till eller under grundvattenytan. Inom områdets västra del underlagras fyllningen delvis av lera, vilket förväntas begränsa förutsättningarna för ångtransport från eventuella föroreningar lokaliserade i eller under lerlagret.

Det finns en grundvattendelare i områdets centrala del (se Figur 20). Förorenings-spridning med grundvatten från områdets östra del bedöms därför ske i nordöstlig riktning till Lilla Värtan. Från områdets västra del bedöms spridning ske i nordlig riktning till Husarviken. Från Husarviken strömmar vattnet vidare till Lilla Värtan.

9 Metoder för riskbedömning

Den fördjupade riskbedömning som utförts för området utgår från risker kopplade till uppmätta föroreningshalter i jord, markgrundvatten och porluft vid den planerade markanvändningen. Nedan beskrivs de metoder som ligger till grund för riskbedömningen.

Bedömning av risker för föroreningsspridning till recipienter görs utifrån uppmätta halter i grundvatten inom området.

Hälsorisker bedöms via platsspecifika riktvärden vilka tagits fram för ett antal föroreningar i jord som kan förväntas förekomma i förhöjda halter inom detaljplaneområdet. Dessa redovisas i

Tabell 8 nedan. Urvalet har gjorts utifrån kunskap om historiska verksamheter inom området samt resultat från utförda undersökningar.

Föroreningar i markgrundvatten har vid den inledande riskbedömningen inte bedömts utgöra en risk för människors hälsa inom området (Sweco, 2021). Föroreningar i markgrundvatten har därför inte ingått i den fördjupade hälsoriskbedömningen, se motivering under avsnitt 7. I samband med beräkning av platsspecifika riktvärden har dock vissa insatser gjorts för att bekräfta slutsatserna från den inledande riskbedömningen avseende hälsorisker kopplade till förorening i markgrundvatten.

Ett undantag utgörs av grundvatten som står i kontakt med grundkonstruktioner. För detta scenario bedöms hälsorisker utifrån riktvärden som tagits fram för grundvatten inom Norra Djurgårdsstaden som står i kontakt med byggnader med källare. Riktvärdena har

42(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

beräknats med modellen Shallow Groundwater Vapour Intrusion Model (SGVIM), vilken tagits fram för beräkning av ångtransport in i en byggnad då byggnadens grundläggning står i kontakt med förorenat grundvatten. Syftet är att riktvärdena ska representera ett konservativt scenario som ska kunna användas inom hela Norra Djurgårdsstaden (WSP, 2022). Riktvärdena beskrivs mer utförligt i Bilaga B samt i rapporten *Norra Djurgårdsstaden, Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten* Stockholm stad, 2022-01-14 (WSP, 2022).

Tabell 8. Ämnen för vilka platsspecifika riktvärden tagits fram för jord inom Gasverket Östra.

Organiska föroreningar	Förorening	Icke organiska föroreningar	Förorening
	Alifater >C5-C8		Arsenik
	Alifater >C8-C10		Barium
	Alifater >C10-C12		Kadmium
	Alifater >C12-C16		Kobolt
	Alifater >C16-C35		Krom
	Aromater >C8-C10		Koppar
	Aromater >C10-C16		Kvicksilver
	Aromater >C16-C35		Nickel
	Bensen		Bly
	Etylbensen		Vanadin
	Toluen		Zink
	M/P/O-Xylen		Cyanid lättillgänglig
	PAH, summa L		Cyanid total
	PAH, summa M		
	PAH, summa H		
	PCB7		

10 Spridning till omgivande recipienter

En fördjupad analys har utförts med avseende på potentiell spridning från området, nu och efter exploatering. Analysen har baserats på beräkningar av masstransport, vilka utförts utifrån uppmätta halter i grundvatten. Beräkningar har utförts utifrån ett nuvarande scenario där all nettonederbörd som faller inom ytan för detaljplaneområdet antas infiltrera marken och bilda grundvatten samt ett framtida scenario där infiltrationen antas minska som en konsekvens av en ökad hårdgörning av ytan. Beräkningarna är förenklade, bland annat beaktas inte den nedbrytning och fastläggning som kan förväntas ske vid strömning genom markens porer. I detta avsnitt redovisas en sammanfattning av utförd analys och resultaten, utredningen redovisas i sin helhet i Bilaga D.

Föroreningarnas belastning på recipienten har bedömts utifrån det procentuella bidraget till relevanta riktvärden för ytvatten:

- Gränsvärden för MKN (bedömningsgrunder för särskilt förorenande ämnen eller, för ämnen för vilka dessa saknas, gränsvärde för kemisk ytvattenstatus)
- alternativt Naturvårdsverkets haltkriterier för skydd av ytvatten $C_{crit-sw}$.

I första hand har MKN använts för bedömning av påverkan på recipienterna. I de fall MKN styrs av människors intag av fisk⁴ har istället $C_{crit-sw}$ använts.

Dataunderlag och metod

Dataunderlaget utgörs av grundvattenanalyser från tre grundvattenrör inom områdets västra del (totalt 30 prover) samt två grundvattenrör inom områdets östra del (totalt 9 prover). Data har inhämtats från perioden 2018-2022. Den aktuella tidsperioden bedöms mest representativ med avseende på föroreningssituationen som råder i jord och grundvatten inom området i dagsläget.

Vid utförda beräkningar har allt grundvatten från detaljplaneområdets västra del antagits flöda via Husarviken till Lilla Värtan. Allt grundvatten inom områdets östra del har antagits flöda till Lilla Värtan. Den sammanlagda belastningen på Lilla Värtan har beräknats som summan av belastningen från hela detaljplaneområdet.

Lämpliga representativa halter för spridningen från området bedöms vara medelhalter i det grundvatten som lämnar området. Som representativ halt och skattning av medelhalten används för den västra delen av detaljplaneområdet aritmetiska medelvärden. I östra delen av Gasverket Östra finns bara två grundvattenrör och underlaget för att beräkna medelhalter är därför begränsat. Aritmetiska medelvärden har beräknats för de två grundvattenrören separat. Det högsta medelvärdet för respektive ämne används som representativ halt.

Resultat och slutsats

Resultat från utförda beräkningar redovisas i Tabell 9 och Tabell 10 nedan. I tabellerna redovisas endast de föroreningar som bedöms bidra med störst påverkan på recipienterna. Fullständiga resultat redovisas i Bilaga D.

⁴ Fluoranten, benso(a)pyren

Tabell 9. Beräknad masstransport (kg) för de ämnen som bedöms bidra med störst belastning från detaljplaneområdet till omgivande recipienter, Husarviken och Lilla Värtan.

Ämne	Masstransport (kg/år)			
	Husarviken		Lilla Värtan	
	Före explo	Efter explo	Före explo	Efter explo
CN lättillgänglig (fri)	0,01	<0,01	0,02	<0,01
CN total	0,36	0,02	2,0	0,6
Naftalen	<0,01	<0,01	0,23	0,08
Bens(bk)fluoranten	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bens(a)pyren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benso(ghi)perylene	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PAH, summa L	<0,01	<0,01	0,25	0,08
PAH, summa M	<0,01	<0,01	0,02	<0,01
PAH, summa H	<0,01	<0,01	0,02	<0,01

Tabell 10. Beräknat bidrag (%) till relevanta riktvärden (MKN (svarta siffror) alternativt $C_{crit-sw}$ (blå siffror)) för de ämnen som bedöms bidra med störst belastning från detaljplaneområdet till omgivande recipienter, Husarviken och Lilla Värtan.

Ämne	Bidrag till riktvärden i %			
	Husarviken		Lilla Värtan	
	Före explo	Efter explo	Före explo	Efter explo
CN lättillgänglig (fri)	0,26	0,02	0,03	<0,01
CN total	8,6	0,6	3,1	1,0
Naftalen	<0,01	<0,01	0,10	0,03
Bens(bk)fluoranten	3,9	0,24	0,30	0,09
Bens(a)pyren	2,5	0,16	0,62	0,19
Benso(ghi)perylene	9,9	0,63	2,9	0,89
PAH, summa L	<0,01	<0,01	0,11	0,04
PAH, summa M	1,1	0,07	0,22	0,06
PAH, summa H	14	0,91	3,6	1,1

Mängden föroreningar som faktiskt når recipienten bedöms vara mindre än vad som antagits vid utförda beräkningar. Beräkningarna tar inte hänsyn till de naturliga processer som begränsar spridningen, exempelvis fastläggning och nedbrytning vid transport genom marken. Detta återspeglas i att grundvattenprover uttagna i anslutning till recipienten uppvisar avsevärt lägre föroreningshalter än prover uttagna i områden längre uppströms (Golder, 2019).

Vidare tyder schaktarbeten som utförts i området på att vattnet där högst grundvattenhalter av PAH-M och PAH-H påträffats (GV8, områdets sydöstra del) utgör ett markvatten. Vid beräkning av representativa halter har föroreningshalter uppmätta i detta vatten tilldelats samma vikt som föroreningshalter uppmätta i grundvatten inom övriga delar av området, vilket sannolikt bidrar till en överskattning av den beräknade belastningen på recipienten (Lilla Värtan).

Noteringar från fältundersökningar tyder dessutom på att uppmätta föroreningshalter i grundvatten inom Gasverket Östra delvis kan spegla partikulärt bundna föroreningar med betydligt lägre spridningsbenägenhet än föroreningar som förekommer lösta i grundvattnet.

Spridningen från området bedöms sammanfattningsvis vara liten, även om beräkningarna indikerar viss påverkan från cyanid, PAH-H och benso(g,h,i)perylene på recipienterna. Bidraget till tillämpade riktvärden har beräknats i storleksordningen enstaka procent eller mindre vid dagens markanvändning, bortsett för cyanid, PAH-H och benso(g,h,i)perylene där en något högre påverkan noteras.

Efter den planerade exploateringen kommer bidraget minska då nederbörd i hög utsträckning kommer ledas bort över hårdgjorda ytor till dagvattenledningar. Förutsättningar för grundvattenbildning och därmed spridning av föroreningar från området kommer således att minska avsevärt. Planerade markarbeten kommer medföra att stora mängder föroreningar avlägsnas från jord och grundvatten inom området vilket ytterligare kommer att bidra till minskade spridningsförutsättningar.

Föroreningstransporten från området bedöms vidare vara liten även i det fall nya spridningsvägar öppnas upp i samband med framtida entreprenader. Ett scenario som skulle påverka bedömningen är om en betydande mängd av grundvattnet från den östra delen av området skulle ändra flödesriktning. En sådan ändring skulle innebära att grundvatten från den östra delen skulle flöda till Husarviken istället för direkt till Lilla Värtan. Detta scenario bedöms dock inte vara sannolikt givet grundvattnets trycknivå, geologiska förutsättningar, byggplaner samt information om ledningsgravar och andra konstruktioner inom och i anslutning till området.

Sammanfattningsvis bedöms föroreningstransporten via grundvatten från området vara liten. Dataunderlaget avseende halter i grundvatten är begränsat men bedöms vara tillräckligt för att kunna bedöma påverkan av transporten då gjorda antaganden huvudsakligen är konservativa. Mot bakgrund av ovanstående bedöms det inte motiverat att begränsa de platsspecifika riktvärdena med avseende på spridning av föroreningar till ytvatten.

11 Platsspecifika riktvärden

Beräkningarna av platsspecifika riktvärden har baserats på antaganden redovisade i Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm med anpassningar för att bättre motsvara de platsspecifika förutsättningarna.

46(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Vidare har förutsättningar inom det aktuella området jämförts med förutsättningar för det angränsande detaljplaneområdet Kolkajen. Detta för att erhålla en samsyn inom området i stort samt för avgöra om delar av resultaten från den omfattande riskbedömning som utförts för Kolkajen kan appliceras på Gasverket Östra.

Ingen hänsyn har tagits till tekniska skyddsåtgärder vid beräkning av riktvärdena.

Indata till riktvärdesmodellen sammanfattas i Tabell 16 i avsnitt 11.8. En genomgång med motivering till val av indata följer i avsnitt 11.1 till 11.7 nedan.

11.1 Markanvändningsscenarier

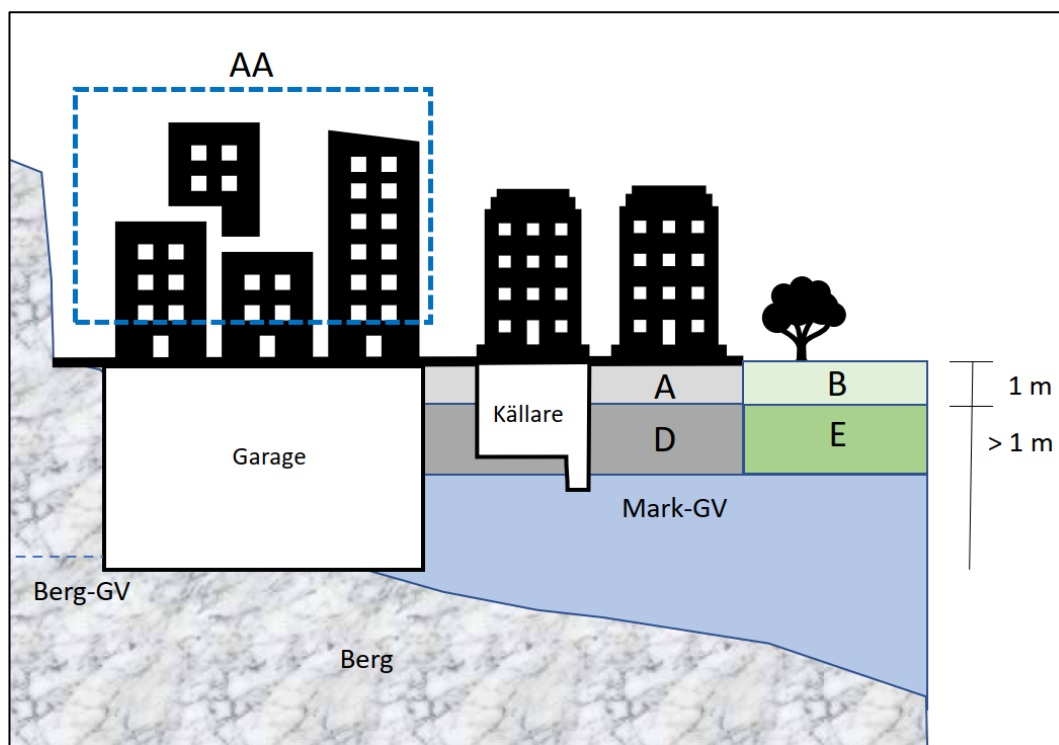
Sex markanvändningsscenarier avseende exponering för föroreningar i jord har identifierats inom detaljplaneområdet. Dessa illustreras i Figur 26 nedan och omfattar:

- AA.** Kvartersmark bostäder. Avser område som planeras för verksamheter och bostäder. Samtlig jord inom området kommer avlägsnas ner till berg i samband med anläggande av underjordiskt garage.
- A.** Centrumverksamhet. Avser yttlig jord (0-1 m från markytan) inom område för centrumverksamhet med och utan underliggande källare eller parkeringsgarage. Markytan kommer vara hårdgjord och det kommer inte finnas några möjligheter för odling i marken.
- B.** Park och grönytor. Avser yttlig jord (0-1 m från markytan) i större parker och grönområden, mindre grönområden inom kvartersmark inkluderas ej.
- C.** Jord under hårdgjorda ytor och vägar. Avser yttlig jord (0-1 m från markytan) under större sammanhängande hårdgjorda ytor och större vägar. Mindre kvartersgator, cykelvägar samt mindre hårdgjorda ytor så som parkeringsytor inom kvartersmark och park inkluderas ej.
- D.** Djup jord under centrumverksamhet. Avser djup jord (>1 m från markytan) inom område för centrumverksamhet med och utan källare alternativt underliggande garage.
- E.** Djup jord under park och hårdgjorda ytor. Avser djup jord (>1 m från markytan) under parker, grönytor samt större sammanhängande hårdgjorda ytor och vägar.

Beteckningarna A till E har valts för att erhålla en enhetlig benämning av markanvändningsscenarier med det angränsande detaljplaneområdet Kolkajen, för vilket platsspecifika riktvärden framtagits under 2019 (Golder och Arnér Consulting, 2019).

Markanvändningsscenario C har inkluderats då det vid den slutliga utformningen av området kan komma att bli aktuellt med större sammanhängande hårdgjorda ytor.

Inga platsspecifika riktvärden tas fram för markanvändningsscenario AA (kvartersmark med bostäder) då ingen jord kommer att kvarlämnas inom den del av området som planeras för bostäder.



Figur 26. Markanvändningsscenarier som identifierats inom Gasverket Östra. Förkortningen GV står för grundvatten. Blå streckad linje markerar planerade bostäder.

11.2 Justering med avseende på bakgrundshalt

Bakgrundshalter har för metaller i jord justerats till lokala bakgrundshalter för Stockholms stad, vilka beräknats vid framtagande av Storstadsspecifika riktvärden för Stockholms stad. För organiska ämnen har inga storstadsspecifika bakgrundshalter framtagits, för dessa ämnen antas bakgrundshalter i enlighet med antaganden för Naturvårdsverkets generella riktvärden (d.v.s. inga mätbara bakgrundshalter). Tillämpade bakgrundshalter redovisas i Tabell 11 nedan. I tabellen redovisas även de bakgrundshalter som anges för Naturvårdsverkets generella riktvärden (NV, 2016).

Tabell 11. Bakgrundshalter för metaller och halvmetaller enligt antaganden för Storstadsspecifika riktvärden för Stockholms stad (SSRV) samt Naturvårdsverkets generella riktvärden (NV). Samtliga halter i mg/kg TS.

	Bakgrundshalt	
	SSRV	NV
Arsenik	10	10
Bly	60	20
Kadmium	0,5	0,2
Kobolt	15	10
Koppar	40	30
Krom tot	50	30
Kvicksilver	0,5	0,1
Nickel	25	25
Zink	100	70

11.3 Spridningsförutsättningar

Spridning till ytvatten har inte inkluderats i de platsspecifika riktvärdena för jord, istället har en separat bedömning avseende spridning nu och vid genomförande av detaljplanen utförts. Bedömningen redovisas i avsnitt 10. Delriktvärde för spridning till ytvatten beaktas således inte vid sammanvägning av riktvärden. Beräkningstekniskt har detta hanterats genom att i beräkningsverktyget tilldela recipienten en stor volym (1E+08 m3), vilket hindrar att delriktvärdet för skydd av ytvatten blir styrande för det sammanvägda riktvärdet.

De spridningsförutsättningar som påverkar spridning via ångtransport redovisas i detta avsnitt. Jorden inom området antas generellt vara av genomsläpplig karaktär. Indata för jordens egenskaper har justerats med avseende på porositet, vattenhalt och lufthalt för att gälla för en genomsläpplig jord. Värdena för yttlig jord har hämtats från Naturvårdsverkets rapport 5976, bilaga 1 (Naturvårdsverket 2016). För djup jord har vattenhalten i jorden ökat något, vilket ger en något mindre andel porluft. Detta i enlighet med antaganden för de Storstadsspecifika riktvärdena för Stockholms stad.

Jordens innehåll av organiskt kol (TOC) har justerats till 1 %, baserat på medelvärdet av uppmätta halter i jordprov från området (medelvärde 1,3 %, N=29 yttlig jord, N=26 djup jord). Medelvärdet är detsamma både inom yttlig och djup jord varför det aktuella värdet ansatts för hela jordprofilen. Använda värden redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Antagna värden för jordens egenskaper för Gasverket Östra (GVO Ö) samt jämförelse mot angivna jordegenskaper för Naturvårdsverkets (NV) generella riktvärden.

Parameter	GVO Ö	NV
Porositet	0,35	0,4
Vattenhalt i yttlig jord	0,11	0,32
Vattenhalt i djup jord	0,15	0,32
Lufthalt i yttlig jord	0,24	0,08
Lufthalt i djup jord	0,20	0,08
Halt organiskt kol i yttlig jord	1,0	2,0
Halt organiskt kol i djup jord	1,0	2,0

11.4 Exponeringsförutsättningar

För områden med centrumverksamhet, hårdgjorda ytor samt djup jord inom parkmark bedöms exponeringsmöjligheterna för förorenad jord vara begränsade. Exponeringstid för intag av jord, inandning av damm samt hudkontakt med jord och damm har ansatts till 20 dagar/år för vuxna och barn. Exponeringstiden baseras på antaganden för Storstadsspecifika riktvärden som tagit höjd för att tillfälliga markarbeten kan komma att ske inom hårdgjorda områden samt i djupare belägen jord.

För yttlig jord inom parker och grönytor bedöms exponeringstiden för intag av jord, inandning av damm samt hudkontakt med jord och damm motsvara Naturvårdsverkets generella antaganden för känslig markanvändning, KM, d.v.s. en exponering om 365 dagar/år (intag av jord och inandning av damm) respektive 120 dagar/år (hudkontakt med jord och damm).

För exponeringsvägen intag av ånga antas, för områden med centrumverksamhet, en exponeringstid på 200 och 60 dagar för vuxna respektive barn, samt en inomhusvistelse om 100 % av tiden. För parker, grönytor och större hårdgjorda ytor har exponeringstiden för barn och vuxna ansatts till 365 dagar. Andelen inomhusvistelse för dessa områden har ansatts till 0 %.

11.4.1 Justeringar avseende källare eller underliggande garage

Flera av byggnaderna inom detaljplaneområdet kommer att anläggas med underliggande källardel eller garage. Detta utrymme kan medföra extra spädning av potentiella föroreningar som tränger in i byggnaden och når inomhusluften. Denna spädning är komplex och beror av flera olika faktorer så som byggandens konstruktion, ventilation, förekomst av hissar och trapphus, etc. I arbetet med de storstadsspecifika riktvärdena gjordes en litteraturstudie avseende vilken extra spädning som ett källarutrymme kan förväntas medföra. Resultat från litteraturstudien redovisas i rapporten *Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm*, daterad 2019-08-29.

50(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Litteraturstudien visade sammanfattningsvis att en utspädning om 5 gånger kan antas ske från källaren till överliggande byggnad. Då källardelen även innebär att en större del av byggnadens yta kan komma i kontakt med den förorenade jorden, vilket kan medföra en ökad transport av ånga in i byggnad, justerades utspädningsfaktorn ned med en faktor 2. Den extra utspädningsfaktor som en källare antas medföra ansattes slutligen till 3.

Detta värde har använts vid framtagande av platsspecifika riktvärden för egenskapsområde A1 och D1, centrumverksamhet med källare. Beräkningstekniskt har den extra utspädningen erhållits genom att i modellen justera luftomsättningen i byggnaden från 12 till 36 gånger per dygn.

11.5 Justering med avseende på modellosäkerheter

Framtagna riktvärden baseras bland annat på den ångtransport som modelleras i Naturvårdsverkets beräkningsverktyg. Processerna som styr ångtransporten i marken är komplexa och beräkningsmodellen förenklar flera av dessa, vilket ofta kan leda till att riskerna överskattas.

Storleksordningen av dessa överskattningar har undersökts inom ramen för den riskbedömning som utförts för det angränsande detaljplaneområdet Kolkajen. Undersökningarna har, utöver en litteraturstudie, även omfattat jämförelser av modellerade halter erhållna med olika modelleringsverktyg samt jämförelser av beräknade och uppmätta föroreningshalter i porluft. Resultaten från de utförda undersökningarna redovisas i bilaga 3 till rapporten *Miljö- och hälsoriskbedömning Kolkajen och Ropsten, Norra Djurgårdsstaden*, daterad 2019-10-24.

Slutsatsen av utredningarna är att modellen i Naturvårdsverkets beräkningsverktyg överskattar ångtransporten av flyktiga föroreningar i marken inom Kolkajen. Undersökningarna resulterade i slutsatsen att riktvärdena för bensen, PAH-L och PAH-M (vilka bedömts vara styrande för riskbilden inom området) i jord och grundvatten inom Kolkajen kan justeras med hänsyn till ångtransport med en faktor 10 (BTEX och PAH-L) eller 2 (PAH-M).

Även inom Gasverket Östra styrs riskbilden av exponering via inandning av ånga. Utvärdering av data från jord, grundvatten och porluft visar på ett mönster liknande det inom Kolkajen med lägre uppmätta halter i porluft än vad som predikteras av beräkningsmodellen.

För att undersöka om de justeringsfaktorer som tillämpats för riktvärden inom Kolkajen (BTEX, PAH-L och PAH-M) även kan appliceras på riktvärden inom Gasverket Östra har kvoter beräknats mellan halter som uppmäts i porluft och porlufterhalter som beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsmodell.

För Gasverket Östra har utöver de föroreningar som utvärderades inom Kolkajen även kvicksilver samt fraktionerade alifater och aromater inkluderats i utförda beräkningar.

Då riskbilden inom Gasverket Östra styrs av föroreningssituationen i jord och berggrundvatten har porlufterhalter för det aktuella området beräknats utifrån uppmätta föroreningshalter i jord. Berggrundvatten utreds separat (Bilaga B) och har således inte inkluderats i

51(102)

utförda beräkningar. För Kolkajen har beräknade porluftshalter baserats på uppmätta halter i grundvatten.

Dataunderlaget som ligger till grund för utförda beräkningar inom Gasverket Östra utgörs av porluftsanalyser av BTEX och PAH från 23 punkter. För kvicksilver samt fraktionerade alifater och aromater är dataunderlaget mindre, porluftsanalyser från 5-6 punkter. Beräkningarna beskrivs i detalj i Bilaga E. Nedan följer en kort sammanfattning.

Resultaten har påvisat kvoter för PAH i samma storleksordning som de som beräknats inom Kolkajen, se Tabell 13. Kvoter för BTEX samt fraktionerade alifater och aromater redovisas inte i tabellen. Ämnena bedöms inte vara styrande för riskbilden inom området. Uppmätta halter av nämnda ämnen i jord och porluft inom området är låga, i många fall under rapporteringsgränserna. Detta försvårar beräkning av ångavgång.

Tabell 13. Medel- och medianvärden av kvoter mellan uppmätt och beräknad halt i porluft. Värderna för kvicksilver har gråmarkerats då dessa kvoter helt styrs av porluftsanalysens rapporteringsgräns. Beräkningar för Gasverket Östra baseras på uppmätta halter i jord. Kvoter för Kolkajen baseras på uppmätta halter i grundvatten.

Ämne	Medel	Median	Antal (N)	Medel Kolkajen
Naftalen	1,6E-03	6,3E-05	17	7E-03
Acenaftylen	6,4E-04	3,6E-05	17	4E-04
Acenaften	3,4E-05	1,2E-05	17	3E-04
Fluoren	5,3E-04	1,0E-04	17	2E-03
Fenantren	2,6E-04	1,1E-04	17	8E-05
Kvicksilver	2,1E-03	3,1E-05	5	-

Resultaten från utförda beräkningar tolkas som att modellen som används för beräkning av platsspecifika riktvärden för området (Naturvårdsverkets beräkningsverktyg version 2.1) överskattar risken för ångavgång inom området och således även risker kopplade till inandning av ånga. Resultaten visar på en korrelation mellan uppmätta och beräknade halter i porluft inom Gasverket Östra lik den inom Kolkajen. De justeringsfaktorer som använts för PAH-L och PAH-M inom Kolkajen (10 respektive 2) bedöms därmed även kunna appliceras på riktvärden för Gasverket Östra utan att riskerna underskattas.

För kvicksilver visar utförda beräkningar på en överskattning som i genomsnitt uppgår till minst en faktor 150. Inga kvicksilverhalter har uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns i porluftsprover från området. Resultaten speglar erfarenheter från andra projekt där fördjupade utredningar utförts avseende avgång av ånga från kvicksilverförorening i jord5. Riktvärdet för kvicksilver bedöms baserat på detta kunna justeras med en faktor 10

⁵ Sweco (2015), *Limhamn 151:463 och Cementen 3 i Malmö stad. Åtgärdsutredning*. Datum: 2015-07-01, Sweco (2020), *Jernhusen – Innerstaden 30:40. Provtagning porgas*. Datum: 2020-06-11, Sweco (2021), *PM – Faktisk ångavgång av Hg i jord*. Datum: 2020-04-01, reviderad 2021-06-10, Sweco (2022), *Västra Sjöstaden. Riskbedömning avseende markföroreningar inom Västra Sjöstaden (etapp väst) i Trelleborg*. Datum: 2022-10-21.

avseende transport av ånga utan att riskerna underskattas. Tillämpade justeringsfaktorer för PAH-L, PAH-M och kvicksilver redovisas i Tabell 14.

Tabell 14. Tillämpade justeringsfaktorer för envägskoncentration Inandning av ånga. Justeringen påverkar de sammanvägda delriktvärdena för hälsa för kvicksilver, PAH-L och PAH-M.

Ämne/ ämnesgrupp	Justeringsfaktor för envägskoncentration - inandning av ånga
Kvicksilver	10
PAH-L	10
PAH-M	2

För BTEX samt fraktionerade alifater och aromater föreslås inga justeringar avseende envägskoncentrationen "inandning av ånga". Dataunderlaget för dessa ämnesgrupper är som beskrivits ovan mer svårtolkat och ämnena bedöms inte vara styrande för riskbilden inom området.

11.6 Ämnesspecifika justeringar

Vid beräkning av riktvärden har temperaturjusterade (10 °C) Henrys konstanter använts för bensen, toluen, etylbensen och xylen samt för ämnesgrupperna PAH-L och PAH-M. Temperaturjusterade Henrys konstanter har hämtats från Johnson & Ettingers modell (J&E version 2017). Justeringen baseras på slutsatser från riskbedömning för närliggande detaljplaneområde Kolkajen (Golder och Arnér Consulting, 2019). För alifat- och aromatgrupperna finns inga värden för Henrys konstant att hämta från J&E. Detta då dessa grupperingar är en svensk konstruktion. För dessa ämnesgrupper används därför data från Naturvårdsverket. Dessa ämnen är av mindre betydelse för riskbilden inom området och en ändring av Henrys konstant bedöms därmed inte påverka riskbedömningen.

Precis som för Kolkajen bedöms spridning via ångtransport inom Gasverket Östra utgöra en försumbar spridningsväg för ämnen inom gruppen PAH-H. Bedömningen baseras på resultat från de porluftsundersökningar som utförts inom Gasverket Östra mellan 2018 och 2021 (totalt 20 mätningar i 13 punkter). Bedömningen styrks av resultat från den omfattande ångutredning som utförts för Kolkajen, vilken bl.a. bygger på resultat från närmre 80 porluftsmätningar och 150 luftmätningar. Utredningen visar att PAH-H inte förångas i sådan grad att det innebär ett problem avseende ångtransport (Golder och Arnér Consulting, 2019). Envägskoncentration för inandning av ånga har således inte beaktats vid beräkning av platsspecifika riktvärden för PAH-H. Beräkningstekniskt har detta hanterats genom att tilldela ämnesgruppen PAH-H ett mycket litet värde för Henrys konstant (1E-10).

WSP (2021), *Fördjupad utredning av flyktiga ämnen inom Oceanhamnen Etapp 2 och 3, Helsingborg stad*. Datum 2021-09-14

53(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

För ämnesgrupperna PAH-L och PAH-M har platsspecifika Henrys konstanter beräknats utifrån den platsspecifika fördelningen av enskilda PAH inom de båda ämnesgrupperna, se Tabell 15.

Tabell 15. Fördelning av enskilda PAH inom ämnesgrupperna PAH-L och PAH-M inom Gasverket Östra (N=235) samt enligt Naturvårdsverkets generella antaganden. Tabellen redovisar även Henrys konstanter hämtade från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg och J&Es modell samt beräknade platsspecifika Henrys konstanter.

		NV andel av PAH-L resp PAH-M	Gasverket Östra andel av PAH-L resp PAH-M	Henrys konstant		Samvägt värde för Henrys konstant baserat på värden från J&E, Gasverket Östra
				NV	J&E (10 °C)	
PAH-L	Naftalen	40%	37%	1,2E-02	6,0E-03	8E-03
	Acenaftylen	25%	40%	2,9E-03	1,9E-03	
	Acenaften	35%	23%	1,1E-02	2,9E-02	
PAH-M	Flouren	9%	4%	6,2E-03	9,8E-04	9E-04
	Fenantren	25%	20%	1,4E-03	1,4E-03	
	Antracen	7%	7%	9,0E-04	4,7E-04	
	Fluoranten	33%	39%	1,6E-03	1,1E-04	
	Pyren	26%	30%	7,5E-05	7,8E-05	

11.7 Nedjustering av riktvärden

Framtagna riktvärden har justerats så att inget riktvärde överskrider Avfall Sveriges haltgränser för farligt avfall (Avfall Sverige, 2019) eller Naturvårdsverkets angivna halt för indikation av fri fas (Naturvårdsverket, 2016).

11.8 Sammanställning av indata och beräknade platsspecifika riktvärden

En sammanfattning av antaganden som ligger till grund för beräkning av platsspecifika riktvärden för de olika egenskapsområdena redovisas i Tabell 16. Beräknade platsspecifika riktvärden redovisas i Tabell 17. Uttagsrapporter redovisas i Bilaga F.

Tabell 16. Antaganden för beräkningar av platsspecifika riktvärden för olika egenskapsområden inom Gasverket Östra.

	A. Centrum- verksamhet med/ utan källare	B.Park och grönytor	C. Jord under hårdgjorda ytor och vägar	D. Djup jord under centrum- verksamhet med/ utan källare	E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor
Exponeringsvägar					
Intag av jord	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Hudkontakt med jord/damm	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Inandning av damm	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Inandning av ånga	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Intag av dricksvatten	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Intag av växter	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
Uppskattnng av halt i fisk	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Exponeringsparametrar					
Intag av jord					
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	20	20	20
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	20	20	20
Hudkontakt med jord/damm					
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	20	20	20
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	20	20	20
Inandning damm					
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	20	20	20
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	20	20	20
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	1	0	0	0	0
Inandning ånga					
Exp.tid barn - inandning av ånga	60	365	365	60	365
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	200	365	365	200	365
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	1	0	0	1	0
Intag växter					
Konsumtion av växter - barn	0	0,25	0	0	0
Konsumtion av växter - vuxna	0	0,4	0	0	0
Andel växter från odling på plats	0	0,05	0	0	0
Scenariospecifika parametrar					
Använd KM eller MKM värden i modellen	MKM	KM	MKM	MKM	KM
Jord- och grundvattenparametrar					
Halt organiskt kol	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Vattenhalt	0,11	0,11	0,11	0,15	0,15
Andel porluft	0,24	0,24	0,24	0,2	0,2
Porositet	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Kd-värden metaller	NV	NV	NV	NV	NV
Transportmodell ånga					
Luftvolym inne i byggnad	240	240	240	240	240
Luftomsättning i byggnad	36/12	12	12	36/12	12
Yta under byggnad	100	100	100	100	100
Djup till förorening	0,35	0,35	0,35	0,35/1	1
Transportmodell grundvatten					
Storlek på förorenat område	Spridning beaktas utanför modellen				
Grundvattenbildning	Spridning beaktas utanför modellen				
Skydd av markmiljö					
Markmiljö	Nej	MKM	Nej	Nej	Nej
Skydd av grundvatten					
Skydd av grundvatten beaktas	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Skydd av ytvatten					
Spridning till ytvatten	Spridning beaktas utanför modellen				
Modellparametrar					
Bakgrundshalter	SSRV	SSRV	SSRV	SSRV	SSRV

Tabell 17. Beräknade platsspecifika riktvärden samt styrande exponeringsvägar eller justeringar. Samtliga halter i mg/kg TS.

Ämne	A. Centrumverksamhet		B. Park och grönytor	C. Jord under hårdgjorda ytor och vägar	D. Djup jord under centrumverksamhet		E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor	KM	MKM
	1. Med källare	2. Utan källare			1. Med källare	2. Utan källare			
Arsenik	100	100	10	100	100	100	60	10	25
Barium	30 000	30 000	300	30 000	30 000	30 000	20 000	200	300
Bly	500	500	60	500	500	500	350	50	180
Kadmium	250	250	2,0	200	200	200	120	0,8	12
Kobolt	1 000	1 000	35	1 000	1 000	1 000	1 500	15	35
Koppar	2 500	2 500	200	2 500	2 500	2 500	2 500	80	200
Krom total	10 000	10 000	150	10 000	10 000	10 000	10 000	80	150
Kvicksilver	8,8	3,0	1,1	43	9,4	4,8	48	0,3	3
Nickel	1 000	1 000	120	1 000	1 000	1 000	1 000	40	120
Vanadin	10 000	10 000	200	10 000	10 000	10 000	10 000	100	200
Zink	2 500	2 500	500	2 500	2 500	2 500	2 500	250	500
PAH L	500	260	15	500	500	420	500	3	15
PAH M	88	30	23	250	97	47	250	3,5	20
PAH H	50	50	1,2	50	50	50	40	1	10
Bensen	0,35	0,10	0,35	1,8	0,35	0,18	3,0	0,012	0,04
Toluen	35	12	50	200	40	18	350	10	40
Etylbensen	250	80	50	1 000	250	120	1 000	10	50
Xylen	25	10	50	150	30	15	300	10	50
Alifat >C5-C8	180	60	60	180	180	60	300	25	150
Alifat >C8-C10	40	15	50	150	40	18	250	25	120
Alifat >C10-C12	250	80	300	1 000	300	120	1 000	100	500
Alifat >C12-C16	1 000	400	500	1 000	1 000	600	1 000	100	500
Alifat >C16-C35	2 500	2 500	1 000	2 500	2 500	2 500	2 500	100	1 000
Aromat >C8-C10	100	35	50	600	120	50	1 000	10	50
Aromat >C10-C16	500	500	15	500	500	500	500	3	15
Aromat >C16-C35	250	250	40	250	250	250	250	10	30
PCB7	0,60	0,40	0,015	0,70	0,60	0,50	0,40	0,008	0,2
Cyanid total	1 000	1 000	120	1 000	1 000	1 000	1 000	30	120
Cyanid fri	50	20	8,0	50	50	30	50	0,4	2

	Hälsoriktvärde styrs av inandning ånga
	Hälsoriktvärde styrs av intag jord
	Hälsoriktvärde styrs av hudkontakt
	Hälsoriktvärde styrs av akuttoxicitet
	Hälsoriktvärde styrs av intag av växter
	Riktvärde styrs av markmiljö

Blå kursiv text	Riktvärde justerat med avseende på fri fas
Röd text	Riktvärde justerat med avseende på haltgränser för farligt avfall
Grön text	Riktvärde justerat med avseende på bakgrundshalt, SSRV

56(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

12 Riskbedömning

12.1 Föroreningar i jord

Utanför befintliga byggnader kommer en stor andel av befintliga jordmassor att schaktas bort oavsett föroreningsgrad i och med kommande anläggningsarbeten. Följande schaktarbeten som inte utgör sanering planeras:

- Schakt av jord ner till berg inför anläggning av garage inom områdets södra del. Därefter bergschakt ner till ca -1,5 m (RH2000). Schakt utförs fram till grundmur tillhörande hus 26/24/25 samt, inom områdets östra del, fram till ledning syd om hus 21 och hus 19.
- Avlägsnande av den gamla tjärledningen längst med Norra Gränd, väster om Terminalgatan.
- Schakt för nya ledningar.

Utbredningen av dessa tekniska schakt har inte fastställts. Riskbedömningen omfattar därför en generell utvärdering av samtliga uppmätta föroreningshalter inom området (d.v.s. riskbedömningen utgår från att föroreningssituationen vid den planerade mark-användningen är densamma som idag). Ett undantag utgörs av området för det planerade garaget inom områdets södra del där huvuddelen av jorden kommer att avlägsnas ner till berg i samband med markförberedande arbeten. Detta område har således inte inkluderats i utvärderingen.

Inom ett mindre delområde under garagets nordvästra del, söder om hus 24, kan en mindre mängd jord eventuellt kvarstå i schaktbotten under nivå -1,5 m. Jordens mäktighet under nivå för schaktbotten bedöms, baserat på information om områdets geologi, vara omkring 1 m. Delområdet är lokaliserat inom område som planeras för centrumverksamhet. Garagets ventilation kommer vara separerad från ventilationen i överliggande byggnader. Riktvärden för markanvändningsscenario D1. Djup jord under centrumverksamhet, bedöms således kunna tillämpas för eventuella kvarlämnade jordmassor under schaktbottennivå. Prover som uttagits inom delområdet, från djup under planerad schaktbottennivå, har inte påvisat några föroreningshalter överskridande nämnda riktvärden. Eventuella föroreningar i halter över riktvärden som kan komma att påträffas under planerad schaktbottennivå bedöms vid behov kunna schaktas bort ner till underliggande berg och skiftas mot rena massor. Ingen ytterligare utvärdering utförs avseende detta delområde.

12.1.1 Styrande ämnen

För att undersöka vilka ämnen som är styrande för riskbilden inom området har uppmätta föroreningshalter i jord inom detaljplaneområdet jämförts mot de platsspecifika riktvärdena. Som underlag vid jämförelsen har statistik avseende uppmätta föroreningshalter (medel-, median- och maxvärden samt 90-percentilen) beräknats. Statistik har beräknats utifrån det rutnät om 10x10 m som finns framtaget för Norra Djurgårdsstaden. I det fall det finns flera prover från en och samma ruta och/eller nivå (ytlig jord (0-1 m under markytan)

57(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

och djup jord (>1 m under markytan)) har högsta uppmätta halt för respektive ruta och nivå använts vid beräkningarna. För beräkning av andel prov där platsspecifika riktvärden överskrids (%) utgörs dataunderlaget av samtliga uttagna prover, det vill säga om det finns flera prover från en och samma ruta och/eller nivå utgår beräkningarna från uppmätta halter i samtliga prover.

Resultaten sammanfattas nedan och redovisas i sin helhet i Bilaga G. Beräkningarna inkluderar inte data från jord som avlägsnats vid redan utförda saneringsentreprenader.

Ett första urval av styrande ämnen har utförts genom en jämförelse av samtliga analysresultat från prover uttagna inom område för planerad centrumverksamhet eller park mot de lägsta riktvärdena för respektive markanvändningsscenario (A2. Centrumverksamhet yttlig jord utan källare respektive B. Park och grönytor yttlig jord). Jämförelsen mot riktvärden för markanvändningsscenario A2 ger en konservativ bedömning av styrande ämnen då huvuddelen av byggnaderna inom område för centrumverksamhet är anlagda eller planeras att anläggas med underliggande källare.

I Tabell 18 redovisas statistik för de ämnen som utifrån det beskrivna urvalet bedöms vara styrande för riskbilden inom området, PAH-M och PAH-H samt, för park, även bly, aromater >C10-C16 och PAH-L. I Bilaga G redovisas statistik för samtliga undersökta ämnen. Den fortsatta riskbedömningen omfattar endast de styrande ämnena. Ett undantag utgörs av bedömningen avseende korttidsexponering som omfattar samtliga ämnen som undersökts inom området och för vilka risker kopplade till korttids- eller akuta effekter föreligger se avsnitt 12.1.4.

Tabell 18. Ämnen som, utifrån ett första urval, bedöms styrande för riskbilden inom området.

	B. Park och grönytor yttlig jord					A2. Centrumverksamhet utan källare yttlig jord	
Riktvärde	60	15	15	23	1,2	30	50
Ämne	Bly	Aromat >C10-16	PAH L	PAH M	PAH H	PAH M	PAH H
Median	27	1,8	0,7	5,9	4,8	13	16
Medel	37	210	130	140	62	52	49
Max	150	4 000	2 100	1 500	470	17 000	6 100
90 perc	75	150	220	370	270	110	95
Antal (N)	73	73	73	73	73	232	232
Andel prover över PSRV (%)	11	18	15	25	74	19	13

12.1.2 Representativa halter

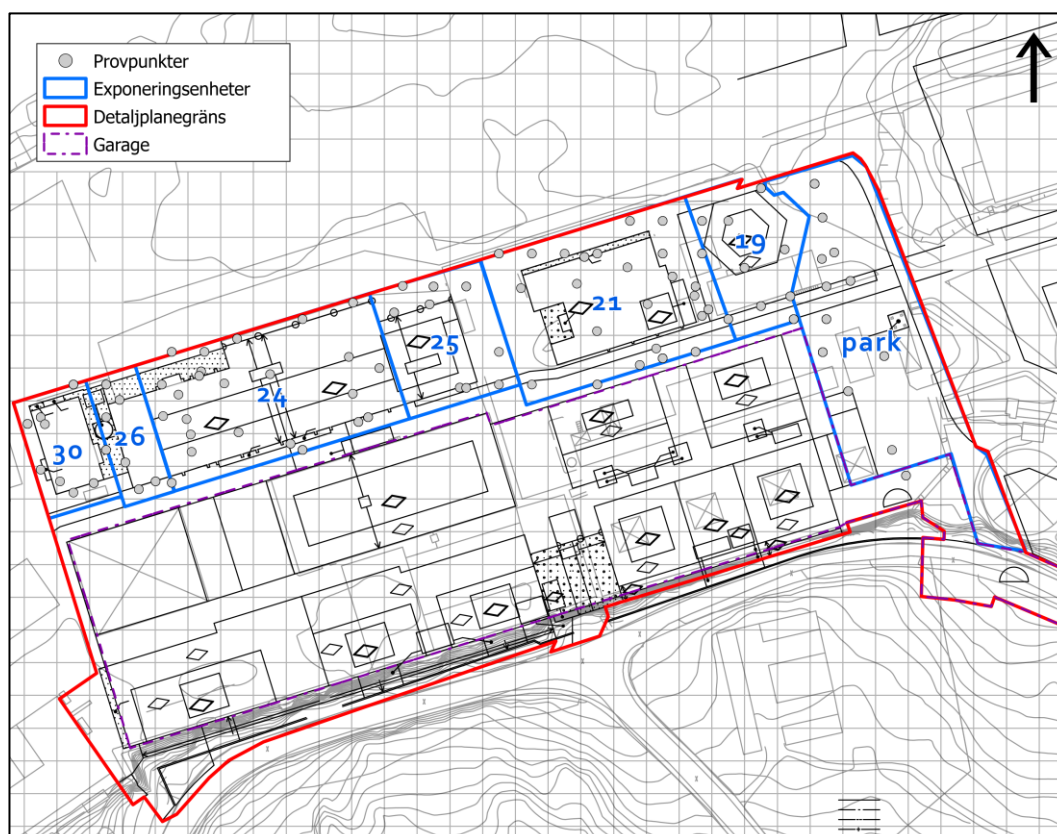
Föroreningssituationen inom de olika områdena styrs huvudsakligen av PAH-M och PAH-H. Styrande för riskbilden inom område för centrumverksamhet är, för PAH-M, exponering via inandning av ånga samt, för PAH-H, exponering via intag av jord och

58(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

hudkontakt med förorenad jord. För parkområdet styrs riskbilden generellt av intag av jord och växter.

För bedömning av risker kopplade till den identifierade föroreningsituationen inom området har området delats in i mindre exponeringsenheter, se Figur 27. Exponeringsenheterna har valts utifrån den planerade markanvändningen inom området samt med utgångspunkt att storleken på exponeringsenheterna inte ska bidra till en underskattning av utvärderade risker.



Figur 27. Utvärderade exponeringsenheter. I figuren syns även de provpunkter som ingått i dataunderlaget samt det rutnät om 10x10 m som framtagits för Norra Djurgårdsstaden och som använts som underlag för utförda beräkningar.

De styrande risker som identifierats inom området styrs huvudsakligen av exponering för förorenad jord över en större rumslig skala, d.v.s. förorenad jord över ett område större än enskilda 10x10 m rutor. Representativa halter för bedömning av miljö- och hälsorisker, det vill säga den halt som bäst beskriver riskbilden utan att risker underskattas, bedöms därmed utgöras av medelvärden av föroreningshalter inom respektive exponeringsenhet. Som skattning av medelhalten används aritmetiska medelvärden. Vid beräkning av medelvärden har halter under rapporteringsgränsen räknats som halva rapporteringsgränsens värde.

Medelvärden bedöms lämpliga att använda för bedömning av risker kopplade hälsorisker vid långtidsexponering, det vill säga risker som kan uppkomma vid vistelse inom det förorenade området under lång tid. För bedömning av risker kopplade till korttids-exponering och akuttoxiska risker utvärderas istället risksituationen utifrån de högsta uppmätta halterna. Detta då denna typ av risker kan uppstå redan vid enstaka intag av jord med höga föroreningshalter.

I Tabell 19 till Tabell 21 redovisas beräknade medelhalter och högsta uppmätta halter för de olika exponeringsenheterna. Utvärdering av risker vid långtids- respektive korttidsexponering redovisas i avsnitt 12.1.3 respektive 12.1.4.

Tabell 19. Beräknade medelhalter och högsta uppmätta halter (max) för prover uttagna från yttlig jord (0-1 m) och djup jord (>1 m) inom områden för centrumverksamhet med källare. Halter jämförs mot riktvärden för A1 och D1 centrumverksamhet med källare yttlig och djup jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

		A1. Centrumverksamhet yttlig jord med källare		D1. Djup jord under centrumverksamhet med källare.	
Riktvärde		88	50	97	50
Ämne		PAH M	PAH H	PAH M	PAH H
Hus 19	Medel	13	20	11	10
	Max	38	46	36	26
	Antal (N)	7	7	20	20
	Andel prover över PSRV (%)	0	0	0	0
Hus 24	Medel	25	29	26	24
	Max	110	130	160	160
	Antal (N)	16	16	37	37
	Andel prover över PSRV (%)	6	13	5	14
Hus 25	Medel	86	82	34	34
	Max	350	300	150	120
	Antal (N)	8	8	29	29
	Andel prover över PSRV (%)	13	25	3	7
Hus 26	Medel	86	120	170	200
	Max	200	300	760	970
	Antal (N)	8	8	13	13
	Andel prover över PSRV (%)	25	38	15	31
Hus 30	Medel	57	57	220	160
	Max	17 000	6 100	620	490
	Antal (N)	5	5	23	23
	Andel prover över PSRV (%)	40	80	13	17

60(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Tabell 20. Beräknade medel- och maxhalter för prover uttagna från ytlig (0-1 m) och djup jord (>1 m) inom område för centrumverksamhet delvis utan källare. Halter jämförs mot riktvärden för A2 och D2 centrumverksamhet utan källare ytlig och djup jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

		A2. Centrumverksamhet ytlig jord utan källare		D2. Djup jord under centrumverksamhet utan källare.	
Riktvärde		30	50	47	50
Ämne		PAH M	PAH H	PAH M	PAH H
Hus 21	Medel	15	20	50	28
	Max	110	140	550	170
	Antal (N)	20	20	45	45
	Andel prover över PSRV (%)	10	5	11	7

Tabell 21. Beräknade medel- och maxhalter för prover uttagna från ytlig (0-1 m) och djup jord (>1 m) inom område för park. Halter jämförs mot riktvärden för B och E park- och grönytor ytlig och djup jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

		B. Park och grönytor ytlig jord					E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor				
Riktvärde		60	15	15	23	1,2	350	500	500	250	40
Ämne		Bly	Aromat C10-16	PAH L	PAH M	PAH H	Bly	Aromat C10-16	PAH L	PAH M	PAH H
Park	Medel	35	11	4,9	21	23	39	410	250	250	100
	Max	130	91	44	150	170	150	4 000	2 100	1 500	470
	Antal (N)	17	17	17	17	17	56	56	56	56	56
	Andel över PSRV (%)	6	12	6	24	76	0	4	4	13	16

12.1.3 Risker vid långtidsexponering

Inom områden som planeras för centrumverksamhet visar jämförelsen mellan uppmätta halter och platsspecifika riktvärden att PAH-M och/eller PAH-H förekommer i halter över riktvärden inom samtliga exponeringsenheter utom hus 19 och hus 24.

De representativa halterna för ytlig jord, d.v.s. medelvärden, överskrider riktvärden avseende PAH-H inom exponeringsenheterna hus 25, 26 och 30. För djup jord överskrider de representativa halterna riktvärden avseende PAH-M och PAH-H inom exponeringsenheterna hus 26 och 30 samt avseende PAH-M inom exponeringsenheten hus 21. Resultaten indikerar att det kan föreligga risk för oacceptabla hälsorisker vid långvarig vistelse inom hus 21, 25, 26 och 30 vid den planerade markanvändningen, givet att inga riskreducerande åtgärder vidtas.

Exponering via inandning av ånga är styrande risk för PAH-M. För PAH-H styrs riktvärdet av skydd mot fri fas. Beräknade medelvärden av PAH-H underskrider, för huvuddelen av utvärderade exponeringsenheter, delriktvärde för hälsa (ca 80 mg/kg TS för yttlig och djup jord). Medelvärden för PAH-H i yttlig jord vid hus 25 och 26 samt i djup jord inom exponeringsenheterna hus 26 och 30 indikerar dock att det även kan föreligga hälsorisker kopplade till PAH-H inom de aktuella exponeringsenheterna, givet den planerade markanvändningen. Styrande exponeringsväg är i detta fall hudkontakt med förorenad jord.

Den identifierade risken avseende inandning av ånga (PAH-M) har inte bekräftats av de porluftundersökningar som utförts inom området. Bedömningen avseende risker kopplade till inandning av ånga bedöms således vara konservativ. Dataunderlaget för porluft är dock mindre än underlaget för jord. Porluftshalter tenderar dessutom att variera över tid, vilket bidrar till osäkerheter. Risker kopplade till ångtransport bedöms därmed inte helt kunna avfärdas, även om utförda undersökningar inte påvisat några föroreningshalter i porluft som bedöms medföra risker för människors hälsa.

Inom område som planeras för park överskrider representativa halter för PAH-H i yttlig och djup jord sina respektive riktvärden. Representativ halt för PAH-M tangerar riktvärdet (djup jord) alternativt underskrider riktvärdet med liten marginal (yttlig jord). Styrande exponeringsvägar för yttlig jord är intag av växter samt (för PAH-H) även intag av och hudkontakt med jord. För djup jord styrs riskerna av hudkontakt med förorenad jord (PAH-H) samt inandning av ånga (PAH-M). Vid bedömningen antas att hela ytan kommer att utgöras av grönyta eller annan yta där människor kan komma i direkt kontakt med den förorenade jorden samt att vistelse sker dagligen inom parkområdet. Antagandet bedöms, utifrån de planer som finns för området i dagsläget, vara konservativt.

Högst halter i förhållande till riktvärden förekommer i området kring hus 30 inom områdets nordvästra del, syd om hus 21 inom områdets nordöstra del samt öst om hus 19 och spaltgasverket (hus 18) inom området för planerad park (områdets östra del), se Figur 28. I figuren visas även föroreningshalter inom området som ska schaktas ur för garage (södra delen av området). Dessa prover ingår inte i utvärderingen men har inkluderats i kartan för att ge en övergripande bild av föroreningssituationen. En mer detaljerad bild av föroreningssituationen framgår i figurer under avsnitt 14.1.

62(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 28. Uppmätta föroreningshalter i jord jämfört mot platsspecifika riktvärden för aktuellt markanvändningsscenario för yttlig jord (0-1 m) och djup jord (> 1 m). För södra delen av området (område där samtlig jord schaktas ur för garage) jämförs uppmätta föroreningshalter mot riktvärden för centrumverksamhet utan källare. Kartan visar högsta tilldelade klass för samtliga ämnen inom respektive provpunkt och nivå.

12.1.4 Risker vid kortidsexponering

PAH-H har påträffats i halter över riktvärde för kortidsexponering i prov från åtta olika punkter inom detaljplaneområdets västra del. De höga PAH-halterna har påträffats både i yttlig och djup jord.

Arsenik har påträffats i halter över Naturvårdsverkets riktvärde för akuta effekter i enstaka prov från jordmassor som avlägsnats i samband med utförd saneringsentreprenad (E-322 Terminalgatan). Inga akuttoxiska halter av arsenik har påträffats i prover från jordmassor som finns inom området i dagsläget.

Halter av cyanid, kadmium och PCB7 underskrider riktvärden för akuta effekter respektive kortidsexponering med god marginal i samtliga prover som undersökts avseende de

aktuella ämnena. Högsta uppmätta halt av bly (660 mg/kg TS) är i samma storleksordning som riktvärde för korttidseffekter (1 000 mg/kg TS). Resultaten tolkas som att blyhalter i nivå med riktvärde för korttidseffekter (1 000 mg/kg TS) kan förekomma inom området.

Resultaten visar sammanfattningsvis att det förekommer föroreningar inom området som kan utgöra en hälsorisk redan vid enstaka exponeringstillfällen, om än generellt i begränsad omfattning. Sådan risk kan uppstå för små barn som vid enstaka tillfällen intar en större mängd jord, endast yttlig jord är tillgänglig för sådan exponering.

Föroreningshalter över riktvärde för korttidsexponering har uppmätts i ca 2 % av prover uttagna från yttlig jord. Detta gäller enbart PAH-H. De höga halterna har noterats i området syd/ öst om hus 30 där en sammanhängande förorening av PAH-H påvisats, ställvis i halter över nämnt riktvärde. Halter över riktvärde för korttidsexponering har även noterats i yttlig jord norr om hus 25. Resultaten tolkas som att risker för korttidseffekter kan föreligga vid vistelse inom området. Riskerna bedöms dock vara begränsade då markytan inom de delar av området där de höga föroreningshalterna påträffats kommer vara hårdgjord och jorden således inte tillgänglig för små barn som vistas inom området.

Inom området för planerad parkmark, där den planerade markanvändningen tillåter en större exponering för den förorenade jorden, har inga föroreningar uppmätts i halter som indikerar risk för korttidseffekter. Höga halter av PAH-H förekommer dock i yttlig jord inom området och det kan således inte uteslutas att det även förekommer halter som kan medföra risk för korttidseffekter inom delar av ytan som inte undersökts.

12.1.5 Risker avseende miljö

Beräknade representativa halter avseende PAH-H i yttlig jord inom område för parkmark överskrider delriktvärde för skydd av markmiljö, vilket indikerar att risker för mark-ecosystemet kan föreligga. Riskerna inom området styrs dock huvudsakligen av risker för människors hälsa då hälsorisker är dimensionerande för riktvärdena för styrande föroreningar (PAH-M och PAH-H). Vidare är ytan inom det aktuella området i dagsläget huvudsakligen grusad eller hårdgjord och det råder således osäkerheter kring funktionen hos eventuella befintliga markecosystem. För de ytor som ska brukas som grönytor kommer ny växtjord sannolikt behöva tillföras för att önskad markfunktion ska uppnås.

12.1.6 Fri fas

Uppmätta halter av PAH-H indikerar på flera ställen förekomst av fri fas. Fri fas har generellt inte noterats vid utförda undersökningar inom området, med några undantag. I en punkt i anslutning till hus 30 har ett svart, fast material som misstänks utgöra någon typ av tjärprodukt noterats vid utförda undersökningar. Produkten har påträffats i ett skikt om ca 1 dm på djup 0,7 m under markytan. En förorening med spår av tjära i fri fas har även noterats strax söder om hus 21 i samband med schakt för ledningar. Föroreningen, som påträffades i lera under den före detta tjärledningen, kvarlämnades för att inte riskera stabiliteten hos schaktslanten. Utbredningen av restföroreningen mättes in och bedömdes till ca 5 x 5 m. Föroreningen har inte avgränsats i djupled men djupet till berg

64(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

bedöms vara litet (föroreningen har kvarlämnats i schaktbotten ca fyra meter under markytan, underliggande berg förväntas vara lokaliserat ca 4,5 meter från markytan eller grundare (Golder, 2015d, WSP, 2011)).

Fri fas av tjära har tidigare påträffats i gamla betongfack mellan hus 21 och 25 i samband med markarbeten inom Terminalgatan. Vid entreprenaden noterades även tjära som rann fram under hus 25. Föroreningen bedömdes utgöra rest från den tömning av tjärfyllda betongfack som utfördes under hus 25 i början av 2000-talet. Påträffade föroreningar omhändertogs inom ramen för den aktuella entreprenaden.

Söder om hus 30 finns, enligt uppgift från en antikvarisk utredning, en nedgrävd tjärcistern (Nyréns arkitektkontor, 2010). I övrigt finns det inga misstankar om att ytterligare betongfack eller andra installationer som innehåller tjär- eller petroleumprodukter ska finnas kvar i marken inom området.

12.2 Grundvatten

12.2.1 Markgrundvatten

Belastningsberäkningar som utförts utifrån uppmätta föroreningshalter i grundvatten inom området visar på liten föroreningsspridning till omgivande recipienter, se avsnitt 10.

Föroreningssituationen i markgrundvattnet har vid den inledande riskbedömningen inte bedömts utgöra en oacceptabel risk för människors hälsa, se avsnitt 7. Bedömningen utgår från uppmätta föroreningshalter i markgrundvatten och porluft, vilka är låga i förhållande till hälsoriskbaserade riktvärden. Inom områden där något högre halter av PAH uppmätts i porluft förekommer kraftigt förhöjda PAH-halter i jord, vilket antas utgöra huvudkällan till uppmätta porluftshalter.

Inom området kommer byggnader delvis att uppföras med grundkonstruktionen under nivå för mark- och eventuellt även berggrundvatten. Föroreningsspridning från grundvatten som står i direkt kontakt med bottenplatta till inomhusluft är en potentiell spridningsväg som inte belysts i den inledande riskbedömningen.

För det aktuella scenariot har WSP tagit fram platsspecifika riktvärden för Norra Djurgårdsstaden (SGVIM-riktvärden). Riktvärdena är framtagna för föroreningar som förekommer i grundvatten som står i direkt kontakt med byggnad med källare och har tagits fram för föroreningar med flyktiga egenskaper som är vanligt förekommande inom Norra Djurgårdsstaden (WSP, 2022).

Samtliga föroreningshalter som uppmätts i markgrundvatten inom området mellan åren 2015-2022 underskrider nämnda riktvärden, se Tabell 22. Markgrundvatten inom området som kommer stå i kontakt med byggnader bedöms således utgöra en acceptabel risk för människors hälsa.

Föroreningssituationen i markgrundvatten bedöms sammanfattningsvis utgöra en acceptabel risk för människors hälsa och för miljön. Miljökrav kommer dock att behöva ställas på samtliga entreprenader inom detaljplanområdet då förorenat läsvatten kommer behöva hanteras.

Tabell 22. Statistik över uppmätta föroreningshalter i grundvatten i jordlagren inom området jämfört mot förslag till riktvärden för grundvatten som står i kontakt med byggnad med källare (WSP, 2022). Halter under laboratoriets rapporteringsgräns har vid beräkning av 90-percentilen ansatts till rapporteringsgränsens värde. Samtliga halter i µg/l.

Ämne		Max	Min	90 perc.	Antal	SGVIM*
PAH-L	Naftalen	800	<r.g	1,2	39	3 000
	Acenaften	17	<r.g	3,4	39	3 000
	Acenaftylen	13	<r.g	1,7	39	3 000
PAH-M	Fluoren	12	<r.g	1,7	39	830
	Fenantren	4	<r.g	0,7	39	1 800
	Antracen	1,3	<r.g	0,3	39	1 900
	Fluoranten	7,3	<r.g	1,6	39	50
	Pyren	5,6	<r.g	1,3	39	2 500
BTEX	PAH-H	32	<r.g	3,6	39	-
	Bensen	0,7	<r.g	0,25	39	120
	Etylbensen	2,6	<r.g	0,5	39	10 000
	Toluen	4,8	<r.g	0,5	39	28 000
	M/P/O-Xylen	35	<r.g	0,5	39	4 900
Alifater, aromater	Alifater >C5-C8	<r.g	<r.g	10	39	460
	Alifater >C8-C10	<r.g	<r.g	10	39	33
	Alifater >C10-C12	15	<r.g	10	39	23
	Alifater >C12-C16	20	<r.g	10	39	-
	Alifater >C16-C35	323	<r.g	25	39	30
	Aromater >C8-C10	84	<r.g	25	39	2 100
	Aromater >C10-C16	410	<r.g	5	39	33 000
	Aromater >C16-C35	8,9	<r.g	25	39	-

* Riktvärden för grundvatten i kontakt med byggnad framtagna för Norra Djurgårdsstaden (WSP, 2022)

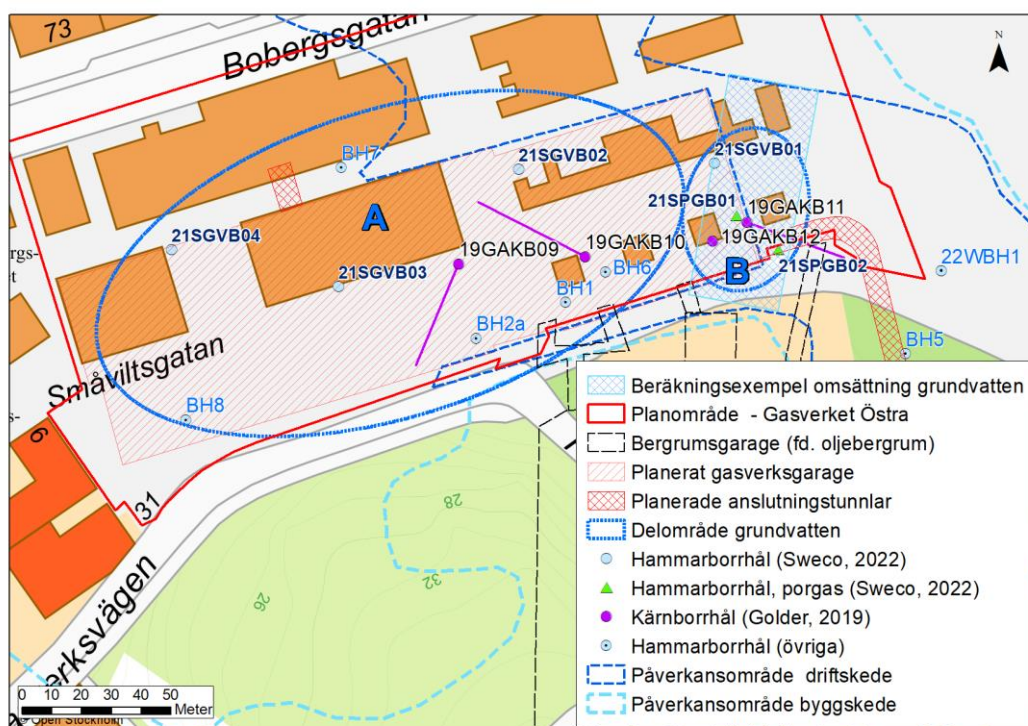
12.2.2 Förorening i berggrund

En utförlig riskbedömning avseende föroreningar som påträffats i berggrundvatten inom detaljplaneområdet redovisas i Bilaga B. Nedan följer en sammanfattning.

Höga föroreningsnivåer i berggrundvatten har påträffats i huvudsak inom ett mindre område i den sydöstra delen av planområdet (se område B i Figur 29). Föroreningarna utgörs huvudsakligen av bensen, PAH och lätta samt medeltunga alifater och aromater. Inom övriga delar av planområdet är föroreningsnivåerna i berggrundvatten generellt låga (område A i Figur 29).

66(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 29. Utdrag från Bilaga B. Identifierade delområden beroende på sammansättning av föroreningar samt utbredning av bergschakt och anslutningstunnlar för garage. © Open Stockholm.

I Tabell 23 redovisas en jämförelse av beräknade medelvärden inom respektive delområde (A och B) mot grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten (SGVIM-riktvärden). För respektive ämne har en riskkvot beräknats genom att dividera uppmätt halt med ämnets riktvärde. En kvot över ett visar att riktvärdet överskrids. Ju större kvot desto större är avvikelserna mot riktvärdet.

Föroreningsituationen i delområdena visar på stora skillnader både med avseende på halter och sammansättning. Att prognostisera sammansättning och halt i grundvattnet i anslutning till framtida underjordsgarage är osäkert. Detta eftersom en omblandning av grundvatten från delområdena kommer ske i underliggande dränering. Vidare medför bergschakt och länshållning av schakt under byggtiden att nya flödesvägar öppnas med ökad omsättning och omblandning av grundvattnet som följd. Vid jämförelse mot riktvärden betraktas således både föroreningsgrad i respektive delområden samt en beräknad föroreningsgrad för hela området.

Tabell 23. Sammanställning av beräknade medelhalter för definierade delområden och jämförelse med grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten (SGVIM-riktvärden) (WSP, 2022).

Ämne	SGVIM* µg/l	Delområde - uppmätt halt			Uppmätt halt/SGVIM		
		A µg/l	B µg/l	A+B µg/l	A ggr	B ggr	A+B ggr
alifater >C5-C8	460	53	213	90	<1	<1	<1
alifater >C8-C10	33	10	44	19	<1	1,3	<1
alifater >C10-C12	23	10	81	27	<1	3,5	1,2
alifater >C12-C16	30	10	57	22	<1	1,9	<1
alifater >C16-C35		38	36	38			
aromater >C8-C10	2100	5,0	334	81	<1	<1	<1
aromater >C10-C16	33000	5,8	1432	335	<1	<1	<1
aromater >C16-C35		2,6	3	3			
bensen	120	0,7	126	30	<1	1,1	<1
toluen	10000	0,5	50	12	<1	<1	<1
etylbenzen	28000	0,5	15	4	<1	<1	<1
xylen, summa	4900	0,7	159	37	<1	<1	<1
naftalen	3000	33	2751	658	<1	<1	<1
acenaftilen	3000	0,2	49	11	<1	<1	<1
acenaften	3000	0,4	43	10	<1	<1	<1
fluoren	830	0,2	24	5,8	<1	<1	<1
fenantren	1800	0,2	3,6	1,0	<1	<1	<1
antracen	1900	0,1	0,7	0,2	<1	<1	<1
fluoranten	50	0,1	0,6	0,3	<1	<1	<1
pyren	2500	0,1	0,2	0,1	<1	<1	<1

* Riktvärden för grundvatten i kontakt med byggnad framtagna för Norra Djurgårdsstaden (WSP, 2022)

Jämförelsen visar att SGVIM-riktvärden överskrider avseende medelhalter av lätta och medeltunga alifater samt bensen inom område B. Inom område A överskrider inte SGVIM-riktvärden för något av de undersökta ämnena. Vid utvärdering av medelhalter inom hela området (område A+B) överskrider SGVIM-riktvärden avseende alifater >C10-C12.

Resultaten indikerar att föroreningsituationen i berggrundvatten kan komma att utgöra en risk för människors hälsa vid den planerade markanvändningen. Riskbilden styrs av ångintransport in i det framtida garaget med ovanliggande kontors- och bostadsplan. Den utförda riskbedömningen utgår från ett konservativt antagande att grundvattenytan är i kontakt med bottenplattan av tvåvåningsgaraget då det inte kan uteslutas att vissa delar av tvåvåningsgaragets bottenkonstruktion kan komma att ligga under grundvattenytan. Antagandet är konservativt då en lägre grundvattennivå medför att även berget begränsar transporten av ånga från det förorenade grundvattnet till byggnaden.

Grundvattentryck och gradienter i berg är påverkade av den avsänkning som idag sker i berggrunden i det blivande Hjorthagsgaraget. Då Hjorthagsgaraget kommer att vara permanent avsänkt kommer påverkan på grundvattensituationen att vara större än under de senaste åren då berggrunden varit delvis uppfyllt. Det innebär att avståndet mellan Gasverksgaragets bottennivå och grundvattenytan kan variera beroende på avståndet till

68(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Hjorthagsgaragets bergrum. Vidare kommer den anslutningstunnel som planeras mellan Hjorthagsgaraget och Gasverksgaraget även att påverka grundvattensituationen.

Dessa förutsättningar innebär att sannolikheten att tvåvåningsgaragets bottennivå hamnar under grundvattenytan minskar. Som nämnt ovan kan det dock inte uteslutas att vissa delar av garagets bottenplatta kan komma att stå i kontakt med grundvatten. Det antagande som ligger till grund för riskbedömningen, att hela garaget står i kontakt med grundvattnet, bidrar dock till en konservativ bedömning av den framtida risksituationen.

Vidare baseras de tillämpade riktvärdena (SGVIM-riktvärden) på antaganden om att byggnaden som står i kontakt med det förorenade grundvattnet anläggs med källarutrymme samt permanentboende på markplan. Den bebyggelse som planeras inom det aktuella området kommer uppföras ovanpå ett underjordiskt garage i två våningar. På markplan planeras kommersiella ytor. Bostäder planeras från som lägst våning två och uppåt. Dessa förutsättningar medför en större utspädning och begränsning av föroreningstransporten till planerade bostäder än förutsättningarna som ligger till grund för SGVIM-riktvärdena. En jämförelse mot dessa riktvärden ger således en konservativ bedömning av den framtida risksituationen.

12.3 Sammantagen bedömning

Den utförda riskbedömningen visar att det förekommer föroreningar i jord inom områdets norra och östra delar i sådana halter och omfattning att risk för människors hälsa bedöms föreligga vid planerad exploatering. Detta avser planerad markanvändning vid dagens föroreningssituation. Risker bedöms, utifrån nuvarande dataunderlag, föreligga inom följande exponeringsenheter:

- Hus 21 - djup jord,
- Hus 25 - ytlig jord,
- Hus 26 - ytlig och djup jord,
- Hus 30 - ytlig och djup jord,
- Park - ytlig och djup jord.

Inom exponeringsenheter Hus 19 och Hus 24 bedöms föroreningssituationen inte medföra några oacceptabla risker för människors hälsa eller miljö, baserat på befintligt dataunderlag.

För exponeringsenheter inom område för centrumverksamhet (Hus 21, 25, 26 och 30) utgörs risker främst av långtidspåverkan via inandning av ånga (PAH-M) samt, till mindre del, hudkontakt med förorenad jord (PAH-H). För planerad parkmark styrs riskbilden av intag av växter, intag av jord samt hudkontakt med förorenad jord. Detta förutsatt att ytan exploateras på ett sätt som möjliggör kontakt med den förorenade jorden. Starkast riskindikation förekommer inom följande områden:

- syd om hus 30/ mellan hus 30 och 26,
- planerad park öster om hus 19 och spaltgasverket (hus 18)

Föroreningar förekommer i förhöjda halter inom hela jordprofilen, dock i störst omfattning i den ytliga jorden (0-1 m).

Ovanstående bedömning baseras på uppmätta halter i jord. Porluftsundersökningar som utförts inom området har inte påvisat några halter som bedöms kunna medföra risker för människors hälsa. Bedömningen avseende risker kopplade till inandning av ånga bedöms således vara konservativ. Planerade markarbeten kommer att medföra att föroreningshalterna inom området kommer att minska avsevärt och därmed även förutsättningarna för ångavgång. Risker kopplade till inandning av ånga kommer därmed minska i förhållande till dagens nivåer, även om vissa restföroreningar kan komma att kvarlämnas inom området (se avsnitt 14.1).

I den ytliga jorden förekommer även föroreningar i halter som kan medföra risk för korttidseffekter i det fall barn intar en större mängd jord. Denna typ av exponering bedöms dock vara mindre sannolik då markytan inom de delar av området där dessa halter påträffats kommer att vara hårdgjord och tillgången till förorenad jord således mycket begränsad. Inom området som planeras för park har inga föroreningar uppmätts i halter som indikerar risk för korttidseffekter. Höga halter av PAH-H förekommer dock inom området och det kan inte uteslutas att det även förekommer halter som kan medföra risk för korttidseffekter inom delar av ytan som ännu inte undersökts. Kompletterande undersökningar kommer att utföras inför eller i samband med exploatering för att klarlägga riskbilden inom den aktuella delen av området.

Föreningssituationen i markgrundvatten har, vid den inledande riskbedömningen, inte bedömts utgöra en risk för människors hälsa. Spridning till omgivande recipienter samt hälsorisker kopplade till markgrundvatten som står i direkt kontakt med byggnad har inte behandlats i den inledande riskbedömningen. Dessa risker har utvärderats i den fördjupade riskbedömningen.

Samtliga föroreningshalter som uppmätts i markgrundvatten inom området mellan åren 2015-2022 underskrider Norra Djurgårdsstadens förslag till grundvattenriktvärden för byggnader med källare som står i kontakt med grundvatten. Inga oacceptabla risker bedöms därmed föreligga för människor som kommer vistas i byggnader som står i direkt kontakt med markgrundvattnet inom området.

Föroreningsspridningen från området bedöms vara liten, även om utförda belastningsberäkningar indikerar viss påverkan från cyanid, PAH-H och benso(g,h,i)perylene på omgivande recipienter. Bidraget till tillämpade riktvärden har beräknats i storleksordningen enstaka procent eller mindre vid dagens markanvändning, bortsett för cyanid, PAH-H och benso(g,h,i)perylene där en något högre påverkan noteras.

Belastningen bedöms efter utförd exploatering bli avsevärt mindre då förutsättningarna för grundvattenbildning kommer minska samt då planerade markarbeten kommer medföra att stora mängder föroreningar avlägsnas från jord och grundvatten.

Avseende förorening i berg har ett mindre delområde i planområdets sydöstra del identifierats som potentiellt riskområde. Riskbilden styrs av ångtransport av framförallt medeltunga alifater och till viss del bensen (se Tabell 23) in i det framtida garaget med

70(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

ovanliggande kontors- och bostadsplan som planeras inom del av området för den påträffade föroreningen.

Den utförda riskbedömningen utgår från ett konservativt antagande att grundvattenytan är i kontakt med bottenplattan av tvåvåningsgaraget då det inte kan uteslutas att vissa delar av tvåvåningsgaragets bottenkonstruktion kan komma att ligga i kontakt med grundvatten.

13 Åtgärdsbehov och förslag till mätbara åtgärds mål

Sammantaget visar den utförda riskbedömningen att det finns ett behov av att reducera föroreningsnivåerna av framförallt PAH-M och PAH-H i jord inom detaljplaneområdet. Mätbara åtgärds mål tas dock fram även för andra vanligt förekommande föroreningar. Åtgärdsbehov bedöms föreligga inom områden kring hus 21, 25, 26 och 30 samt inom område för planerad park, för vilka riskbedömningen visar att föroreningssituationen kan utgöra en oacceptabel risk för människors hälsa och för planerad park även markmiljön.

De platsspecifika riktvärden som tagits fram för jord har bedömts vara lämpliga som utgångspunkt för mätbara åtgärds mål. Jämfört med de platsspecifika riktvärdena har dock vissa justeringar gjorts för flyktiga föroreningar, detta beskrivs vidare i avsnitt 13.1 nedan.

Avseende förorening i berg och berggrundvatten har den utförda riskbedömningen visat att det föreligger ett åtgärdsbehov för att reducera halter av påträffade föroreningar inom detaljplaneområdets sydöstra del.

Förslag till mätbara åtgärds mål för jord och berggrundvatten redovisas i Tabell 24 och Tabell 25 under avsnitt 13.2.

13.1 Justering av mätbara åtgärds mål

Utförda utredningar visar att det inte föreligger något åtgärdsbehov inom området avseende BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylener) eller avseende övriga lätta aromat- och alifatfraktioner där riktvärden styrs av ångtransport (aromater >C8-C10 samt alifater >C5-C8, >C8-C10, >C10-C12 och >C12-C16). De platsspecifika riktvärdena för dessa föroreningar är förhållandevis låga, i några fall i nivå med rapporteringsgränser för vanliga analyspaket. För att låga mätbara åtgärds mål inte ska medföra extra schaktning som inte leder till minskade risker föreslås en justering av mätbara åtgärds mål för dessa föroreningar.

Fördjupade utredningar som utförts inom de närliggande detaljplaneområdena Kolkajen, Södra Värtan och Loudden har påvisat att Naturvårdsverkets modell överskattar riskerna för ångtransport avseende ovan nämnda ämnen samt avseende ämnen inom grupperna PAH-L och PAH-M. Utredningarna bygger på jämförelser av modellerade porluftshalter med utgångspunkt från uppmätta halter i grundvatten med empiriskt uppmätta halter i porluft samt, för Kolkajen, även litteraturstudier och jämförelse av olika modelleringsverktyg. Vid riskbedömningar som utförts för de olika detaljplaneområdena har modellens överskattning hanterats genom att envägskoncentration för "inandning av ånga" justerats

71(102)

upp med en faktor 2 eller 10 vid beräkning av platsspecifika riktvärden för ovanstående ämnen (Golder och Arnér Consulting, 2019, WSP, 2021, WSP och Golder, 2022). Motsvarande justeringar har även utförts för kvicksilver, PAH-L och PAH-M för Gasverket Östra, vilket beskrivs i avsnitt 11.5.

För BTEX är uppmätta halter i jord och porluft låga, i flertalet fall under analysernas rapporteringsgränser, vilket försvårar beräkning av ångavgång. I de fåtal fall där något eller några av ämnena uppmätts i halter över rapporteringsgränsen i jord visar dock beräkningar på att modellen överskattar porluftshalterna med minst en faktor 350. Detsamma gäller för fraktionerade alifater och aromater där utförda beräkningar visar på en överskattning som minst uppgår till en faktor 11 000 för alifater och minst en faktor 750 för aromater. Mätbara åtgärds mål för de aktuella ämnena föreslås därmed justeras upp med en faktor 10 avseende envägs koncentration för inandning av ångor. Justeringen har inte gjorts i riskbedömningen då dessa ämnen inte bedömts styrande för riskbilden inom området.

Åtgärds målen har justerats så att inget riktvärde överskrider Avfall Sveriges haltgränser för farligt avfall (Avfall Sverige, 2019) eller Naturvårdsverkets angivna halt för indikation av fri fas (Naturvårdsverket, 2016).

13.2 Förslag till mätbara åtgärds mål

Som mätbara åtgärds mål för jord föreslås de platsspecifika riktvärden som tagits fram för jord inom området med de justeringar som beskrivs i föregående avsnitt.

Vidare föreslås att åtgärds målet ska anses vara uppfyllt när medelvärdet av föroreningar i kvarlämnade jordmassor inom respektive exponeringsenhet (se avsnitt 12.1.2) underskrider det mätbara åtgärds målet för aktuellt markanvändningsscenario. Denna strategi, som motiveras av de styrande risker som identifierats vid den fördjupade riskbedömningen, går i linje med tidigare fastställda åtgärds mål för saneringsentreprenader inom Norra Djurgårdsstaden.

Eftersom åtgärds målen avser medelvärden kan enskilda halter över föreslagna åtgärds mål kvarlämnas i jord inom området. Det bedöms dock olämpligt att kvarlämna föroreningar i den ytliga jorden i halter som kan bidra till akuta effekter eller till ett stort bidrag till TDI hos små barn vid enstaka större intag av jord. Halter som överskrider dessa riktvärden bör inte kvarlämnas i den ytliga jorden (0-1 m). Inom området har arsenik och PAH-H påträffats i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för akuta effekter respektive korttidsexponering. Bly har uppmätts i halter som ligger i nivå med riktvärde för korttidsexponering, dock inga halter över nämnt riktvärde. För dessa ämnen föreslås att åtgärds mål, i tillägg till de förutsättningar som anges i stycket ovan, även ska utgöras av att kvarlämnade halter i den ytliga jorden (0-1 m) ska underskrida riktvärden för korttidsexponering eller akuta effekter.

Föroreningshalter i markgrundvattnet inom området bedöms inte utgöra en oacceptabel risk avseende människors hälsa eller miljö. Det bedöms således inte finnas behov av att utföra riskreducerande åtgärder under grundvattenytan. De mätbara åtgärds målen bör därmed gälla ner till lägsta medelgrundvattennivå inom området (ca +3 m, RH 2000,

72(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

vilket motsvarar ca 3-4 m under markytan). Detta givet att fältintryck inte motiverar djupare åtgärd. En sammanfattning av förslag till mätbara åtgärds mål redovisas i Tabell 24.

Tabell 24. Förslag till mätbara åtgärds mål för jord inom Gasverket Östra. Samtliga halter i mg/kg TS.

Ämne	A.		B.	C.	D.		E.	Utvärdering
	Centrum- verksamhet ytlig jord		Park och grönytor	Jord under hårdgjorda ytor och vägar	Djup jord under centrum- verksamhet		Djup jord under park och hårdgjorda ytor	
	Med källare	Utan källare			Med källare	Utan källare		
Åtgärds mål kopplade till långtidsexponering								
Arsenik	100	100	10	100	100	100	60	Medelvärde per representativt delområde
Barium	30 000	30 000	300	30 000	30 000	30 000	20 000	
Bly	500	500	60	500	500	500	350	
Kadmium	250	250	2,0	200	200	200	120	
Kobolt	1 000	1 000	35	1 000	1 000	1 000	1 500	
Koppar	2 500	2 500	200	2 500	2 500	2 500	2 500	
Krom total	10 000	10 000	150	10 000	10 000	10 000	10 000	
Kvicksilver	8,8	3,0	1,1	43	9,4	4,8	48	
Nickel	1 000	1 000	120	1 000	1 000	1 000	1 000	
Vanadin	10 000	10 000	200	10 000	10 000	10 000	10 000	
Zink	2 500	2 500	500	2 500	2 500	2 500	2 500	
PAH L	500	260	15	500	500	420	500	
PAH M	88	30	23	250	97	47	250	
PAH H	50	50	1,2	50	50	50	40	
Bensen	3,3	1,1	0,8	18	3,7	1,7	30	
Toluen	360	120	180	1 000	400	190	1 000	
Etylbensen	1 000	790	180	1 000	1 000	1 000	1 000	
Xylen	270	90	180	1 000	300	140	1 000	
Alifat >C5-C8	700	580	570	700	700	590	700	
Alifat >C8-C10	420	140	260	700	450	190	700	
Alifat >C10-C12	1 000	840	680	1 000	1 000	1 000	1 000	
Alifat >C12-C16	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	
Alifat >C16-C35	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	
Aromat >C8-C10	950	330	140	1 000	1 000	530	1 000	
Aromat>C16-C35	500	500	160	500	500	500	500	
Aromat >C16-C35	250	250	180	250	250	250	250	
PCB7	0,60	0,40	0,015	0,70	0,60	0,50	0,40	
Cyanid total	1 000	1 000	120	1 000	1 000	1 000	1 000	
Cyanid fri	50	20	8	50	50	30	50	
Åtgärds mål kopplade till korttidsexponering, yttlig jord								
Arsenik	100				-			Maxi- malt värde
Bly	1 000				-			
PAH-H	300				-			

74(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Som mätbara åtgärds mål för berggrundvatten föreslås de riktvärden som framtagits för byggnader som står i kontakt med grundvatten inom Norra Djurgårdsstaden (SGVIM-riktvärden). Föreslagna åtgärds mål för berggrundvatten sammanfattas i Tabell 25. Representativa halter i berggrundvattnet för respektive område (delområde A och B) jämförs var för sig mot åtgärds målen för bedömning av om åtgärds behov föreligger.

Tabell 25. Föreslagna mätbara åtgärds mål för berggrundvatten inom Gasverket östra. Samtliga halter i µg/l.

Ämne		NDS – GV i kontakt med byggnad
PAH-L	Naftalen	3 000
	Acenaften	3 000
	Acenaftylen	3 000
PAH-M	Fluoren	830
	Fenantren	1 800
	Antracen	1 900
	Fluoranten	50
	Pyren	2 500
	PAH-H	-
BTEX	Bensen	120
	Etylbensen	10 000
	Toluen	28 000
	M/P/O-Xylen	4 900
Alifater, aromater	Alifater >C5-C8	460
	Alifater >C8-C10	33
	Alifater >C10-C12	23
	Alifater >C12-C16	-
	Alifater >C16-C35	30
	Aromater >C8-C10	2 100
	Aromater >C10-C16	33 000
	Aromater >C16-C35	-

13.3 Utvärdering av förorenings situation i förhållande till föreslagna mätbara åtgärds mål

I Tabell 26 och Tabell 27 redovisas en jämförelse av högsta uppmätta föroreningshalter i jord inom område för centrumverksamhet (med och delvis utan underliggande källare) samt område för park mot förslag till mätbara åtgärds mål. Tabellerna redovisar även den procentuella andelen av uttagna prover som överskrider de föreslagna åtgärds målen. En mer utförlig statistisk sammanställning finns redovisad i Bilaga G.

Som framgår av tabellerna är det främst de styrande ämnena PAH-M och PAH-H som förekommer i halter över mätbara åtgärds mål i någon större omfattning. I de prover där

andra ämnen förekommer i halter över mätbara åtgärds mål förekommer generellt även något av de styrande ämnena i halter som är förhöjda i förhållande till åtgärds målen.

Avseende förorening i berggrundvatten har den haltreduktion som skulle krävas för att uppnå föreslagna åtgärds mål beräknats till som mest ca 70 % (alifater >C10-C12). Detta förutsatt att endast det mest förorenade delområdet, delområde B, betraktas separat. Vid beaktande av hela området (delområde A+B) krävs en haltreduktion av alifater >C10-C12 på ca 15 %.

76(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT

NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Tabell 26. Jämförelse av högsta uppmätta halter inom område som planeras för centrumverksamhet (med/delvis utan källare) mot förslag till mätbara åtgärdsgränser (ÅM). Ämnen som även överskrider mätbart åtgärdsgränser avseende beräknat medelvärde har markerats med fet kursiv stil. Jämförelsen tar inte hänsyn till indelning olika exponeringsenheter och beskriver således inte åtgärdsbehovet inom området. Samtliga halter i mg/kg TS.

	Ytlig jord (A1 / A2)		Djup jord (D1/ D2)		A. Centrumverksamhet		D. Djup jord under centrumverksamhet	
	Max	% över ÅM	Max	% över ÅM	Med källare	Utan källare	Med källare	Utan källare
Centrum-Verksamhet med/ delvis utan källare								
Arsenik	50 / 41	0 / 0	45 / 24	0 / 0	100	100	100	100
Barium	380 / 110	0 / 0	170 / 140	0 / 0	30 000	30 000	30 000	30 000
Kadmium	3,3 / 0,9	0 / 0	2 / 0,23	0 / 0	250	250	200	200
Kobolt	16 / 23	0 / 0	19 / 14	0 / 0	1 000	1000	1000	1000
n total	48 / 36	0 / 0	56 / 51	0 / 0	10 000	10 000	10 000	10 000
Koppar	270 / 110	0 / 0	190 / 55	0 / 0	2 500	2 500	2 500	2 500
Kvicksilver	19 / 2	2 / 0	7,5 / 0,6	0 / 0	8,8	3,0	9,4	4,8
Nickel	51 / 25	0 / 0	40 / 25	0 / 0	1 000	1 000	1 000	1000
Bly	660 / 180	2 / 0	490 / 110	0 / 0	500	500	500	500
Vanadin	50 / 34	0 / 0	68 / 56	0 / 0	10 000	10 000	10 000	10 000
Zink	1 200 / 170	0 / 0	310 / 180	0 / 0	2 500	2 500	2 500	2 500
PAH L	5 800 / 8,7	2 / 0	97 / 500	1 / 2	500	260	500	420
PAH M	17 000 / 110	11 / 14	760 / 550	6 / 13	88	30	97	47
PAH H	6 100 / 140	20 / 10	970 / 170	11 / 9	50	50	50	50
Bensen	0,073 / 0,029	0 / 0	0,54 / 0,062	0 / 0	3,3	1,1	3,7	1,7
Toluen	0,05 / 0,075	0 / 0	0,3 / 0,11	0 / 0	360	120	400	190
Etylbensen	0,05 / 0,05	0 / 0	0,23 / 0,44	0 / 0	1 000	790	1000	1 000
Xylen	0,4 / 0,13	0 / 0	0,57 / 9,6	0 / 0	270	90	300	140
Alifat >C5-C6	5,0 / 5,0	0 / 0	5,0 / 5,0	0 / 0	700	580	700	590
Alifat >C6-C8	5,0 / 5,0	0 / 0	5,0 / 5,0	0 / 0	700	580	700	590
Alifat >C8-C10	5,0 / 5,0	0 / 0	14 / 5	0 / 0	420	140	450	190
Alifat >C10-C12	11 / 10	0 / 0	10 / 200	0 / 0	1 000	840	1 000	1 000
Alifat >C12-C16	420 / 29	0 / 0	22 / 470	0 / 0	1 000	1 000	1 000	1 000
Alifat >C16-C35	210 / 160	0 / 0	140 / 2 200	0 / 0	2 500	2 500	2 500	2 500
Aromat >C8-C10	2,0 / 2,0	0 / 0	67 / 34	0 / 0	950	330	1 000	530
Aromat >C10-C16	5 600 / 17	2 / 0	53 / 710	1 / 2	500	500	500	500
Aromat >C16-C35	2 400 / 48	2 / 0	200 / 64	0 / 0	250	250	250	250
Cyanid fri	0,55 / 0,55	0 / 0	1,6 / 0,65	0 / 0	50	20	50	30
Cyanid total	0,55 / 130	0 / 0	89 / 5,5	0 / 0	1 000	1 000	1 000	1 000

Tabell 27. Jämförelse av uppmätta maxhalter inom planerad parkmark mot mätbara åtgärds mål (ÅM). Ämnen som även överskrider mätbart åtgärds mål avseende beräknat medelvärde har markerats med fet kursiv stil. Samtliga halter i mg/kg TS.

Park	Ytlig jord (B)		Djup jord (E)		B. Park och grönytor	E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor
	Max	% över ÅM	Max	% över ÅM		
Arsenik	9,7	0	8,8	0	10	60
Barium	130	0	120	0	300	20 000
Kadmium	0,25	0	0,39	0	2	120
Kobolt	9,3	0	20	0	35	1500
Krom total	34	0	44	0	150	10 000
Koppar	44	0	67	0	200	2 500
Kvicksilver	1,1	6	0,68	0	1,1	48
Nickel	26	0	45	0	120	1 000
Bly	130	6	150	0	60	350
Vanadin	45	0	48	0	200	10 000
Zink	230	0	170	0	500	2 500
PAH L	44	6	2 100	4	15	500
PAH M	150	24	1 500	13	23	250
PAH H	170	76	470	16	1,2	40
Bensen	0,058	0	0,062	0	0,8	30
Toluen	0,05	0	0,12	0	180	1 000
Etylbensen	0,05	0	1,3	0	180	1 000
Xylen	0,05	0	26	0	180	1 000
Alifat >C5-C6	5	0	5	0	570	700
Alifat >C6-C8	5	0	6	0	570	700
Alifat >C8-C10	5	0	6	0	260	700
Alifat >C10-C12	11	0	190	0	680	1 000
Alifat >C12-C16	41	0	790	0	1 000	1 000
Alifat >C16-C35	330	0	85	0	2 500	2 500
Aromat >C8-C10	2	0	260	0	140	1 000
Aromat >C10-C16	91	0	4 000	4	160	500
Aromat >C16-C35	210	6	230	0	180	250
Cyanid fri	0,6	0	0,8	0	8	50
Cyanid total	2,9	0	33	0	120	1 000

78(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

14 Riskbedömning avseende förväntad föroreningsituation efter utförda anläggnings- och saneringsarbeten

14.1 Föroreningar i jord

Utanför befintliga byggnader kommer en stor andel av befintliga jordmassor att schaktas bort oavsett föroreningsgrad i och med kommande anläggningsarbeten, se avsnitt 12.1.

Som komplement till de schakter som utförs av anläggningstekniska skäl kan rena saneringsschakt komma att behöva utföras för att säkra att kvarlämnade jordmassor inte utgör en oacceptabel risk för människors hälsa. Förutsättningarna för schaktsanering inom området är överlag goda. De byggnader som ska bevaras och restaureras är enligt uppgift huvudsakligen anlagda på berg (CA fastigheter, 2023), vilket medför goda möjligheter att schakta ända fram till byggnadernas grundmurar, se exempel från tidigare saneringsentreprenader som utförts inom området under avsnitt 4.

I påföljande avsnitt redovisas en genomgång av de exponeringsenheter inom vilka föroreningsituationen har bedömts utgöra en möjlig risk för människors hälsa eller miljö vid den planerade markanvändningen. Genomgången omfattar en bedömning av möjligheterna att utföra schaktsaneringar inom respektive exponeringsenhet samt bedömning av risker kopplade till föroreningar som eventuellt inte är möjliga att avlägsna. Bedömningen bygger på representativa halter vid förväntad föroreningsituation efter utförd sanering inklusive föroreningar som kan behöva kvarlämnas p.g.a. begränsad åtkomst.

För exponeringsenheter hus 21, 24 och 30 antas föroreningsituationen under byggnaderna representeras av prover uttagna under husens bottenplattor. För hus 25 och 26 saknas prover under byggnadernas bottenplattor. För dessa byggnader baseras bedömningen på prover uttagna i anslutning till byggnaderna. Det begränsade dataunderlaget under byggnaderna bidrar till vissa osäkerheter som kommer att hanteras med kompletterande provtagning efter det att byggnadernas bottenplattor rivits, se avsnitt 14.3.

Eventuella föroreningar som påträffas i halter över gällande riktvärden kommer, vid behov, att avlägsnas genom schaktsanering. Förutsättningar för schaktsanering under byggnaderna bedöms över lag vara goda. Möjligheterna att åtgärda eventuella oförutsedda föroreningar som inte omfattas av utförd bedömning bedöms som goda.

Hus 21

Riskbedömningen har visat på möjliga hälsorisker vid planerad markanvändning inom exponeringsenheten hus 21 avseende PAH-M i djup jord. Risksituationen vid hus 21 påverkas av förekommande halter syd och öst om byggnaden. Schaktsanering kan komma att försvåras på grund av ledningsstråk lokaliserat syd och öst om byggnaden.

Stora delar av jordmassorna öst om ledningsstråket öst om hus 21 kommer avlägsnas i samband med schakt för ny byggnad (nya hus 19).

79(102)

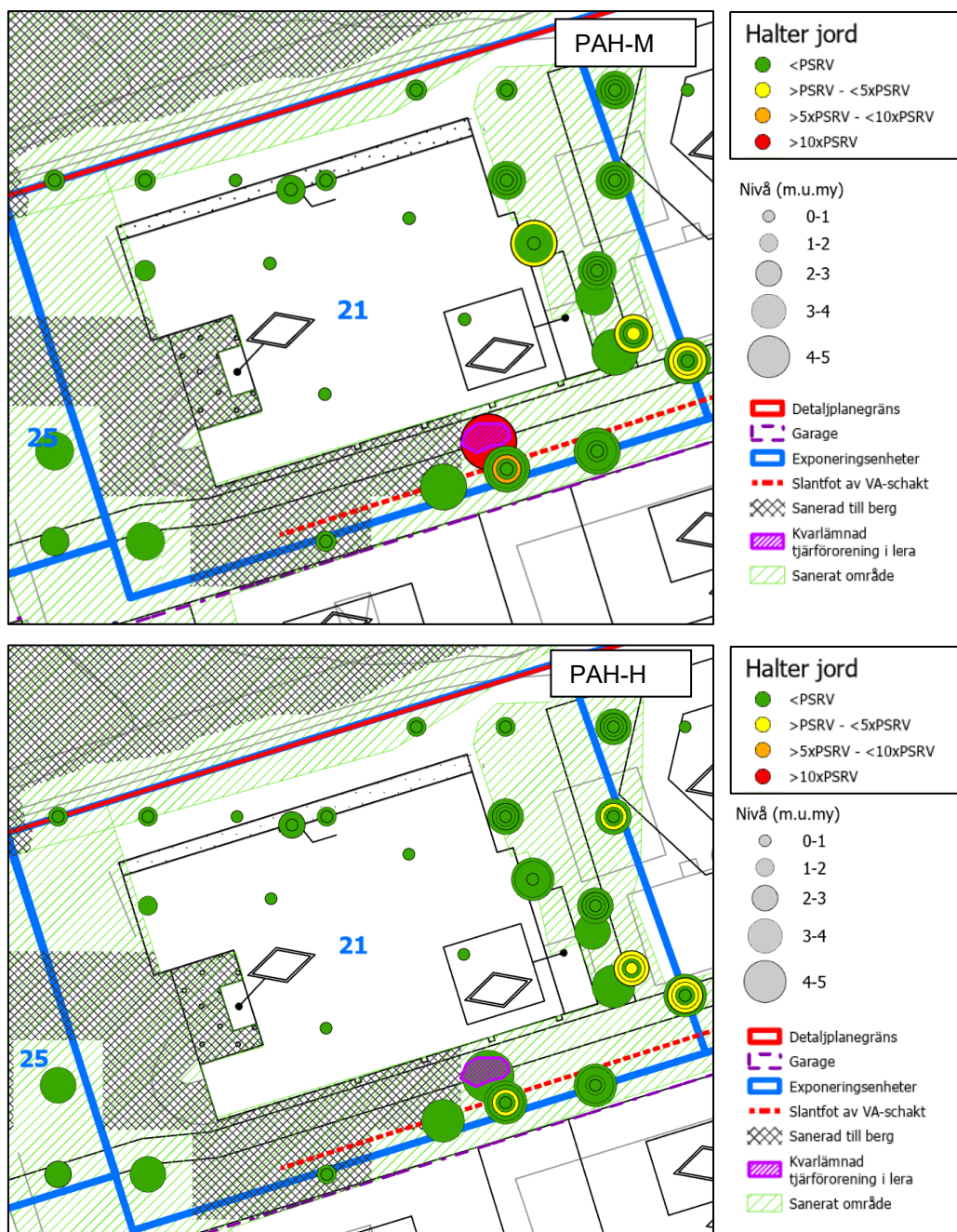
Huvuddelen av jordmassorna söder om ledningsstråket syd om hus 21 kommer att avlägsnas i samband med schakt för underjordiskt garage. En mindre andel jord kan behöva kvarlämnas i området närmast syd om samt under ledningarna för att inte riskera att dessa skadas. Schakt mot ledningsstråk kommer antingen utföras fram till spont som slås direkt syd och öst om ledningarna eller med släntlutning. Då avståndet mellan garaget och ledningsstråket är litet (<5 m) bedöms det mest sannolikt att schaktet söder om ledningsstråket kommer behöva spontas för att inte riskera skador på ledningarna.

Sammantaget bedöms möjligheterna att avlägsna förorenad jord vara goda ner till ca 2 m under markytan. Under denna nivå kan förorenad jord behöva kvarlämnas i områden närmast ledningar.

I Figur 30 redovisas en översiktsplan med uppmätta föroreningshalter inom exponerings-enheten för hus 21 jämförda mot föreslagna åtgärdsgränser. I Tabell 28 redovisas statistik halter av styrande föroreningar (PAH-M och PAH-H) som kan behöva lämnas kvar jämfört mot föreslagna åtgärdsgränser. Tabellen redovisar statistik för föroreningar i djup jord (>1 m) och utgår från att förorenade massor till ca 2 m under markytan kan åtgärdas.

Tabell 28. Statistik över föroreningshalter i jord som kan komma att kvarlämnas i anslutning till hus 21. Antal prover avser totala antalet uttagna prover från samtliga punkter och nivåer (>1 m från markytan). Samtliga halter i mg/kg TS.

		D2. Djup jord under centrumverksamhet utan källare.	
Mätbart åtgärdsgränser		47	50
Ämne		PAH M	PAH H
Hus 21	Medel	43	25
	Max	550	170
	Antal (N)	48	48
	Andel prover över PSRV (%)	10	6

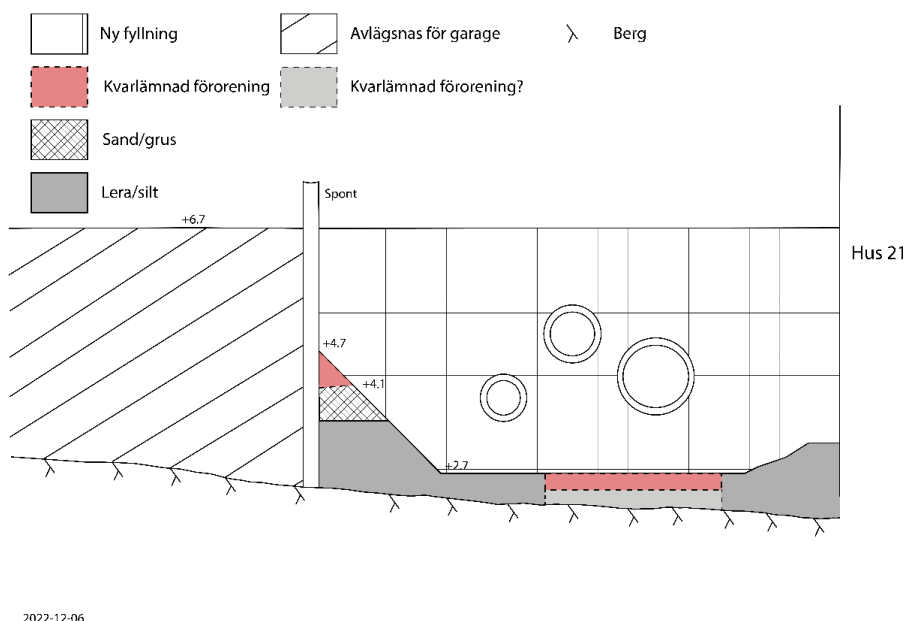


Figur 30. Översiktsplan över uppmätta halter av PAH-M (längst upp) och PAH-H (längst ner) inom exponeringsenheten hus 21 jämfört mot mätbara åtgärds mål för A2- Centrumverksamhet utan källare – ytlig jord samt D2. Djup jord under centrumverksamhet utan källare.

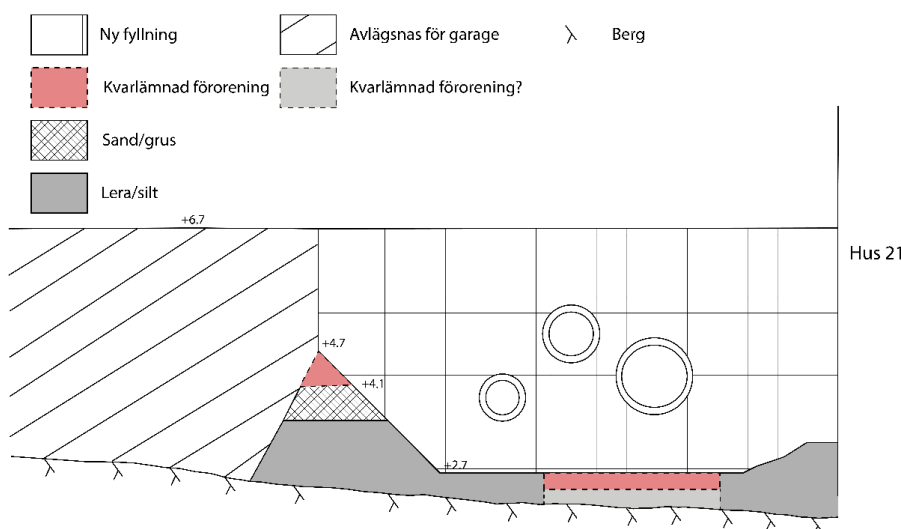
Som framgår av Tabell 28 underskrider beräknade medelhalter av styrande föroreningar i kvarlämnad jord sina respektive mätbara åtgärds mål. Resultaten indikerar att eventuella restföroreningar som kvarlämnas inom området utgör en acceptabel risk för människors hälsa och miljön.

Medelvärdet för PAH-M styrs i mycket hög grad av den restförorening som kvarlämnats under ledningsstråket syd om hus 21 vid tidigare utförd sanering. Föroreningen, som mättes in i samband med de utförda markarbetena, mäter ca 5 gånger 5 meter och innehåller spår av vad som bedömts utgöra tjära i fri fas. Föroreningen förekommer i leran och bedömdes vid avgränsande provgroppsgrävning utgöra en begränsad hotspot. Föroreningen har inte avgränsats i djupled då markvatten trängde in i schaktet i samband med den avgränsande provtagningen. Djupet till berg antas dock vara litet (ca 0,5 m, se avsnitt 12.1.6).

I Figur 31 och Figur 32 visas konceptuella skisser över föroreningar som bedöms komma att kvarlämnas i området mellan hus 21 och det planerade garaget vid schakt med och utan spont. Föroreningen under ledningsstråket utgör tjärförorening med spår av tjära i fri fas, föroreningen i schaktslänten utgör förorening av PAH i halter över föreslagna mätbara åtgärdsgränser. Utbredningen av de båda restföroreningarna bedöms vara mycket begränsad sett till exponeringsenheten som helhet.



Figur 31. Profil som visar en konceptuell skiss över kvarlämnade föroreningar söder om hus 21 i det fall schakt för garage utförs med spont.



2022-12-06

Figur 32. Profil som visar en konceptuell skiss över kvarlämnade föroreningar söder om hus 21 i det fall schakt för garage utförs med släntlutning mot ledningar söder om hus 21.

Restföroreningen innehåller höga halter av flyktiga ämnen (PAH-M). Porluftsundersökningar som utförts i området har inte påvisat några föroreningshalter i porluft som bedöms kunna medföra risker för människors hälsa. Det gäller undersökningar som utförts i anslutning till hus 21 (öst om byggnaden) såväl som undersökningar som utförts inom andra delar av området bl.a. i direkt anslutning till föroreningar av PAH-M i samma storleksordning som de som kvarlämnats syd om hus 21 (norr och öst om hus 29 samt väst om hus 26). Porluftsundersökningar som utförts i anslutning till restföroreningar inom Gasverket Västra visar på liknande resultat med låga föroreningshalter i porluft i anslutning till kvarlämnade föroreningar av PAH-M i jord. De undersökta restföroreningarna inom Gasverket Västra var i samma storleksordning som de som kvarlämnats syd om hus 21 (Sweco, 2021).

Risken för ångtransport styrs av föroreningssituationen över en större rumslig skala, i det aktuella fallet har exponeringsenheten för hus 21 ansetts utgöra en representativ yta för bedömning av risker kopplade till ångtransport in i byggnad. Restföroreningens bedömda storlek är liten i förhållande till ytan på resterande del av exponeringsenheten. Halter av PAH-M inom övriga delar av exponeringsenheten är låga i förhållande till riktvärdet. För PAH-M är medelvärden i djup jord inom övriga delar som bedöms kunna komma att kvarlämnas ca 20 mg/kg TS jämfört med riktvärdet på 47 mg/kg TS.

Restföroreningar som riskerar att behöva kvarlämnas i anslutning till hus 21 bedöms sammanfattningsvis utgöra en acceptabel risk för människors hälsa och miljön.

Hus 26/24/25

Riskbedömningen har visat på möjliga hälsorisker vid planerad markanvändning inom exponeringsenheterna hus 25 och 26, dock visar riskbedömningen avseende hus 24 inte på oacceptabla risker. Risksituationen inom exponeringsenheterna hus 25 och 26 påverkas av förekommande halter i området norr om hus 26/24/25. Schaktsanering i detta område kan komma att försvåras på grund av risk att skada befintliga ledningar norr om byggnaderna (ledningsstråk under Bobergsgatan). Schakt antas kunna utföras mellan byggnaderna och ledningarna ner till ett djup av ca 2 m under markytan. Detta kommer medföra åtkomst till de mest förorenade jordmassorna. Åtkomsten till förorenade jordmassor under samt öst, väst och syd om byggnaderna bedöms vara god även på djup större än 2 m under markytan då byggnaderna huvudsakligen är anlagda med grundmur på berg.

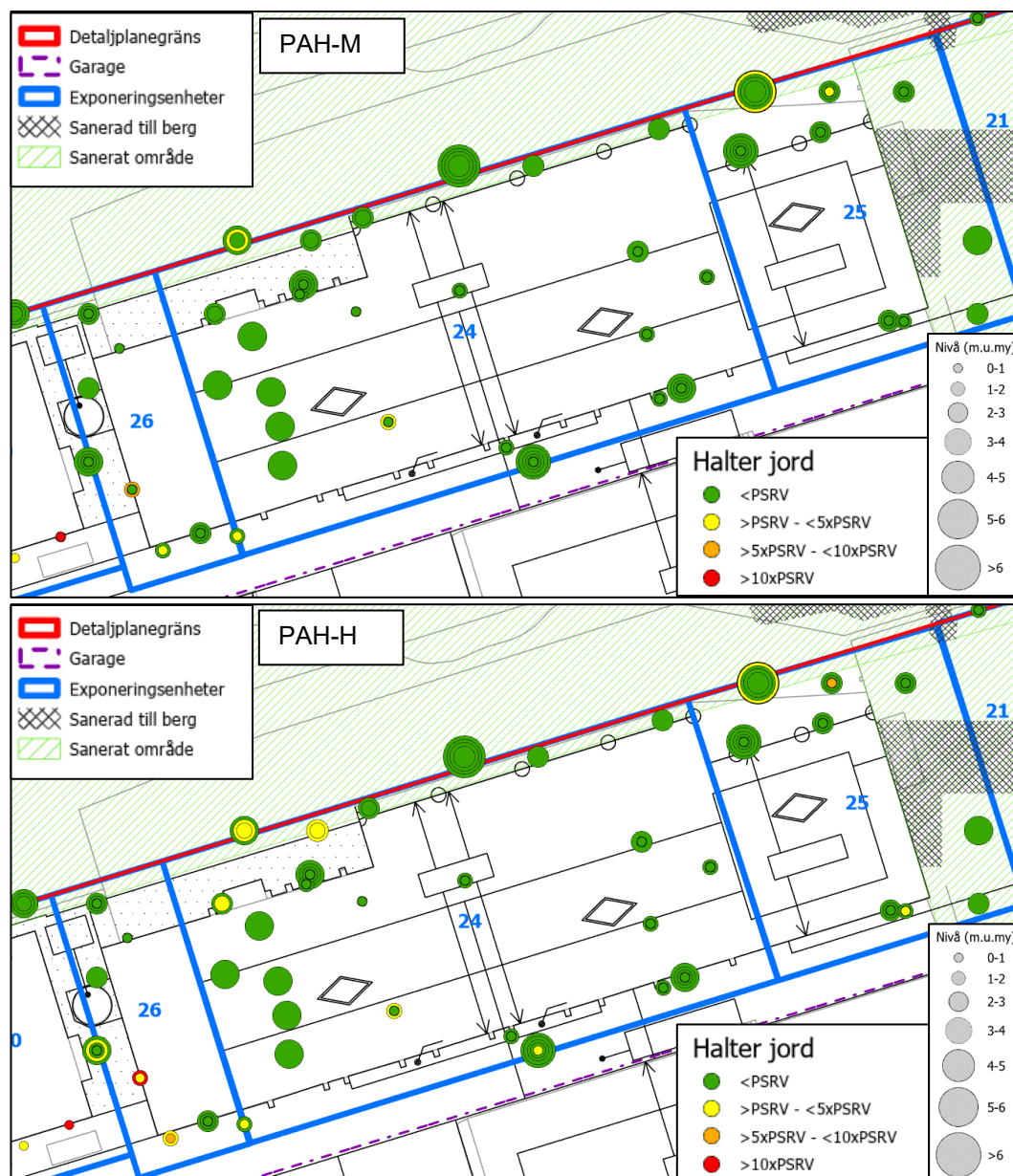
I Figur 33 redovisas uppmätta föroreningshalter inom området för hus 26/24/25 jämfört mot mätbara åtgärdsgränser. I Tabell 29 redovisas statistik över halter av styrande föroreningar (PAH-M och PAH-H) som bedöms kunna komma att kvarlämnas i jord inom området. Då åtkomsten till yttlig jord bedöms vara god redovisas i tabellen endast statistik för djup jord (>1 m). Vid beräkning av statistik för föroreningar i kvarlämnade jordmassor har förorenade massor norr om hus 26/24/25 antagits kunna åtgärdas ner till ca 2 m under markytan. Jordmassor väst, öst och syd om byggnaderna antas kunna avlägsnas ner till underliggande berg. Saneringsbehov djupare än 2 m har dock endast bedömts kunna föreligga för området väst om hus 26.

Tabell 29. Statistik över föroreningshalter i jord som kan komma att kvarlämnas i anslutning till hus 24, 25 och 26. Samtliga halter i mg/kg TS.

		D1. Djup jord under centrumverksamhet med källare.	
		Mätbart åtgärdsgränsmål	
		97	50
		PAH M	PAH H
Hus 24	Medel	24	22
	Max	160	160
	Antal (N)	35	35
	Andel prover över PSRV (%)	6	11
Hus 25	Medel	34	34
	Max	150	120
	Antal (N)	27	27
	Andel prover över PSRV (%)	4	7
Hus 26	Medel	37	40
	Max	81	72
	Antal (N)	10	10
	Andel prover över PSRV (%)	0	10

84(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 33. Översiktsplan över uppmätta halter av PAH-M (längst upp) och PAH-H (längst ner) kring hus 26/24/25 jämfört mot mätbara åtgärdsgränser för A1- Centrumverksamhet med källare – yttlig jord samt D1. Djup jord under centrumverksamhet med källare.

Beräknade medelhalter av styrande föroreningar i jord som antas kunna komma att kvarlämnas inom de olika exponeringsenheterna underskrider de mätbara åtgärdsgränserna med god marginal (Tabell 29).

Analysunderlaget norr om hus 26/24/25 är något begränsat. Prover som uttagits från området för Bobergsgatan, norr om de utvärderade exponeringsenheterna, har uppvisat föroreningshalter i samma storleksordning som de som kan förväntas komma att kvarlämnas inom området norr om husen. Inga betydande föroreningar i halter över platsspecifika riktvärden förväntas därmed förekomma inom områden norr om hus 26/24/25 som inte omfattats av utförda undersökningar.

Åtgärds målen bedöms sammanfattningsvis kunna uppnås inom samtliga utvärderade exponeringsenheter. Eventuella restföroreningar som riskerar att behöva kvarlämnas norr om hus 26/24/25 bedöms således utgöra en acceptabel risk för människors hälsa och miljön vid den planerade exploateringen.

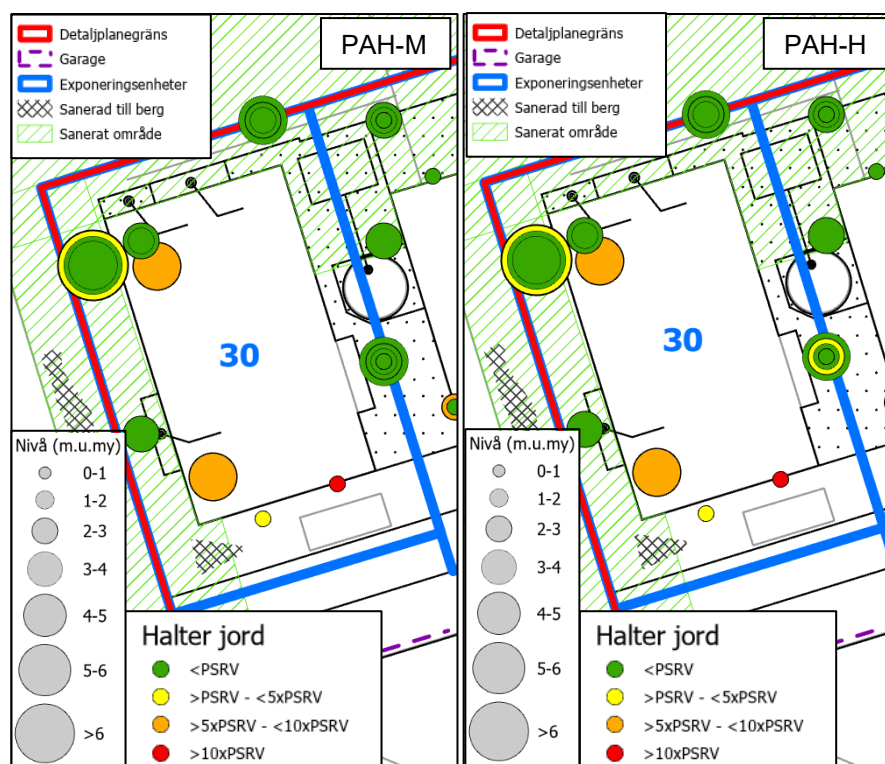
Hus 30

Riskbedömningen har visat på möjliga hälsorisker vid planerad markanvändning inom exponeringsenheten hus 30. Risksituationen styrs av förekommande föroreningar i ytlig och djup jord under samt syd och öst om byggnaden. Djupet till berg bedöms vara ca 3-4 m inom den aktuella exponeringsenheten, byggnaden antas vara anlagd med grundmur på berg. Avståndet till berg samt det faktum att byggnaden är anlagd på berg medför goda möjligheter till schaktsanering ner till underliggande berg samt fram till husgrund. I Figur 34 redovisas uppmätta halter av styrande föroreningar inom området för hus 30 (PAH-M och PAH-H) jämfört mot föreslagna åtgärds mål. I Tabell 30 redovisas statistik över halter av styrande föroreningar som bedöms kunna komma att kvarlämnas i jord inom området.

I samband med tidigare utförd saneringsentreprenad har en mindre restförorening kvarlämnats vid byggnadens nordvästra del. Denna restförorening bedöms kunna behöva kvarlämnas även efter framtida efterbehandlingsarbeten. I övrigt bedöms förorenad jord kunna åtgärdas ner till underliggande berg.

86(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 34. Översiktsplan över uppmätta halter av PAH-M (vänster) och PAH-H (höger) inom exponeringsenhet hus 30 jämfört mot mätbara åtgärdsgränser för A1- Centrumverksamhet med källare – yttlig jord samt D1. Djup jord under centrumverksamhet med källare.

Tabell 30. Statistik över föroreningshalter i jord som kan komma att kvarlämnas i anslutning till hus 30. Samtliga halter i mg/kg TS.

		D1. Djup jord under centrumverksamhet med källare.	
		Mätbart åtgärdsgränser	
		PAH M	PAH H
Hus 30	Medel	45	29
	Max	210	75
	Antal (N)	19	19
	Andel prover över PSRV (%)	5	5

Som framgår av tabellen underskrider beräknade medelhalter av styrande ämnen i kvarlämnad jord sina respektive mätbara åtgärdsgränser med god marginal. Åtgärdsgränserna bedöms således kunna uppnås inom området. Föroreningssituationen inom exponeringsenheten hus 30 bedöms därmed utgöra en acceptabel risk för människors hälsa och miljön efter den planerade exploateringen.

Park

Inom exponeringsenheten park har riskbedömningen identifierat att föroreningssituationen kan utgöra en risk för människors hälsa och miljö vid den planerade markanvändningen. Risksituationen styrs av förekommande föroreningar av PAH-M och PAH-H i ytlig och djup jord. Djupet till berg bedöms vara ca 3-5 m inom den aktuella delen av parken. Grundvattenytan ligger ca 4 m under markytan. Åtgärdsbehov bedöms föreligga avseende ytlig och djupare jord, dock ej under grundvattenytan om inte fältintryck i samband med framtida arbeten motiverar djupare åtgärd.

Huvuddelen av de byggnader som finns inom ytan ska rivas. Inom områdets östra och södra del förekommer installationer som ska bevaras av kulturhistoriska skäl (fackeltorn, skorsten samt delar av spaltugnstornet, se avsnitt 2.3). Skorstensfundamentet kommer att rivas och ersättas med ett nytt fundament. Fackeltornet bedöms vara grundlagt på berg. Möjligheter till schaktsanering under/ i anslutning till dessa installationer bedöms vara goda. Avseende spaltugnstornet saknas information om grundläggningen, installationen antas dock huvudsakligen vara anlagd på berg. I det fall spaltugnstornet inte är anlagt på berg kan schaktsanering under installationen försvåras på grund av risk för skador på installationen.

Generellt är alltså förutsättningarna för schaktsanering inom den planerade parken goda. Inom mindre delar av parkområdet, i anslutning till spaltugnstornet, är det osäkert vilka möjligheter som finns för schaktsanering.

Ingen provtagning av jord har utförts i anslutning till spaltugnstornet. Det är därför inte känt om åtgärdsbehov föreligger inom denna del av parken och någon kvantitativ utvärdering av risker med kvarlämnade föroreningar kan inte göras. Därför görs en kvalitativ utvärdering.

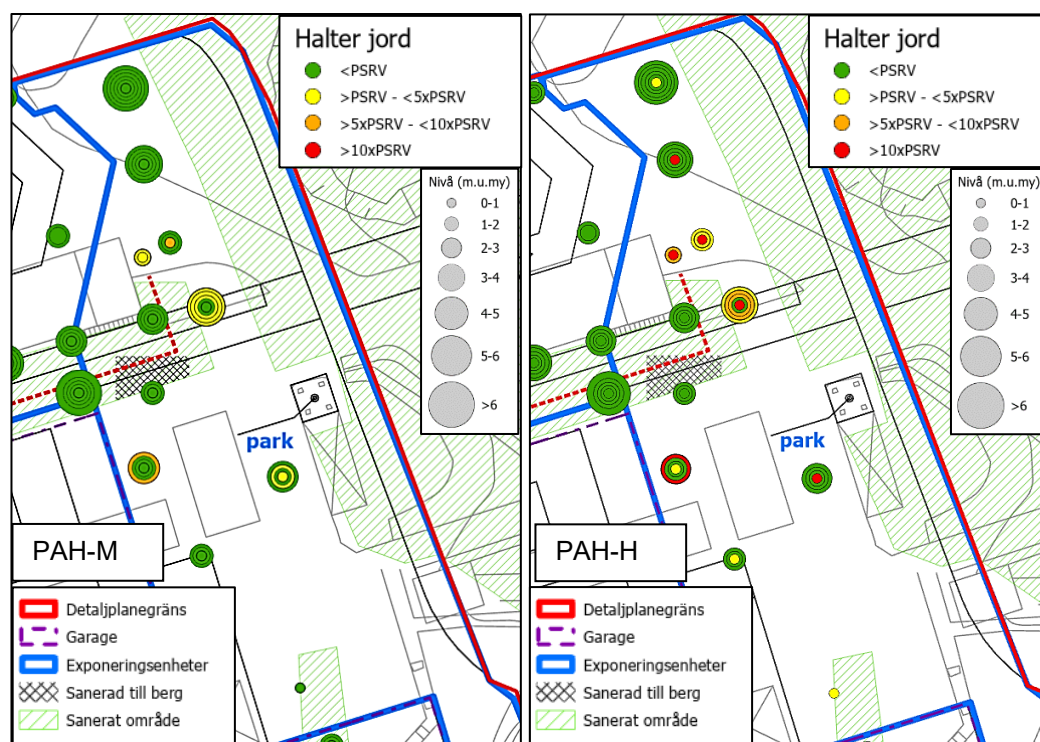
Styrande risker för de föroreningar som påträffats inom övriga delar av parken är intag av jord och växter samt hudkontakt med jord, exponeringsvägar som kräver direkt kontakt med den förorenade jorden. Utbredningen av den del av marken där föroreningar kan komma att behöva kvarlämnas är mycket liten i förhållande till exponeringsenhetens totala yta. Detta begränsar sannolikheten för att exponeras för eventuella föroreningar som kan behöva kvarlämnas inom parkområdet och således även risken för negativa hälsoeffekter.

Ytlig jord i anslutning till spaltugnstornet bedöms kunna åtgärdas. Installationens utformning medför dessutom goda möjligheter att, om det bedöms nödvändigt, genom hårdgöring, platsättning eller andra åtgärder skapa en barriär mellan eventuella föroreningar under installationen och de människor som kan komma att vistas där. Det bedöms alltså vara möjligt att, som komplement till schaktsanering i denna del av området, komplettera med tekniska skyddsåtgärder.

I Figur 35 redovisas uppmätta föroreningshalter inom området för planerad parkmark jämfört mot föreslagna åtgärdsgränser.

88(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA



Figur 35. Översiktsplan över uppmätta halter av PAH-M (vänster) och PAH-H (höger) inom exponeringsenheten park jämfört mot mätbara åtgärdsgränser för B- Park och grönytor – yttlig jord samt E. Djup park och hårdgjorda ytor.

Analysunderlaget inom områdets södra del är begränsat. Kompletterande undersökningar kommer utföras inför/i samband med planerade markarbeten för att undersöka åtgärdsbehovet inom denna del av ytan. Åtkomsten till eventuella föroreningar är generellt god och bedöms, vid behov, kunna åtgärdas genom schaktsanering.

Restföroreningar bedöms eventuellt kunna behöva kvarlämnas under spaltugnstornet. I detta område bedöms förutsättningarna för upprättande av barriärlösningar vara goda, vilket hindrar åtkomst till och risker med eventuellt kvarlämnad förorenad jord.

Föroreningssituationen inom området bedöms sammanfattningsvis komma att utgöra en acceptabel risk för människors hälsa och miljö vid den planerade exploateringen.

Hus 19

Inom exponeringsenhet hus 19 har riskbedömningen inte identifierat några risker kopplade till människors hälsa eller miljön. Inga åtgärder bedöms således vara nödvändiga inom detta område. Hus 19 ska rivas och ytan för det nya huset är obebyggd vilket medför goda förutsättningar för schaktsanering av eventuella oförutsedda föroreningar.

14.2 Föroreningar i berg och berggrundvatten

I samband med planerade schaktarbeten kommer stora mängder berg och berggrundvatten att avlägsnas. En betydande riskreduktion kommer att ske med anledning av följande åtgärder:

- Det planerade schaktet omfattar området för det före detta spaltgasverket, i sydöstra delen av planområdet. Det medför att det mest förorenade berget och berggrundvattnet inom planområdet kommer att avlägsnas.
- Garagebyggnadens botten kommer att ligga lägre än dagens grundvattennivå vilket medför att länshållning kommer att behöva utföras under byggskedet. Vidare kommer en anslutningstunnel att byggas mellan det planerade Hjorthagsgaraget och Gasverksgaraget. Länshållningen av anslutningstunneln liksom Hjorthagsgaraget kommer att vara permanent.
- Genom länshållningen påverkas den hydrogeologiska situationen i området och därmed omsättningen av grundvattnet. Genom en ökad omsättning och bortpumpning av grundvatten kommer föroreningshalterna i sprickor i berget att minska och därmed medföra en betydande riskreduktion.

Översiktliga beräkningar som utförts avseende teoretisk omsättningstid av grundvattnet i berget kring anslutningstunneln och område B visar att grundvattnet, genom länshållning, kan vara omsatt på 0,5 till 1 år vilket även teoretiskt skulle motsvara tiden för att dränera förorenat grundvatten ur sprickorna kring schaktet (se Bilaga B).

Bedömningen av effekten av länshållning och bergschakt görs genom löpande analys av länshållningsvatten och jämförelser med riktvärden. Genom bedömning av trender på haltutveckling kan, om ovanstående åtgärder ej uppnår erforderlig riskreduktion, ytterligare tid för länshållning övervägas. Alternativt behöver andra åtgärder, så som t.ex. barriärlösningar för skyddspumpning, utredas för att förhindra spridnings- och exponeringsrisk.

Föroreningarna bedöms sammanfattningsvis kunna hanteras i samband med planerade anläggningsarbeten. Ingen bedömning har således utförts avseende potentiella restföroreningar.

Riskbedömning avseende påträffade föroreningar i berg redovisas i sin helhet i Bilaga B.

14.3 Förorening i byggnader

Föroreningar i byggnader kommer att avlägsnas genom olika åtgärder som redovisas i dokumentet *Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom Gasverket, Östra* (CA fastigheter, 2023). Bland annat kommer byggnadernas bottenplattor att rivas och ersättas med en ny gas- och vattentät konstruktion. Efter provtagning av jord under byggnader kommer schaktsanering utföras. Förorenade byggmaterial, väggar och installationer kommer att saneras, avlägsnas eller bytas ut.

90(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Planerade åtgärder förväntas avlägsna stora delar av de föroreningar som påträffats i byggnaderna. Föroreningsnivåer efter utförda åtgärder förväntas inte utgöra någon oacceptabel risk för människor som kommer vistas i byggnaderna eller för miljön.

Erfarenheter från Gasverket Västra har visat att förutsättningarna för att sanera byggnader inom Gasverksområdet är goda. Byggnaderna inom Gasverket Östra är, precis som byggnaderna inom Gasverket Västra, till stor del vara anlagda på berg vilket medför goda förutsättningar för schaktsanering av eventuella förorenade massor under byggnadernas bottenplattor.

15 Kompletterande skyddsåtgärder

Utöver de åtgärder som beskrivs i avsnitt 14.1 till 14.3 ovan föreskrivs i detaljplanen att bostadsbebyggelse ska utföras med ventilerade utrymmen mellan bottenplatta och bostäder respektive verksamhetsyta. Bottenplatta och källarmur ska utföras som gas- och vattentäta konstruktioner upp till markytan. Dessa åtgärder utförs som en kompletterande skyddsåtgärd och inte en åtgärd som är nödvändig för att byggnader ska kunna nyttjas för planerade ändamål.

16 Slutsats

Den utförda riskbedömningen har visat att den nuvarande föroreningssituationen i jord och berggrundvatten inom området för Gasverket Östra kan utgöra en risk för människors hälsa och miljö vid den planerade markanvändningen.

Riskbedömningen har vidare visat att förekommande föroreningar kan åtgärdas i sådan omfattning att föroreningssituationen inom området inte kommer utgöra en oacceptabel risk för människors hälsa och miljön vid den planerade markanvändningen. Den föreslagna detaljplanen bedöms således vara lämplig utifrån ett miljö- och hälsoriskperspektiv. Nedan följer en sammanfattning av de slutsatser som ligger till grund för bedömningen.

Risker kopplade till förorening i mark bedöms kunna föreligga i anslutning till hus 21, 25, 26 och 30 samt inom område för planerad parkmark. Detta vid planerad markanvändning samt innan eventuella åtgärder.

Riskbilden styrs av human exponering. Mest bidrar exponering för PAH-M via inandning av ångor, men även exponering för PAH-H via hudkontakt, intag av jord och växter bidrar till riskbilden. De senare riskerna avser främst området för planerad parkmark, givet att ytan exploateras på ett sätt som möjliggör kontakt med den förorenade jorden. Porluftsundersökningar som utförts inom området har inte påvisat några föroreningshalter i porluft som bedöms kunna utgöra en risk för människors hälsa. Bedömningen avseende risker kopplade exponering via inandning av ånga från föroreningar i jord bedöms således vara konservativ.

Avseende förorening i berggrundvatten har ett mindre delområde i planområdets sydöstra del identifierats som potentiellt riskområde. Riskbilden styrs av ångtransport av framför

allt medeltunga alifater och till viss del bensen in i det framtida garaget med ovanliggande kontors- och bostadsplan.

Den utförda riskbedömningen utgår från ett konservativt antagande att tvåvåningsgaragets bottenplatta står i kontakt med grundvatten då det inte kan uteslutas att vissa delar av tvåvåningsgaragets bottenkonstruktion kan komma att ligga i nivå med eller under grundvattenytan. Vidare utgår de riktvärden som använts vid bedömningen (SGVIM-riktvärden) från att byggnader uppförs med källarutrymmen samt bostäder i markplan. Inom Gasverket Östra kommer bostäder uppföras ovan underjordiskt garage i två plan samt minst en våning med kommersiella ytor. Jämförelse mot SGVIM-riktvärden bidrar således ytterligare till den konservativa bedömningen då riktvärdena inte beaktar den extra utspädning samt begränsning av föroreningstransporten som garaget och de kommersiella ytorna bidrar med.

Riskbedömningen visar att det föreligger ett behov av att reducera föroreningshalter av PAH-M och PAH-H i jord inom områdets norra och östra del samt medeltunga alifater och i mindre omfattning bensen i berggrundvatten inom områdets sydöstra del. Förslag till mätbara åtgärds mål har tagits fram inom ramen för riskbedömningen. Åtgärds mål för föroreningar i jord baseras på de platsspecifika riktvärden som tagits fram för området. Åtgärds mål för grundvatten i berggrunden baseras på riktvärden för grundvatten i kontakt med byggnad som tagits fram för Norra Djurgårdsstaden.

Utvärdering av föroreningssituationen visar att förutsättningarna för schaktsanering inom området är goda. Byggnader är generellt anlagda med grundmur på berg, vilket medför god åtkomst till förorenade massor ända fram till husgrund samt ner till underliggande berg. Inom mindre delområden (norr om hus 26/24/25, syd och öst om hus 21 samt öst om f.d. spaltgasverket) kan schaktsanering försvåras p.g.a. hinder i form av ledningar och andra befintliga installationer. Utvärdering av eventuella restföroreningar som kan komma att kvarlämnas inom de aktuella områdena har dock inte bedömts medföra några oacceptabla risker för människors hälsa vid den planerade markanvändningen.

Planerade åtgärder i samband med anläggande av garaget innebär att det mest förorenade berget och berggrundvattnet avlägsnas. Vidare medför planerade åtgärder en omfattande länshållning och därmed omsättningen av grundvattnet. Den ökade omsättningen av grundvatten bedöms medföra en betydande riskreduktion. Effekten av åtgärderna bedöms löpande genom analys av länshållningsvatten och jämförelser med riktvärden.

Om de åtgärder som beskrivits för berggrundvatten inte uppnår erforderlig riskreduktion kan kompletterande åtgärder genomföras, exempelvis ytterligare länshållning eller barriärlösningar.

Resultat från utförda undersökningar tyder på att föroreningen som påträffats i berggrundvatten är avgränsad till ett mindre delområde inom detaljplaneområdets sydöstra hörn. Vidare visar en jämförelse av föroreningssammansättningen i berggrundvatten och vatten från naftaberggrummet att föroreningen sannolikt inte orsakats av läckage från naftaberggrummet. Resultat från jordprovtagning som utförts i området indikerar att föroreningen

92(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

orsakats av ett markspill alternativt ett läckage från markförlagda ledningar eller spridning via ledningsgravar.

Vidare visar utredningar avseende föroreningar i byggnader inom området att åtgärdsbehov föreligger för samtliga byggnader som ska bevaras och restaureras. Åtgärderna avser förorenade byggmaterial och installationer samt förorenade jordmassor under byggnaderna. Förutsättningarna för sanering bedöms vara goda givet erfarenheter från liknande saneringsarbeten inom Gasverket Västra samt då byggnaderna till stor del förutsätts vara anlagda med grundmur på berg. Det senare medför goda förutsättningar för sanering av förorenade jordmassor under byggnaderna.

Bottenplattor i befintliga byggnader kommer att rivas och ersättas med nya gas- och vattentäta konstruktioner. Källare uppförs med ventilerad källarväggskonstruktion. Dessa åtgärder utförs som en skyddsåtgärd som komplement till övriga efterbehandlingsåtgärder. Porluftsundersökningar som utförts i området har inte påvisat några föroreningshalter som bedöms kunna medföra risker för människors hälsa. De byggnadstekniska åtgärderna ska således endast ses som en extra säkerhet och inte en åtgärd som är nödvändig för att byggnader ska kunna nyttjas för planerade ändamål.

Den fördjupade miljö- och hälsoriskbedömningen visar sammanfattningsvis att föroreningssituationen inom området inte innebär några hinder för detaljplanens genomförande. De hälso- och miljörisker som identifieras kan åtgärdas så att marken ur föroreningssynpunkt kommer bli lämplig för planerad markanvändning.

Referenser

CA fastigheter, 2023. Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom gasverket, Östra.

Golder Associates, 2011. Riskbedömning av förorenad mark – Hjorthagen Norra 2, östra och produktionsområdet Norra Djurgårdsstaden. 2011-12-20.

Golder Associates, 2012-2014. Årsrapporter för provtagning av grundvatten och ytvatten inom Hjorthagen, kontrollprogram för omgivningspåverkan Norra Djurgårdsstaden.

Golder Associates, 2015a. Resultatsammanställning och miljökontroller Norra Djurgårdsstaden E-303 schakt och markrening Norra 2 och del av Gasverket

Golder Associates, 2015b. Resultatsammanställning miljökontroller Norra Djurgårdsstaden E-304 Arbetsgator och ledningar. 2015-07-02.

Golder Associates, 2015c. Riskbedömning inför markrening- Energihamnen, Värtahamnen, Södra Värtan, Frihamnen och Loudden, Norra Djurgårdsstaden. 2015-06-01.

Golder Associates, 2015d. E-325 markrening samt arbetsgator och ledningar – Norra Djurgårdsstaden PM – Schakt mot byggnader, Handling 11.23. 2015-09-01.

Golder Associates, 2017. Norra Djurgårdsstaden – Gasverksområdet, Hydrogeologisk översikt 2017. 2017-11-29.

Golder Associates, 2019. Kolkajen Ropsten, Simulering av föroreningstransport med grundvatten. Maj 2019.

Golder Associates och Arnér Consulting, 2019. Miljö- och hälsoriskbedömning kolkajen-Ropsten, Norra Djurgårdsstaden. 2019-10-24.

Johnson & Ettinger model spreadsheet tool, version 6.0. Tillgänglig via <https://www.epa.gov/vaporintrusion/epa-spreadsheet-modeling-subsurface-vapor-intrusion>. 2021-05-03.

Kemakta och IMM, 2017. Datablad för polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Utgiven på uppdrag av Naturvårdsverket 2011, reviderad maj 2017

Länsstyrelsen Stockholm, 2022. Granskningsyttrande detaljplan för Gasverket Östra omfattande del av fastigheterna Hjorthagen 1:3 m.fl., del av Norra Djurgårdsstaden i Stockholms stad. Dnr 402-18959-2022. 2022-07-08.

Miljöbarometern, Stockholms stad. Hämtat från <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/kustvatten/lilla-vartan/husarviken/> 2021-04-28.

Naturvårdsverket, 2016. Rapport 5976. Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning. Ursprungligen utgiven 2009, reviderad 2016.

Nyréns Arkitektkontor, 2010. Gasverket i Värtan, Antikvarisk förundersökning. Daterad 2010-04-20.

94(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

SGI, 2015. Publikation 21. Preliminära riktvärden för högflourerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.

SGU, 2022. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/> 2022-01-20.

SPI, 2011. Svenska Petroleum Institutet. SPI rekommendation – Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.

Stockholms stad, 2019a. Dagvattenutredning för detaljplan Gasverket östra. Daterad 2020-12 reviderad 2021-02.

Stockholms stad, 2019b. Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm.

Stockholms stad 2020. Riktvärden för utsläpp av länshållningsvatten från Norra Djurgårdsstaden till Lilla Värtan – kortversion. 2020-02-07.

Stockholms stadsbyggnadskontor, 2022. *Norra Djurgårdsstaden Kvalitetsprogram till detaljplan för Gasverket Östra*. Bilaga till planbeskrivning DNR. 2014-12741. Daterad 2022-04-05.

Sweco, 2014-2021. Årsrapporter för provtagning av grundvatten och ytvatten inom Hjorthagen, kontrollprogram för omgivningspåverkan Norra Djurgårdsstaden.

Sweco, 2020. Sammanställning av analysresultat för PFAS-provtagning i grundvatten och ytvatten 2017-2020, Norra Djurgårdsstaden. 2020-03-23.

Sweco, 2021. PM, kompletterande mätningar av porluft inom Gasverksområdet 2020-2021, Norra Djurgårdsstaden. Uppdaterad version 2021-06-30.

VISS, 2020. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA46408217> 2020-04-27.

WSP, 2004. Gatu- och fastighetskontoret. Husarviksområdet, Delen Hjorthagen norra och västra. 2004-09-10.

WSP, 2021. Norra Djurgårdsstaden, Loudden och containerhamnen riskbedömning förorenad mark, Granskningsversion 3. 2021-10-08.

WSP, 2022. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten. Utgiven på uppdrag av Stockholms stad. 2022-01-14

WSP, Golder 2022. Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden uppdaterad riskbedömning av förorenad mark. 2022-03-14.

Bilaga A. Inledande riskbedömning: Riskbedömning och åtgärdsbehov för detaljplaneområdet Gasverket Östra, Norra Djurgårdsstaden

96(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT
NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

Försättsblad Bilaga A

Denna bilaga redovisar resultat från den inledande riskbedömning som utfördes under 2020-2021 avseende påträffade föroreningar inom Gasverket Östra, Norra Djurgårdsstaden. Resultaten från den inledande riskbedömningen har legat till grund för den fördjupade riskbedömning som utförts för detaljplaneområdet under 2021-2022.

Delar av de antaganden som ligger till grund för den inledande riskbedömningen är inaktuella. Bland annat utgår riskbedömningen från att byggnader inom detaljplaneområdets norra del delvis ska nyttjas som bostäder. Den planerade markanvändningen inom den norra delen av området omfattar nu enbart centrumverksamhet. Inom de delar av detaljplaneområdet som omfattar bostäder (områdets södra del) ska samtlig jord avlägsnas ner till berg.

Även bilagorna till den inledande riskbedömningen är inaktuella. Bilaga 1-3 redovisar resultat från de undersökningar av jord, grundvatten och porluft som fanns tillgängliga vid tidpunkten för den inledande riskbedömningen. Sedan dess har kompletterande undersökningar utförts avseende samtliga nämnda medier. Samtliga resultat, inklusive de data som tillkommit sen den inledande riskbedömningen, redovisas i Bilaga C till den fördjupade riskbedömningen. Bilaga 4 och 5 har strukits från redovisningen av den inledande riskbedömningen. Detta för att undvika redovisning av inaktuell information. Uppdaterad version av Bilaga 4 redovisas i Bilaga B tillhörande den fördjupade riskbedömningen. Uppdaterad version av Bilaga 5 redovisas i det fristående dokumentet, *Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom Gasverket, Östra* (CA-fastigheter, 2023). Nedan listas de olika bilagorna till den inledande riskbedömningen samt information om förändringar som tillkommit och hänvisning till dokument med uppdaterad information.

Bilaga	Namn	Kommentar	Uppdaterad information
Bilaga 1.	Tekniskt PM porluft, Gasverket Östra	Nya resultat har tillkommit	Bilaga C – Gasverket Östra PM markmiljö
Bilaga 2.	Tekniskt PM jord, Gasverket Östra	Nya resultat har tillkommit, klassningen mot Storstadsspecifika riktvärden är inaktuell	Bilaga C – Gasverket Östra PM markmiljö
Bilaga 3.	Tekniskt PM grundvatten, Gasverket Östra	Nya resultat har tillkommit	Bilaga C – Gasverket Östra PM markmiljö
Bilaga 4.	Riskbedömning berggrundförorening	Riskbedömningen har uppdaterats. Den inaktuella riskbedömningen (Bilaga 4) redovisas inte i Bilaga A.	Bilaga B – Hälsoriskbedömning av flyktiga föroreningar i berg och berggrundvatten - komplettering Gasverket Östra, Norra Djurgårdstaden
Bilaga 5.	Byggplaner från CA-fastigheter	Dokumentet har uppdaterats. Det inaktuella dokumentet (Bilaga 5) redovisas inte i Bilaga A.	Fristående dokument - Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom Gasverket, Östra (CA-fastigheter, 2023).

SYNTESRAPPORT

13007794

**RISKBEDÖMNING OCH ÅTGÄRDSBEHOV FÖR DETALJPLANOMRÅDET GASVERKET ÖSTRA,
NORRA DJURGÅRDSSTADEN**

Inledande riskbedömning



[SLUTVERSION]

2021-11-23

Sweco AB

Annika Åberg

Sammanfattning

Det här dokumentet utgörs av en syntesrapport som innehåller riskbedömningen för detaljplanområdet Gasverket Östra i Norra Djurgårdsstaden. Dokumentet bygger på en kartläggning av olika riskscenarier och baseras på dataunderlag som tagits fram inom Gasverket Östra under flera års tid. Riskbedömningens slutsatser ligger till grund för vilka åtgärder som behöver vidtas för att marken ska kunna nyttjas på det sätt som detaljplanen föreslår. Åtgärderna beskrivs i riskbedömningens handlingsplan, som också utgör en granskningshandling i Norra Djurgårdsstadens detaljplanprocess. Riskbedömningen identifierar olika riskscenarier kopplat till förekomst av mark- eller grundvattenförorening utifrån miljö- och hälsorisker som kan uppkomma om detaljplanen genomförs. Befintliga byggplaner har utgjort en del av utredningsunderlaget.

Inom planområdet förekommer det byggnader och lämningar från historisk verksamhet som bidragit till framförallt organiska föroreningar innehållandes BTEX, alifater/aromater och PAH, men i viss utsträckning även metaller. Lättflyktiga och medelflyktiga föroreningar som t.ex. BTEX och PAH L och PAH M har egenskaper som gör att föroreningarna har potential att förångas och de kan lösas i vatten. Ämnen med hög flyktighet kan medföra spridning in i framtida byggnader som uppförs på planlagd kvartersmark genom ångtransport, om halterna är mycket höga i omgivande mark och grundvatten. Utöver ånginträngning i byggnader kan föroreningar i mark och grundvatten bidra till humanexponering genom t.ex. direktintag av jord, inandning av damm och hudkontakt. Dessa exponeringsvägar har inte bedömts vara lika styrande för riskbilden för människor planområdet. Inom Gasverket Östra planläggs ett mindre parkområde. Enligt nuvarande planförslag är området utformat som ett torg med hårdgjorda ytor och inslag av trädplanteringar i täta tråg. Det finns i dagsläget inga planer på att anlägga planteringar direkt i naturlig jord. För att inte riskera missa eventuell negativ inverkan av föroreningar på markecosystemet har riskbedömningen beaktat markmiljöskyddet. Förhöjda föroreningsnivåer i grundvatten kan indikera ökad risk för spridning om t.ex. exploateringen öppnar upp nya spridningsvägar, vilket har beaktats i riskbedömningen. Inom planområdet förekommer det förorenat berggrundvatten bestående av en kombination av lättflyktiga ämnen såsom bensen och PAH L, och lätta-medeltunga aromater, alifater och PAH. En separat riskbedömning har utförts för berggrundvattnet då denna problematik är mer komplex än planområdets mark- och markgrundvattenförorening.

Kring hus 29, hus 30, hus 26/24/25 förekommer främst toluen i markens porluft. PAH förekommer i inomhusluft i befintliga byggnader. Konstruktionsmaterial, damm och installationer inuti byggnaderna samt ett kvarvarande tjärfack under hus 25 kan utgöra källor. Tjärfacket sanerades under 2003. Hälsoriskkvoter för den påvisade ångtransporten i både porluft och inomhusluft visar att föroreningsnivån är låg utifrån ett hälsoriskperspektiv. Längs Norra Gränd samt upp mot hus 30 förekommer PAH i förhöjda halter i både ytligt och djup jord. Läckage kring den gamla tjärledningen kan utgöra en egen föroreningskälla då ledningen har flera olika anslutningar kring hus 30. Marken

under och omkring hus 29, hus 30 och hus 26/24/25 kommer att schaktas ut i samband med planerade grundläggningsåtgärder. Grundläggningen ovanpå berg medför god åtkomst mot byggnader då rasrisken vid djup schaktning blir låg. Byggplanerna i området medför att markföroreningar kommer avlägsnas och dokumenteras i slutkontroller. Kring hus 29, hus 30 och hus 26/24/25 är riskbilden för människors hälsa låg med avseende på grundvattenförorening. Det förekommer dock förhöjda föroreningshalter i delar av grundvattnet. Framtida entreprenader kommer ha ett kontrollprogram för hantering av miljörisker i samband med schakt och länshållning av framträngande grundvatten.

Vid hus 19 och hus 21 förekommer bensen i markens porluft och PAH förekommer både i markens porluft och inomhus. Bygg- och konstruktionsmaterial antas vara en huvudsaklig föroreningskälla till flyktiga ämnen som påträffas inomhus. Kring hus 21 finns det en markbunden förorening innehållandes organiska föroreningar. I området är den gamla tjärledningen riven, marken har delvis sanerats. Hälsoriskkvoter för den påvisade ångtransporten i både porluft och inomhusluft visar att föroreningsnivån är låg utifrån ett hälsoriskperspektiv. Eftersom byggplanerna medför att hus 19 rivs till förmån för en ny byggnad som troligtvis byggs med källare, kommer markförberedande arbeten bidra till att avlägsna potentiella föroreningskällor under och omkring huset. Den framtida riskbilden kommer således bli ännu lägre än vad den är idag. Öster om hus 19 påträffades under november 2020 förhöjda halter av PAH i ett grundvattenrör. Uppföljande provtagningar som utförts under våren och hösten 2021 har endast påvisat låga halter av PAH i det aktuella röret. Eftersom hälsoriskkvoterna för grundvattenföroreningar kring hus 19 och hus 21 visar att riskbilden är låg med avseende på ånginträngning i byggnader, bedöms föroreningen inte påverka möjligheten att uppföra byggnader på området. Grundvattenföroreningen kan komma att bidra till miljörisker i samband med schakt och länshållning av vatten, vilket kommer hanteras av kontrollprogram i framtida entreprenader.

Vid Spaltgasverket finns det en påvisad ångtransport av BTEX i marken. Halterna har dock varierat kraftigt och provtagningar under 2020 har inte påvisat höga halter. Möjlig orsak till den höga bensenhalten i porluften kan vara lokala spill eller läckage från spaltgasproduktionen. Marken kring spaltgasverket har generellt låg förekomst av flyktiga föroreningar jämfört med norra delen av planområdet. Hälsoriskkvoterna för porluft visar att riskbilden för människor är förhållandevis låg kring spaltgasverket. Undantaget är en punkt med hög BTEX-halt under 2018. De inplanerade schaktarbetena som föregår sprängning för grundläggning av garaget kommer att avlägsna alla markbundna eller markförlagda föroreningskällor. Punkten representerar därmed inte en risk som föreligger vid uppförande av en ny byggnad ovanpå det underjordiska garaget. I närheten av spaltgasverket finns även två bergborrhål som innehåller höga halter av bensen och andra petroleumföroreningar.

I delområdet som benämns som "park" i detaljplanen föreligger ingen risk för ånginträngning då byggnader inte kommer uppföras. Enligt nuvarande planförslag kommer området utformas som ett torg med mötesplatser för människor och tätta planteringstråg för träd och planteringar. Utformningen av området medför hårdgjorda ytor med dåliga levnadsförhållanden för naturligt förekommande markekosystem. Befintliga provtagningsresultat visar dock på låg teoretisk risknivå för markekosystemet på grund av markföroreningar.

Inom planområdet förekommer petroleumrelaterade föroreningar och PAH i markgrundvattnet. Generellt tilltar föroreningsnivån i områdets östra del, kring spaltgasverket (18) samt hus 19. I områdets östra del finns även kraftigt förorenat berggrundvatten. Föroreningen i grundvattnet består främst av PAH och i lägre

utsträckning av BTEX, alifater och aromater. Strax söder om hus 24 och hus 25 har en PFAS-förorening påvisats. PFAS återfinns inte i samma utsträckning i planområdets östra del. PFAS detekteras dock i samtliga provtagna rör. Norr om hus 26 har även områdets högsta cyanidhalt detekterats. Klorerade alifater och fenoler har analyserats i vissa rör men har ej detekterats. Förhöjda tungmetallhalter förekommer men i lägre utsträckning än organiska föroreningar. Generellt medför schaktarbeten inom Gasverket Östra en ökad spridningsrisk för föroreningar när förorenat grundvatten övergår till länsvatten i schakterna. Samtliga entreprenader inom Gasverket Östra kommer behöva uppfylla miljökrav avseende hantering och utsläpp av länsvatten. De omfattande schakt- och anläggningsarbetena inom planområdet medför avlägsnande av historiskt förorenade installationer samt förorenad jord under och omkring byggnader och bedöms på sikt medföra en förbättrad miljöstatus för grundvattnet.

Modelleringar som utförts för området visar generellt på låg risk för översvämning vid 100-års regn. De omfattande schakt- och anläggningsarbetena inom planområdet medför att nyanlagda ytor kommer innehålla färre mark- och grundvattenföroreningar i både djupa och ytliga jordlager än vad som återfinns inom området idag. Nederbörd kommer i hög utsträckning leda bort över hårdgjorda ytor som mynnar i dagvattenledningar. Genomförandet av byggplanerna bedöms därmed bidra till att minska framtida spridningsrisker.

Ett mindre delområde kring bergborrhålen KB11 och KB12 i planområdets sydöstra hörn har lokaliserats som potentiellt riskområde baserat på berggrundförorening. Utifrån flera konservativa bedömningar av teoretisk ångtransport in i det framtida garaget med ovanliggande kontors- och bostadsplan, har riskbilden för människors hälsa fastställts. I dagsläget kan det inte uteslutas att delar av grundläggningen kommer stå i direktkontakt med förorenat grundvatten, vilket gör att föroreningar kan diffundera in i betongen. Vid höga grundvattennivåer är det främst bensen som riskerar att tränga genom grundläggningens konstruktionsmaterial. Bensen hör till en av de mest flyktiga och vattenlösliga organiska föroreningarna, med låga riskbaserade tröskelnivåer för effekter på människors hälsa. Kombinationen av kemiska egenskaper hos bensen, materialegenskaper hos ny och åldrad betong, prognosticerade grundvattennivåändringar samt toxikologiska effekter från bensen gör att bensenhalterna behöver bevakas extra noga under den fortsatta bygg- och anläggningsprocessen. En haltminskning av flyktiga föroreningar i berggrundvatten jämfört med 2020 års nivåer är eftersträvänsvärt utifrån ett hälsoriskperspektiv.

Föroreningssituationen i berget är komplex och bedömningen av risker för människors hälsa påverkas av naturligt förekommande osäkerheter kring hur spricksystemet ser ut, hur föroreningshalterna kommer variera över tid och hur grundvattennivåerna påverkas av pågående grundvattensänkning kring bergrummet utanför planområdet. Norra Djurgårdsstadens åtgärder för ökad riskkontroll avseende bensenförorening inför anläggning av garaget redogörs för i riskbedömningens handlingsplan.

Utifrån nuvarande dataunderlag har riskbedömningen inte identifierat några delområden där dagens föroreningsnivåer i marken indikerar att det är olämpligt att uppföra handel, kontor och bostäder på området. Däremot påvisas en allmänt förekommande markförorening i planområdets norra del, där stora delar av föroreningen innehåller lätt- och medelflyktiga föroreningar. Markföroreningen medför att framtida schaktarbeten behöver kontrollera föroreningsnivåer i schaktbottnar och schaktväggar så att nya byggnader uppförs på mark med acceptabla kvarlämnade halter utifrån ett miljö- och hälsoperspektiv. Acceptansnivåerna för kvarlämnade halter i framtida schakter regleras genom mätbara åtgärds mål, vilket redogörs för i riskbedömningens handlingsplan. Vid all

friläggning av mark kommer föroreningsnivåerna att kontrolleras och dokumenteras enligt saneringsanmälningar som kommer att lämnas in till tillsynsmyndigheten i takt med att byggplanerna genomförs. Principerna för kontroll och dokumentation beskrivs i riskbedömningens handlingsplan. Riskbedömningen har inte identifierat några delområden där dagens föroreningsnivåer i markgrundvatten indikerar att det är olämpligt att uppföra handel, kontor och bostäder på området. Detaljplanområdet innehåller dock förorenat markgrundvatten, vilket medför att miljökrav kommer att ställas på samtliga entreprenader inom detaljplanområdet då förorenat länsvatten kommer behöva hanteras. Miljökrav på entreprenader beskrivs i riskbedömningens handlingsplan.

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

Innehållsförteckning

1	Introduktion	3
1.1	Läsanvisning	3
1.2	Bakgrund	3
1.3	Organisation	3
2	Förutsättningar i riskbedömningen	4
2.1	Planområdet	4
2.2	Historisk verksamhet	7
2.3	Klimatförändringar	7
3	Preliminär riskbild Gasverket Östra	8
3.1	Föroreningskällor inom planområdet	8
3.2	Föroreningskällor utanför planområdet	9
3.3	Styrande risker utifrån planperspektivet	10
3.4	Bidragande risker	11
3.5	Slutsatser och rekommendationer från SGI	11
4	Metodbeskrivning riskbedömning Gasverket Östra	13
4.1	Underlag	13
4.2	Hälsoriskscenarier ånginträngning i byggnader	13
4.3	Övriga hälsorisker	16
4.4	Risker för markecosystemet	16
4.5	Miljörisker genom spridning	16
4.6	Risker förorenat berggrundvatten	17
5	Hälsoriskscenarier ånginträngning i byggnader	19
5.1	Delområden med fastställd ångtransport	19
5.2	Riskbild hus 29, hus 30, hus 26/24/25	19
5.3	Riskbild hus 19 och hus 21	23
5.4	Riskbild 18 Spaltgasverket	26
6	Bidragande risker	28
6.1	Övriga hälsorisker	28
6.2	Risker markecosystemet parkområde/torg	29
6.3	Miljörisker via föroreningsspridning	30
6.3.1	Föroreningsnivåer	30
6.3.2	Framtida spridningsrisker vid klimatförändringar	32

7	Risikbild berggrundförorening	33
7.1	Grundvattennivåer och påverkan från bergrum respektive Lilla Värtan	33
7.2	Föroreningsnivåer	33
7.3	Spridningsförutsättningar från berg till byggnader	35
7.4	Platsspecifik bedömning av spridningsförutsättningar Gasverket Östra	36
7.4.1	Metod	37
7.4.2	Riskscenario låg grundvattennivå	38
7.4.3	Riskscenario hög grundvattennivå	39
7.5	Risk för förekomst av fri fas	40
8	Bedömt saneringsbehov för riskreducering utifrån planperspektivet	40
8.1	Markbunden förorening	40
8.2	Förorening i markgrundvatten	41
8.3	Förorening i berggrundvatten	42
9	Referenser	43

Bilagor

Bilaga 1. Tekniskt PM porluft, Gasverket Östra

Bilaga 2. Tekniskt PM jord, Gasverket Östra

Bilaga 3. Tekniskt PM grundvatten, Gasverket Östra

Bilaga 4. Riskbedömning berggrundförorening

Bilaga 5. Byggplaner från CA-fastigheter

Uppdaterade versioner av Bilaga 1-3 redovisas i Bilaga C till den fördjupade riskbedömningen

Struken, uppdaterad rapport redovisas i Bilaga B till den fördjupade riskbedömningen

Struken, uppdaterat dokument redovisas i det fristående dokumentet, *Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom Gasverket, Östra (CA-fastigheter, 2023)*

1 Introduktion

1.1 Läsanvisning

Det här dokumentet utgörs av en syntesrapport som innehåller riskbedömningen för detaljplanområdet Gasverket Östra i Norra Djurgårdsstaden. Dokumentet bygger på kartläggning av olika riskscenarier och baseras på dataunderlag som redovisas i bilaga 1-5 Syntesrapporten utgör en granskningshandling som ingår i Norra Djurgårdsstadens detaljplanprocess.

Målsättningen med riskbedömningen har varit att beakta kunskapskravet kring markföroreningar utifrån Plan- och bygglagen såsom beskrivits i länsstyrelsernas vägledning (Länsstyrelserna, 2017). Planens lämplighet bedöms utifrån förekomst av risker som kan påverka människors hälsa negativt eller som kan bidra till oönskad miljöpåverkan utifrån planens innehåll.

Riskbedömningens slutsatser ligger till grund för vilka åtgärder som behöver vidtas för att marken ska kunna nyttjas på det sätt som detaljplanen föreslår. Åtgärderna beskrivs i riskbedömningens handlingsplan, som också utgör en granskningshandling i Norra Djurgårdsstadens detaljplanprocess (Exploateringskontoret, 2020).

1.2 Bakgrund

I oktober 2019 lämnade länsstyrelsen Stockholm ett samrådsyttrande rörande stadens förslag på detaljplan för Gasverket (daterad 2019-10-09, beteckning 402-27963-2019). Länsstyrelsen ansåg att staden inte visat att det är möjligt att etablera bostäder på området med tanke på kort- och långsiktiga risker med markföroreningar samt byggtkniska hinder som gör att vissa föroreningar inte är åtkomliga. Vidare framhölls det att byggtkniska åtgärder som minskar risken för föroreningsspridning in i byggnader, endast kan betraktas som en kompletterande skyddsåtgärd. Planen bedömdes som olämplig med hänsyn till människors hälsa. Man lyfte också risken med att miljö kvalitetsnormerna för vatten inte följs om planen genomförs.

I juni 2020 hölls ett avstämningsmöte med länsstyrelsen angående detaljplanen för Gasverket Östra. På mötet presenterade man det nya kunskapsläget kring mark- och grundvattenföroreningar. Man enades om att staden skulle ta fram en uppdaterad redovisning av föroreningssituationen inom planområdet samt en handlingsplan som redogör för vilka åtgärder som staden kommer vidta i syfte att minimera risker för människors hälsa och miljön om planen vinner laga kraft. Som underlag till handlingsplanen togs föreliggande riskbedömning fram då Golders ursprungliga riskbedömning från 2011 inte längre är aktuell på grund av utökat dataunderlag samt ändringar i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

1.3 Organisation

Följande organisationer och personer har bidragit till innehållet i syntesrapporten:

3(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

Erika Schedin och Marika Jansson, Sweco AB: miljötekniska undersökningar, datasammanställning och kartor i bilaga 1-3

Annika Åberg, Sweco AB: expertstöd åt Norra Djurgårdsstaden, ansvarig för syntesrapporten med riskbedömning för detaljplanområdet

Ulrika Törnblad, Sweco AB: intern granskning Sweco

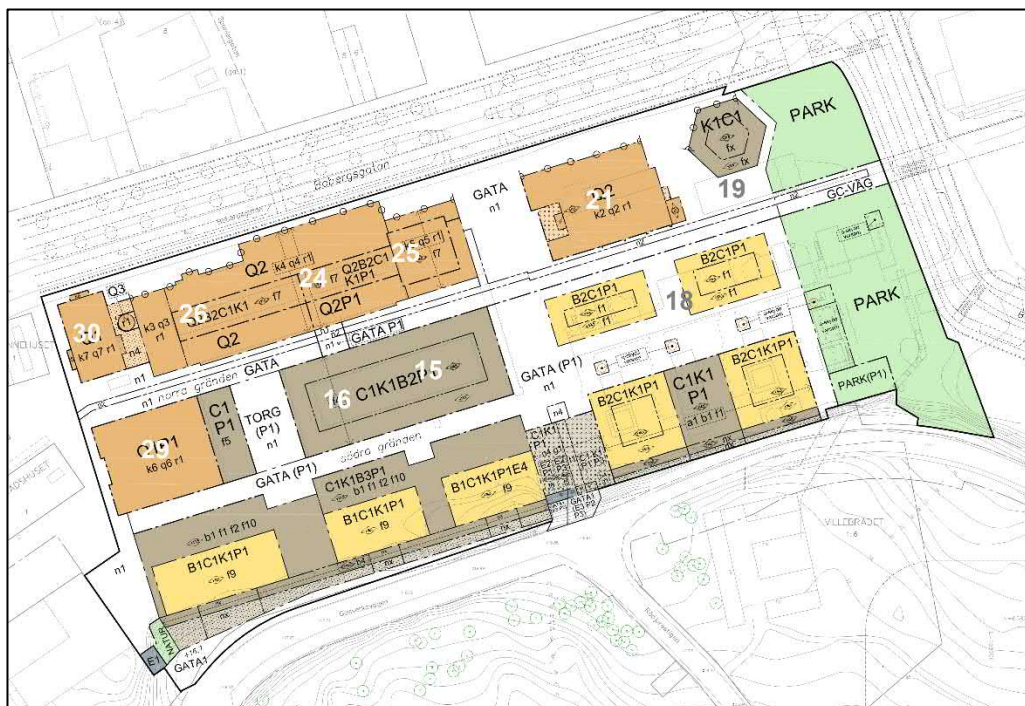
Håkan Svensson, Kemakta: expertstöd berggrundsförening, ansvarig för teknisk rapport med bedömning av risker på grund av berggrundsförening (bilaga 4)

Sofia Billersjö, Exploateringskontoret Stockholms stad: markmiljöspecialist och beställare av syntesrapporten med riskbedömning för detaljplanområdet

2 Förutsättningar i riskbedömningen

2.1 Planområdet

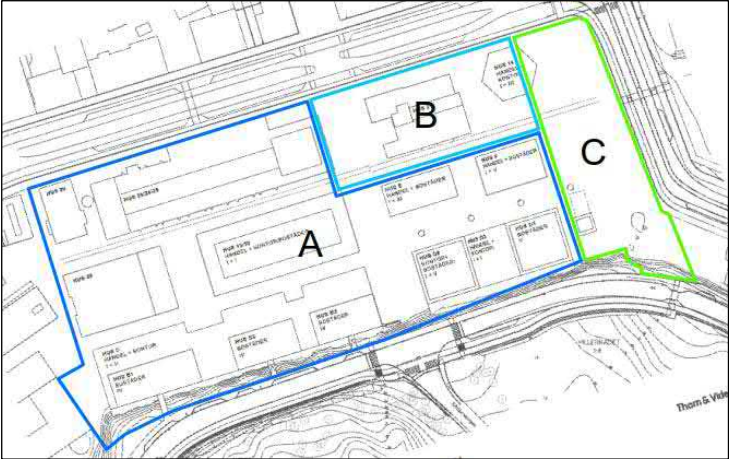
Detaljplanområdet för Gasverket Östra redovisas i Figur 1. Riskbedömningen fokuserar i huvudsak på risker för människa eller miljö som kan uppkomma inom planområdets gränser. Viss hänsyn har dock tagits till föroreningsinformation som ligger utanför planområdet.



Figur 1. Beteckningar på planområdets hus och byggnader som återanvänds inom riskbedömningen.

Riskbedömningen identifierar olika riskscenarier kopplat till förekomst av mark- eller grundvattenförorening utifrån miljö- och hälsorisker som kan uppkomma om detaljplanen genomförs. Tabell 1 redovisar grundantaganden inom planområdet som riskbedömningen utgår från.

Tabell 1. Grundantaganden som antas gälla inom planområdet och som riskbedömningen utgår från.

Markanvändning	<p>Planområdet innehåller kvartersmark för centrum- och kontorsändamål med bostäder i de övre våningsplanen. Hus i delområde A byggs med källare och hus i delområde B byggs delvis utan källare. Husen inom den södra delen av delområde A kommer att byggas ovanpå ett underjordiskt garage som planeras uppföras i två våningar. Längst österut anläggs ett torg som benämns som park i plankartan (delområde C).</p> <p>Indelningen i delområde A, B,C har styrt urvalet av storstadsspecifika riktvärden som använts för att ta fram riskkvotskartor för jordbunden förorening i bilaga 2.</p> 
Rivningsarbeten befintliga hus	<p>Planerna för hus 15/16 innebär i nuläget rivning och att en ny byggnad med liknande volym uppförs. Hus 29 demonteras och vissa delar återanvänds vid återuppbyggnad. Hus 19 rivs och ersätts med ett hus som troligen har källare. 18 Spaltgasverket rivs och delar återuppörs. Hus 21, hus 26/24/25 och hus 30 är grundlagda på berg och kommer sparas för ombyggnation.</p>
Rivning av tjärledning längs gatumark	<p>Kvarvarande tjärledning planeras att rivas i Norra gränd, från hus 30 till och med hus 24/25/26.</p>

Mark och grundläggningsarbeten	<p>Nybyggnation måste förhålla sig till kvarlämnade byggnader vilket gör att dagens marknivåer inte kommer ändras i någon högre utsträckning.</p> <p>Gamla ledningar utöver tjärledningen kommer eventuellt att rivas.</p> <p>Bottenplattan till hus 30 och hus 26 tas bort och ersätts med ny gas- och vattentät grundläggning (bilaga 5). Marken under bottenplattan kommer att provtas och hanteras enligt beskrivning i handlingsplanen (Exploateringskontoret, 2020).</p> <p>Hus 24 innehåller en källare som idag är utfylld med massor av okänt ursprung. Källaren kommer schaktas ut och en ny bottenplatta anläggs (bilaga 5). Marken under bottenplattan kommer att provtas och hanteras enligt beskrivning i handlingsplanen (Exploateringskontoret, 2020).</p> <p>Hus 25 är grundlagd med platta på mark och innehåller kulvertar från historisk verksamhet. Plattan och kulvertar kommer rivas (bilaga 5). Marken under plattan kommer schaktas ut från dagens marknivå +7,0 m till ca +3,0 m (bilaga 5). Schaktningen utgör en förutsättning för att kunna anlägga en ramp ned till garaget.</p> <p>Hus 21 är grundlagd på platta och har en mindre källare. Plattan hanteras i enlighet med hus 30 och hus 26 (bilaga 5).</p> <p>Byggnation av garage medför rivning av hus 29 och hus 15/16, bortschaktning av jord, sprängning av berg och installation av spont (bilaga 5). Garagets byggarea täcker en stor del av planområdet. Schaktarbeten längs Norra Gränd som en följd av garageanläggning diskuteras med CA-fastigheter.</p> <p>Hus 19 är grundlagd på platta och ersätts av en grundläggning som troligtvis innehåller källare (bilaga 5).</p> <p>Schakt för dränering av källare kring hus 30, hus 24-26 och hus 21 ingår i planeringen.</p>
Dagvattenhantering	<p>Norra Djurgårdsstaden kommer inte använda infiltration i marken som en del i dagvattenlösningen (Stockholms stad, 2020). Dagvatten kommer ledas ut i Lilla Värtan genom dagvattenledningar.</p>

6(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

2.2 Historisk verksamhet

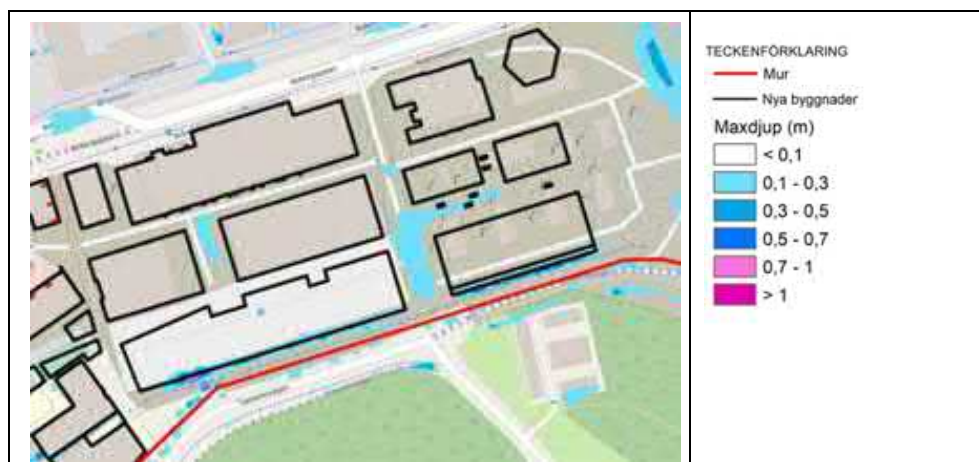
Tidigare gasproduktion i området har gett upphov till föroreningar och då i huvudsak från perioden (1893-1972) då stenkol användes för gasproduktionen. Användningen av stenkol upphörde 1972 då spaltgasverket, där gas producerades ur nafta, uppfördes. Vidare finns i Hjorthagsberget, söder om Gasverksområdet, två berggrum som tidigare använts för lagring av nafta till spaltgasverket. De byggnader som finns inom detaljplaneområdet idag har haft följande historiska användningsområde

- 15/16 - Marketenteri (1936)
- 18 - Spaltgasverk (1972)
- 19 – Laboratorium (1972)
- 21 – Ångkraftcentral (1948)
- 24/26/25 – Retorthus (1983), ångcentral (1915), generatorcentral (1918), oljegasverk (1950-tal), ångkraft (1972) och kylarcentral (1953)
- 29 – Kolhus (1983)
- 30 – Kondensatorhus (1983)

2.3 Klimatförändringar

En skyfallsutredning som tar hänsyn till 100-årsregn med en intensitetsökning av nederbörds mängden motsvarandes 25% (klimatfaktor 1,25) har utförts för hela Gasverksområdet. Den visar att översvämningsrisken inom Gasverket Östra är marginell vid 100-årsregn (Figur 2). Mindre ytor kan påverkas av översvämning med upp till 0,3 m (Sweco, 2021).

Den förhöjda nivå som noteras inom områdets sydvästra del (0,7-1 m) beror på att det här skapas ett lokalt avgränsat instängt område som inte avvattnas till dagvattennätet i beräkningsmodellen. I verkligheten kommer vatten inte ansamlas här utan kommer istället rinna vidare med gravitation över mark eller i dagvattennätet. Resultatet från modelleringen i den specifika punkten är således inte representativ för det framtida scenariot (Sweco, 2021).



Figur 2. Del av kartbild som visar översvämningsdjup (m) inom Gasverket Östra vid 100-årsregn (Sweco, 2021). Byggnader med svarta linjer motsvarar projekterings underlag i skyfallsutredningen. Brungrå polygoner linjer visar ursprungliga byggnader.

3 Preliminär riskbild Gasverket Östra

3.1 Föroreningskällor inom planområdet

Inom planområdet finns det dokumentation på ett f.d. tjärfack som ligger under hus 24/25 (Figur 3). Tjärfacket sanerades 2003 genom schaktning och pumpning av tjära. Tjärblandat vatten omhändertogs också. Enligt planer från CA fastigheter kommer hus 24/25/26 förse med ny grundläggning och en ramp för nedfart till garaget anläggs under Hus 25 (se Tabell 1).

Delar av den tidigare tjärledning som öster om hus 25 har rivits och sanerats. Kvarstående sträcka mellan hus 30 och hus 25 (Figur 3) kommer saneras inför mark- och anläggningsarbeten inom planområdet (se Tabell 1).



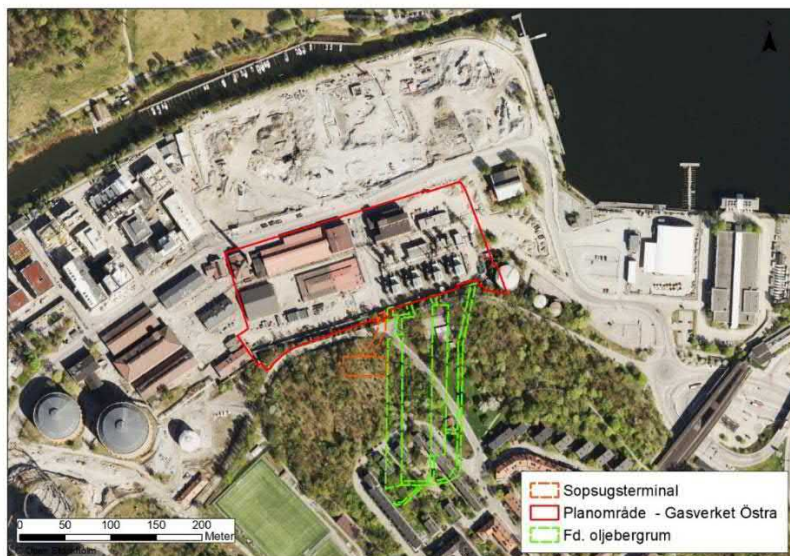
Figur 3. Lokalisering av tjärledning. Tjärledningen öster om hus 25 har rivits och marken kring ledningen är sanerad.

Kring hus 30 förväntas höga föroreningshalter eftersom gamla ledningskonstruktioner omringar en stor del av byggnaden. Huset kommer få en ny bottenplatta och marken under plattan kommer undersökas med avseende på föroreningar enligt riskbedömningens handlingsplan (se Tabell 1).

Även kring Spaltgasverket förväntas vissa föroreningar då verket nyttjades för gasproduktion genom petroleumprodukten nafta. Söder om spaltgasverket har det f.d. naftalagret i bergrummet utanför planområdet haft produktledningar och bäddvattenledningar som varit förlagda i marknivå (bilaga 4).

3.2 Föroreningskällor utanför planområdet

Direkt söder om planområdet ligger ett f.d. naftalager i ett numera avvecklat bergrum som Stockholm Parkering kommer utveckla till ett garage (Figur 4). Under 2014-2019 pågick sanering av bergrummet. Grundvattenhanteringen kring bergrummet påverkar grundvattennivåerna inom planområdet, vilket tas upp i riskbedömningen av berggrundföroreningen som har utretts av Kemakta (bilaga 4) och redogörs för i kapitel 7.



Figur 4. Lokalisering av det avvecklade berggrummet i förhållande till planområdet Gasverket Östra (bilaga 4). Berggrummet kommer utvecklas till ett garage.

Nedströms planområdet ligger Norra Djurgårdsstadens delprojekt Kolkajen-Ropsten som historiskt nyttjats för hantering av biprodukter från gastillverkning. Området utgör ett källområde för flyktiga föroreningar i mark- och grundvatten och har ett fastställt åtgärdsbehov. Åtgärdsförberedande undersökningar och riskvärdering av åtgärderna har genomförts och sanering pågår. Eftersom Kolkajen ligger nedströms planområdet för Gasverket Östra påverkas inte riskbedömningen av detta källområde. Däremot har dagvattenlösningarna för Gasverket Östra begränsats till slutna system, bl.a. med hänsyn till att Kolkajen ligger nedströms (Stockholms stad, 2020).

3.3 Styrande risker utifrån planperspektivet

Den historiska verksamheten på området innebär att det förekommer lättflyktiga och medelflyktiga föroreningar som t.ex. BTEX och PAH. Ämnens egenskaper gör att föroreningarna har potential att förångas och de kan lösas i vatten. Ämnen med hög flyktighet kan medföra spridning in i framtida byggnader som uppförs på planlagd kvartersmark genom ångtransport, om halterna är mycket höga i omgivande mark och grundvatten. Länsstyrelsen i Stockholm har yttrat sig om att den rådande föroreningssituationen på grund av historisk verksamhet gör marken olämplig för det ändamål som angetts i det tidiga samrådsförslaget för Gasverket Östra. Oacceptabla och oönskade risker för människor och miljön på grund av föroreningar kommer dock att åtgärdas längs med Norra Djurgårdsstadens plan- och byggprocess, vilket beskrivs i riskbedömningens handlingsplan för Gasverket Östra (Exploateringskontoret, 2020).

Utifrån ett utredningstekniskt perspektiv utgör förhöjda föroreningshalter i markens porgas ett tecken på att ångtransport genom marken kan föreligga. Påvisad ångtransport i sig utgör dock ingen indikation på potentiell risk för människors hälsa då riskbilden påverkas

10(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

av flera samverkande faktorer, bl.a. föroreningens källterm, jordlagerföljd, avstånd mellan förorening och grundläggningsytor, markens vattenmättnadsgrad, klimatfaktorer, m.m.

Riskbedömningen för planområdet Gasverket Östra har kartlagt riskscenarier med avseende på ånginträngning i byggnader med stöd av data i mark- grundvatten- och porlufts-mätningar inom planområdet (bilaga 1-4). Dessutom nyttjas slutsatser och rekommendationer från SGI:s utvärdering av riskbedömningsmetodik för PAH i ångform, se stycke 3.6.

3.4 Bidragande risker

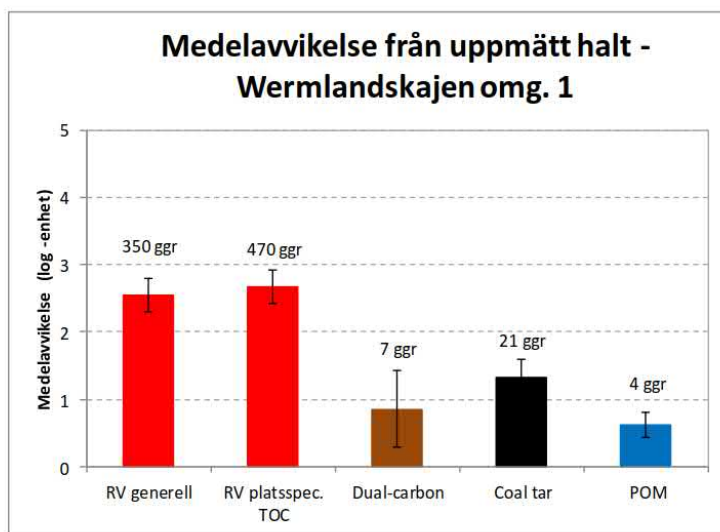
Utöver ånginträngning i byggnader kan föroreningar i mark och grundvatten bidra till humanexponering genom t.ex. direktintag av jord, inandning av damm och hudkontakt. Dessa exponeringsvägar har inte bedömts vara lika styrande för riskbilden för människor inom detaljplanområdet. De bidragande riskerna är dock kartlagda och beskrivna i riskbedömningen

Inom ett mindre delområde i planområdets östra del planeras ett torgområde med inslag av trädplanteringar i slutna tråg. Det finns i dagsläget inga planer på att anlägga planteringar direkt i naturlig jord. Trots detta har riskbedömningen beaktat att torgområdet kan medföra en högre känslighet för föroreningar utifrån Naturvårdsverkets princip om att markens skyddsvärde ska beaktas i riskbedömningar. I praktiken förväntas det inte att utformningen på området ställer krav på ett fungerande naturligt markecosystem.

Utöver humanrisker kan föroreningssituationen bidra till miljörisker genom spridning via grundvatten och länshållningsvatten. Dessa risker har beskrivits översiktligt i förhållande till den förväntade schaktomfattningen som bygger på uppgifter i Tabell 1.

3.5 Slutsatser och rekommendationer från SGI

SGI har gjort en omfattande utvärdering av provtagnings- och riskbedömningsmetodik för PAH i porgas vid förorenade områden (SGI, 2016). Utvärderingen visar på svag korrelation mellan uppmätta PAH-halter i mark respektive porgas, vilket stämde med uppgifter i vetenskaplig litteratur. Vid jämförelse mellan fyra olika riskbedömningsmodeller gav Naturvårdsverkets modell den sämsta överensstämmelsen mellan uppmätta och beräknade porgashalter (Figur 5). Orsaken bedömdes bero på lägre modellosäkerheter i Dual-carbon, Coal-Tar och POM-metoderna då dessa tar större hänsyn till markens innehåll av black carbon (kol från förbränning), åldringseffekter eller ämnenas tillgänglighet för övergång från totalhalt till en löst porvattenfas. Med hänsyn till risken för feluppskattning av riskerna avrådde SGI från användning av Naturvårdsverkets modell i platsspecifika riskbedömningar där PAH i porgas utgör en viktig frågeställning.



Figur 5. Ett exempel från utvärderingen av de fyra riskbedömningsmodellerna som SGI utvärderade. Staplarna visar medelavvikelsen från uppmätt halt för medelvärdet av fyra PAH.

SGI:s utvärdering visade också på svårigheterna med att samla in ett representativt dataunderlag för empirisk utvärdering av risken med ångtransport in i framtida byggnader. Som vägledning till förbättrade riskbedömningar rekommenderade SGI en stegvis arbetsgång för förbättrad hantering av ångtransporten av PAH vid utredning av förorenade områden.

Hanteringen av lättflyktiga och medelflyktiga föroreningar vid Gasverket Östra tar stöd av SGI:s slutsatser enligt följande:

1) Riskbedömningen för detaljplanen accepterar att Naturvårdsverkets beräkningsmodell riskerar att överskatta omfattningen på ångtransporten när den beräknas från uppmätta halter i jord. Förfarandet gör att riskbedömningen innehåller stora säkerhetsmarginaler i delar som rör ångtransport av PAH från mark till byggnader då resultatutvärderingen utgått från Storstadsspecifika riktvärden som bygger på Naturvårdsverkets modell, vilket beskrivs i stycke 4.2. Riskbedömningens mål är att identifiera delområden och exponeringsmedia där sammanslagen information från flera data- och informationsunderlag ger stöd för att det finns en tydlig riskbild.

2) Empiriska data som beskriver ångtransport genom marken ska tolkas försiktigt och med hänsyn till naturligt förekommande osäkerheter som är förknippade med sådana dataunderlag. Detta har beaktats i riskbedömningen för Gasverket Östra då inga platsspecifika anpassningar har gjorts av allmänt accepterade riktvärden och referenskoncentrationer som använts i konstruktionen av riskkvotskartor, vilket beskrivs i stycke 4.2.

3) Framtagande av mätbara åtgärds mål för kontroll av markbunden förorening som kan ge upphov till ångtransport av lätt- eller medelflyktiga föroreningar i schakter behöver beakta att metodvalet för åtgärds målen är avgörande för att erhålla en balans mellan riskreduktion och effektiv masshantering. Detta steg beskrivs i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020)

4 Metodbeskrivning riskbedömning Gasverket Östra

4.1 Underlag

Syntesrapportens riskbedömning bygger på tolkning av data- och informationsunderlag som härrör från miljötekniska undersökningar, omgivningskontroller och byggplaner som varit tillgängliga fram till och med november 2020. Tabell 2 redogör kort för vilka dataunderlag och informationskällor som har använts i riskbedömningen. För detaljerad information hänvisas läsaren till angivna referenser.

Tabell 2. Summering av dataunderlag och information som använts i riskbedömningen för Gasverket Östra. För detaljerad information hänvisas läsaren till angivna referenser.

Underlag	Informationskälla	Användning i syntesrapporten
Miljötekniska undersökningar i mark, porgas och markgrundvatten inom planområdet	Fältdata som tagits fram av konsulter i olika utredningar under flera års tid.	Informationen är sammanställd i bilaga 1-3. Kartor från bilagorna återanvänds i syntesrapporten.
Riskbedömning av föroreningar i berggrundvatten.	Utredning utförd av Kemakta år 2020.	Redovisas i sin helhet i bilaga 4. Övergripande slutsatser och bedömning av åtgärdsbehov redovisas i syntesrapporten.
Rivnings- och byggplaner för hus inom planområdet samt anläggningsarbeten.	Information från CA fastigheter som delgetts staden genom löpande avstämningar.	Redovisas i bilaga 5. Tas upp som förutsättningar till riskbedömningen, vilket summeras i tabell 1.
Utförda och pågående saneringar i anslutning till planområdet	Samtliga utgör projekt som drivs eller har drivits av Norra Djurgårdsstaden	Aktuella områden inklusive större restföroreningar pekas ut i kartor i bilaga 1-3.

4.2 Hälsoriskscenarier ånginträngning i byggnader

Eftersom den preliminära riskbilden pekar ut ångtransport in i byggnader som den kritiska risken utifrån detaljplanens innehåll, har riskbedömningen inletts med att identifiera var

13(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

porgasmätningar visar på någon form av föroreningstransport i marken. Identifieringen har gjorts genom kartor med föroreningskvoter som visar var porgasmätningar utförts inom planområdet och var det finns halter över eller under analysens rapporteringsgräns. Förfarandet beaktar att en påvisad ångtransport är ett tecken på att det förekommer lättflyktiga eller medelflyktiga föroreningar som avgår från mark eller grundvatten. Metoden bakom föroreningskvoterna redovisas i bilaga 1. Delområden som visat tecken på att ångtransport föreligger i marken redovisas grafiskt i stycke 5.1.

Områden med konstaterad ångtransport har ingått i en fördjupad utredning med nedanstående metod:

Den sammanvägda risken för ånginträngning i byggnader på grund av förhöjd föroreningshalt i mark, markgrundvatten och porgas har utretts med stöd av flera olika kartor som visar hälsoriskkvoter inom Gasverket Östra. Hälsoriskkvoterna identifierar punkter med halter som överskrider ett hälsoriskbaserat referensvärde för mark, porgas respektive grundvatten enligt beräkningsmetoden i Figur 6.

$$\frac{\text{Uppmätt halt}}{\text{Riktvärde}} = \text{Riskkvot}$$

Riskkvot > 1:
Indikation på att hälsorisk genom
ånginträngning i byggnader kan föreligga

Figur 6. Ekvation för framtagning av hälsoriskkvoter för Gasverket Östra baserat på uppmätta halter i mark, grundvatten eller porgas. Riktvärdena som använts redovisas i bilaga 1-3.

Detaljer kring vilka hälsoriskbaserade riktvärden som använts i kartorna beskrivs i bilaga 1-3. Urvalet av riktvärdena motiveras enligt resonemang i Tabell 3.

Tabell 3. Motivering av urvalet av hälsoriskbaserade riktvärden som använts i riskbedömningen för Gasverket Östra

Dataunderlag	Hälsoriskbaserade riktvärden	Motivering
Utvärdering av porgas- eller inomhusluftmätning	Humantoxikologiska och riskbaserade referenskoncentrationer i luft som ingår i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (Naturvårdsverket, 2016)	Uppmätta halter inom Gasverket Östra jämförs direkt mot referenskoncentrationer som gäller för luft som inhaleras. För porgasmätningar ger detta ett konservativt angreppssätt då utspädning mellan markens porgas och luftens som inhaleras inte tas hänsyn till. Den konservativa bedömningen bidrar till att minska risken för osäkra slutsatser eftersom dataunderlaget också är osäkert. För inomhusluften ger metoden en grov bedömning av om risk kan föreligga i nuvarande byggnader och vid den föroreningsituation som råder under och omkring byggnaderna i dagsläget.
Utvärdering av jordprovtagning	Storstadsspecifika riktvärden, delriktvärdet för inandning av ånga i byggnader (Stockholms stad, 2019)	De storstadsspecifika riktvärdena är förankrade inom Stockholms stad och ingår i Exploateringskontorets verktyglåda för arbete med förorenad mark. Riktvärdena är framtagna med Naturvårdsverkets modell som anses ge en konservativ bedömning av ångtransporten av PAH enligt stycke 3.6. Den konservativa bedömningen bidrar till att minska risken för osäkra slutsatser eftersom dataunderlaget kan innehålla osäkerheter
Utvärdering av markgrundvatten	Svenska petroleuminstitutets riktvärden för grundvatten som beaktar risken för ånginträngning i byggnader (SPI, 2011).	SPI's riktvärden utgör ett relevant verktyg i ett första riskbedömningssteg som också är av generell karaktär. Eventuella osäkerheter i bedömningen kompenseras för då samma exponeringsrisk även utvärderas baserat på halter i jord, porluft och inomhusluft inom Gasverket Östra. Sammantaget ger hälsoriskbedömningen en multipel utvärderingskedja där varje utvärderingssteg har både styrkor och svagheter.

Metoden för tolkning av hälsoriskkvotskartorna i riskbedömningen beskrivs i Tabell 4. Resultatet av tolkningen utifrån dataunderlaget för Gasverket Östra diskuteras i kapitel 5.

Tabell 4. Metod för tolkning av hälsoriskkvotskartorna för Gasverket Östra.

Hälsoriskkvoter under 1	Tolkas som att förhöjda halter kan förekomma men hälsorisker genom ånginträngning i byggnader föreligger ej med hänsyn till normalt förekommande goda säkerhetsmarginaler i riktvärdena.
Hälsoriskkvoter över 1	Tolkas som indikation på att hälsorisk genom ånginträngning i byggnader kan föreligga utifrån en första konservativ bedömning av dataunderlaget. Vid kvoter på 1 antas det dock finnas stora säkerhetsmarginaler i bedömningen och den uppmätta halten behöver inte medföra en faktisk risk.
Ju mer hälsoriskkvoten överstiger 1	Ju högre kvot, desto starkare är indikationen om att potentiell risk kan föreligga. En kvot på 100 är alltid en starkare indikator på potentiell risk än t.ex. kvoten 5 eftersom säkerhetsmarginalerna krymper ju högre de uppmätta halterna blir.
Ett delområde som har en hög anrikning av höga hälsoriskkvoter	Tolkas som ett potentiellt riskområde där det t.ex. kan finnas påverkan från ett källområde eller ett saneringsbehov. Enstaka punkter med höga riskkvoter som omgärdas av många punkter med låga kvoter behöver inte indikera faktisk risk.

4.3 Övriga hälsorisker

För att inte riskera att missa bidragande hälsorisker genom direktintag av jord, hudkontakt och inandning av damm, har riskkvotskartor tagits fram även för dessa exponeringsvägar. Dessa riskkvoter har utvärderats separat från ånginträngning i byggnader eftersom den preliminära riskbilden styrs av förekomsten av flyktiga föroreningar. Metoden för dessa riskkvoter beskrivs i bilaga 2. Resultaten diskuteras i stycke 6.1. Riskkvoterna är beräknade baserade på storstadsspecifika riktvärden (Stockholms stad, 2019). Kvoten fås fram genom att dividera uppmätt halt med det lägsta enskilda riktvärdet för direktintag av jord, hudkontakt eller inandning av damm.

4.4 Risker för markecosystemet

Inom planområdet för Gasverket Östra planläggs ett mindre parkområde. Enligt nuvarande planförslag är området utformat som ett torg med hårdgjorda ytor och inslag av trädplanteringar i täta tråg. Det finns i dagsläget inga planer på att anlägga planteringar direkt i naturlig jord. För att inte riskera missa eventuell negativ inverkan av föroreningar på markecosystemet har riskkvotskartor tagits fram med riktvärden som beaktar markmiljöskyddet. Metoden för dessa riskkvoter beskrivs i bilaga 2. Resultaten diskuteras i stycke 6.2.

4.5 Miljörisker genom spridning

Förhöjda föroreningsnivåer i grundvatten kan indikera ökad risk för spridning om t.ex. exploateringen öppnar upp nya spridningsvägar. Alla schaktarbeten kommer dock utföras med krav på kontroll av länsvatten samt utsläppsvillkor, vilket beskrivs i

16(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020). I östra delen av planområdet har installerade grundvattenrör ofta varit torra, vilket innebär att den begränsade förekomsten av grundvatten minskar risken för förorenings spridning.

Grundvattenrör med förhöjda halter föroreningar har identifierats genom kartor som redovisas i bilaga 3.

Kartorna för organiska föroreningar visar föroreningskvoter där uppmätt halt dividerats med analysens rapporteringsgräns. Metoden utgår från att organiska föroreningar inte förekommer naturligt och de detekteras bara om det finns en lokal föroreningskälla. Ju högre kvoten är, desto högre är halten i förhållande till ett teoretiskt och optimalt miljötillstånd där föroreningen inte ens detekteras. Metoden är lämplig för att särskilja områden med kraftigare förorening från områden med mindre kraftig förorening. Kartresultatet diskuteras i stycke 6.3

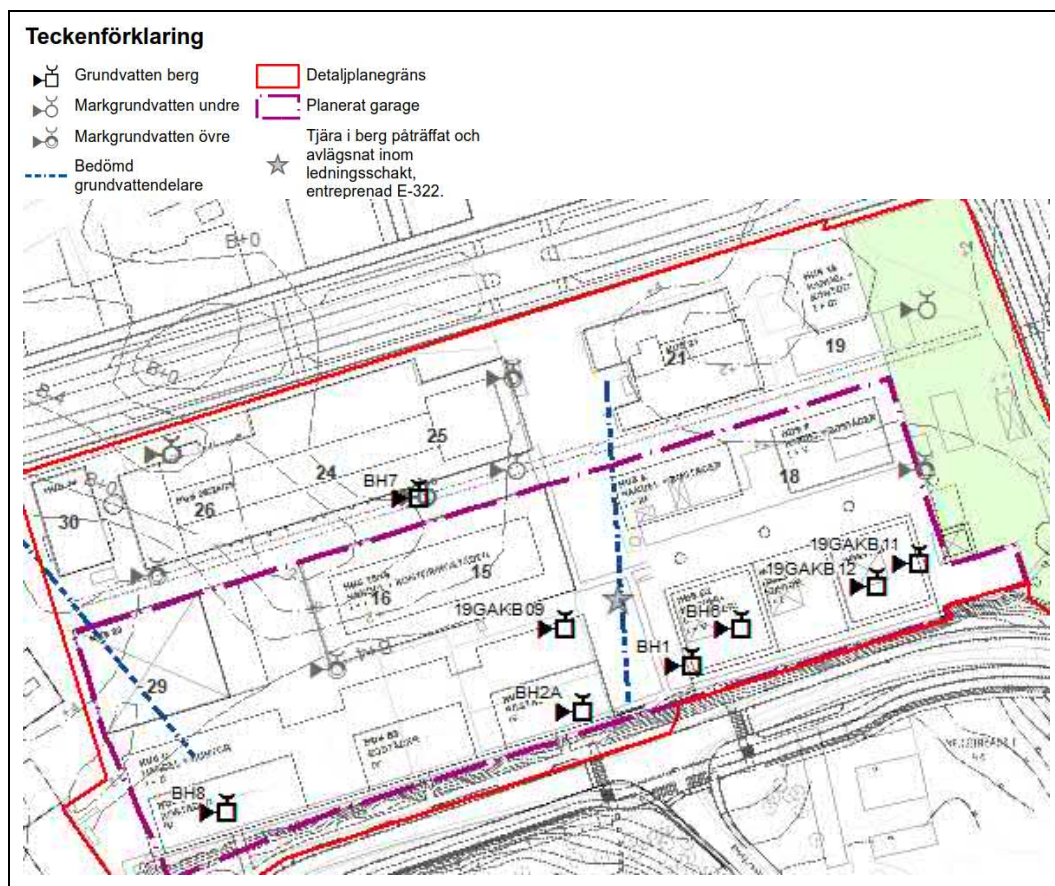
Kartorna för tungmetaller visar föroreningskvoter där halten dividerats med en antagen bakgrundshalt. Eftersom tungmetaller förekommer naturligt i grundvattnet bedömdes det inte som lämpligt att använda analysens rapporteringsgräns i beräkningen av kvoter.

4.6 Risker förorenat berggrundvatten

Risker med förorening i berggrundvatten har utretts separat av Kemakta och redovisas i sin helhet i bilaga 4. Kemaktas riskbedömning har bl.a. beaktat uppmätta föroreningshalter i kärnborrhål och hammarborrhål (Tabell 5) samt Figur 7.

Tabell 5. Information om bergborrhål i området från bilaga 4.

Borrhål	Typ	Lutning (grad)	Längd (m)	GV-nivå (RH2000)
BH1	hammarborrhål	90	52	+1
BH2a	hammarborrhål	90	36	-10
BH6	hammarborrhål	90		-1
BH7	hammarborrhål	90	51	+1
BH8	hammarborrhål	90	63	+5
19GAKB09	kärnborrhål	28	39	+1
19GAKB10	kärnborrhål	30	42	+1
19GAKB11	kärnborrhål	30	40	-1
19GAKB12	kärnborrhål	90	20	-1



Figur 7. Lokalisering av punkter där berggrundvatten har provtagits inom Gasverket Östra.

Kemaktas utredning har undersökt hur riskerna påverkas av:

- om det finns halter nära föroreningarnas löslighetsgräns (vilket indikerar förekomst av fri fas)
- förekomst av sprickzoner inom planområdet
- grundvattengradienter i nutid samt med hänsyn till framtida nivåförändringar
- inverkan från materialegenskaper i betong på diffusionsstyrd spridning av föroreningar när betongen står i kontakt med förorenat grundvatten

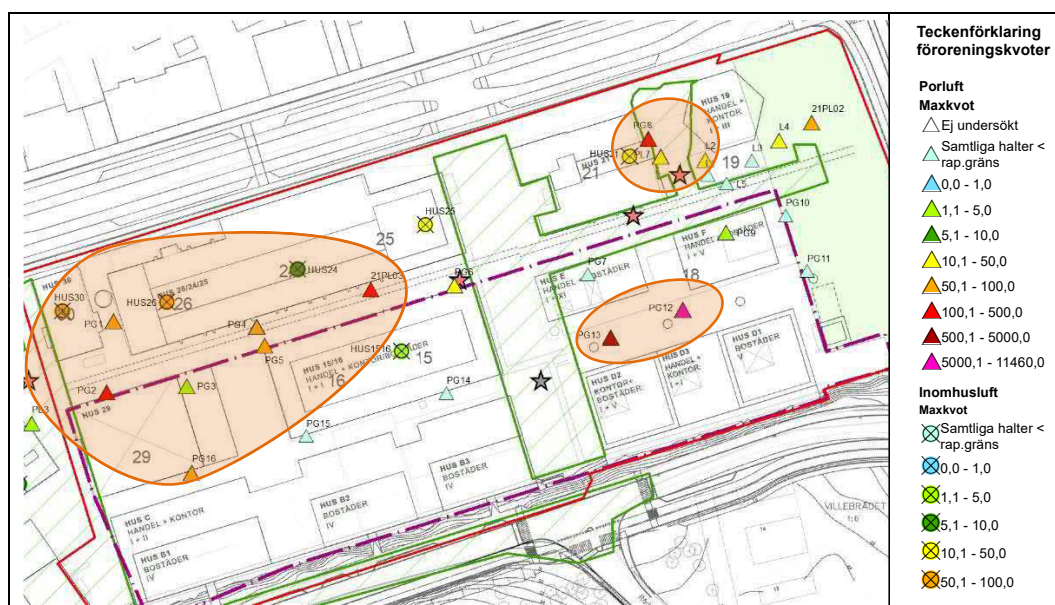
Som underlag för teoretiska bedömningar av hur omfattande ångtransporten kan bli om föroreningar avges från berget till det framtida garaget har beräkningar utförts för olika exponeringsscenarier. Beräkningarna tar hänsyn till att riskerna behöver bedömas konservativt.

Övergripande slutsatser från Kemaktas rapport återges i kapitel 7.

5 Hälsoriskscenarier ånginträngning i byggnader

5.1 Delområden med fastställd ångtransport

Baserat på dagens föroreningsituation i markens porgas finns det tre delområden inom Gasverket Östra som indikerar att det förekommer ångtransport av flyktiga föroreningar genom marken (Figur 8). Orsaken till ångtransporten kan utgöras av förhöjda halter i mark och/eller grundvatten eller påverkan från föroreningar som finns kvar i historiskt nyttjade undermarkskonstruktioner som härrör från avslutad industriverksamhet. En bedömning av riskbilden avseende människors hälsa i förhållande till detaljplanens förutsättningar ges i styckena 5.2 till 5.4. Den kompletta kartinformationen samt metoden för förorenings- och hälsoriskkvoterna som styckena bygger på redovisas i bilaga 1-3.



Figur 8. Karta med föroreningskvoter för halter av organiska föroreningar i porgas samt inomhusluft baserat på analysens rapporteringsgräns. Kartan gör ingen åtskillnad mellan olika föroreningar. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 1. Riskbilderna för inringade delområden beskrivs i efterföljande stycken.

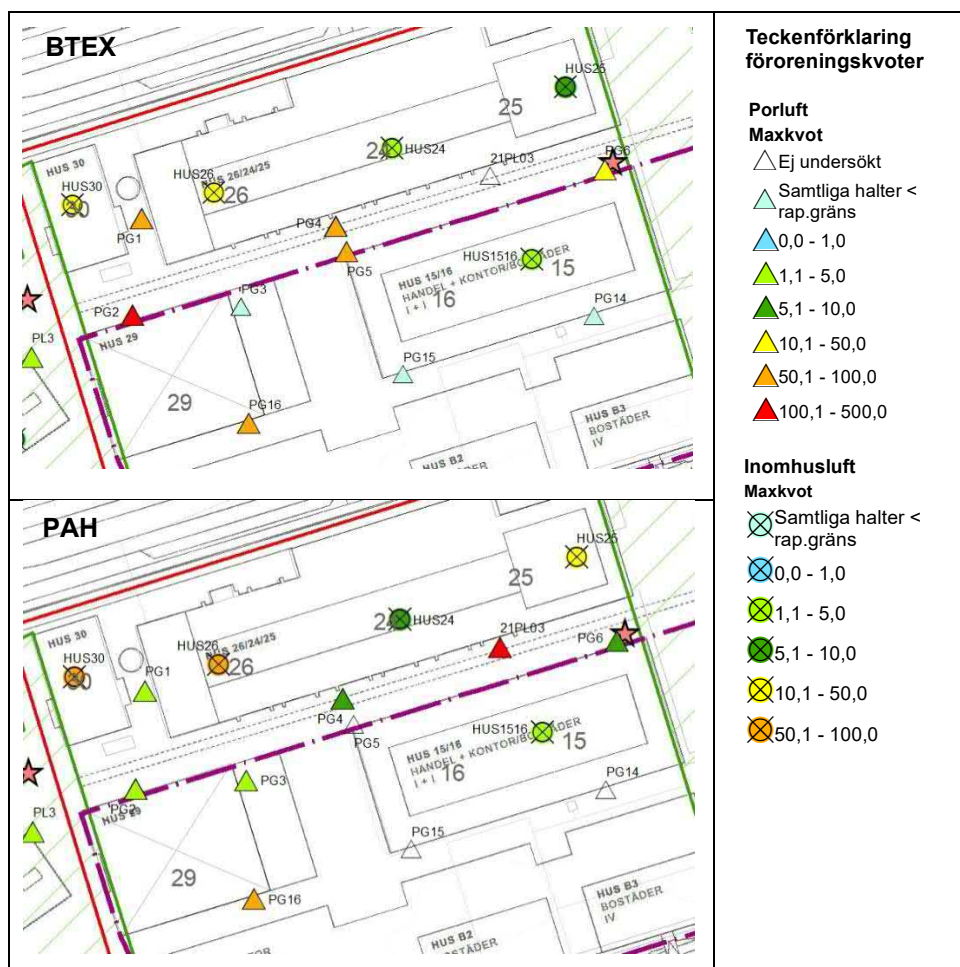
5.2 Riskbild hus 29, hus 30, hus 26/24/25

I planområdets västra del finns det tecken på ångtransport av flyktiga föroreningar som återfinns både i markens porluft och inomhus, se Figur 9. Resultatet visar på två olika mönster:

- toluen förekommer med högre föroreningskvoter i porluft (föroreningskvot 50-500) jämfört med inomhusluft (föroreningskvot 1-30),
- PAH och bensen uppvisar omvänt mönster med högre föroreningskvoter inomhus än i porluft.

Syd om hus 30 löper en gammal tjärledning. Läckage kring den gamla tjärledningen kan utgöra en egen källa då ledningen har flera olika anslutningar kring hus 30, se Figur 3.

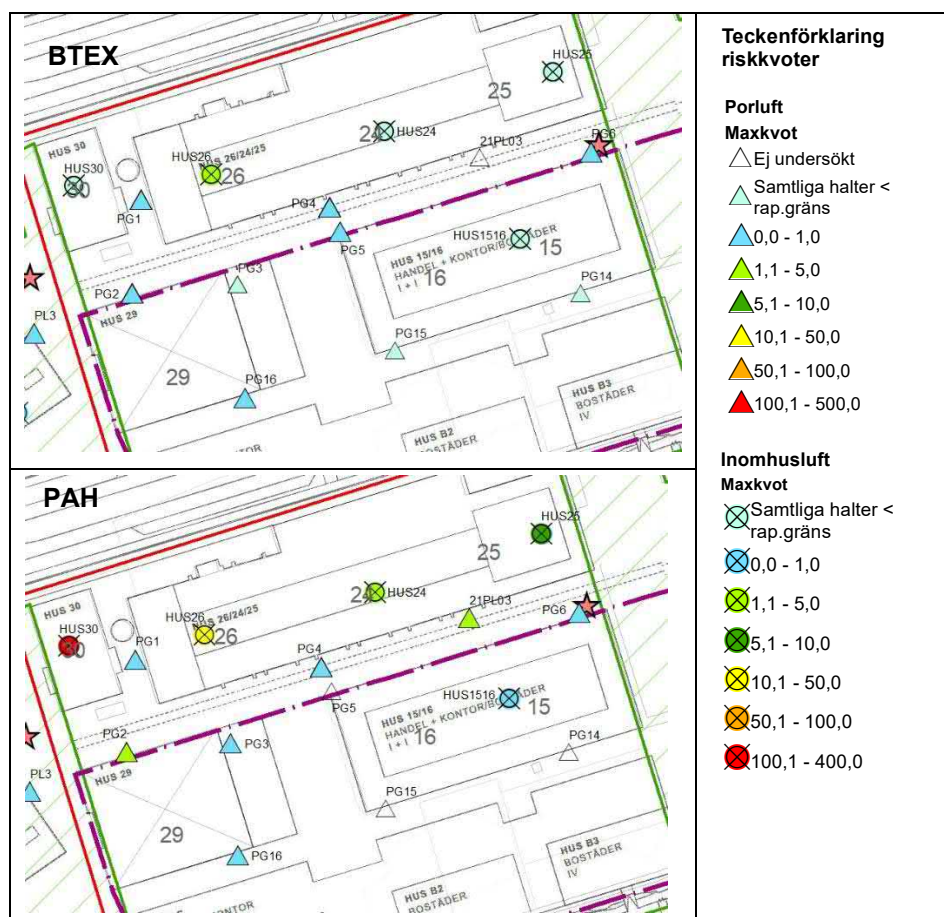
För PAH och bensen i inomhusluft är det sannolikt att föroreningen kommer från konstruktionsmaterial, damm och installationer som finns inuti byggnaden. Kvarvarande tjärfack under hus 25 skulle också kunna utgöra en källa. Det kan även finnas provtagningsosäkerheter som gör att toluen detekteras i porluften i högre utsträckning än PAH.



Figur 9. Utklipp från karta med föroreningskvoter som visar var det förekommer ångtransport i porluft (trianglar) eller i inomhusluft (cirkel med kryss). Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 1.

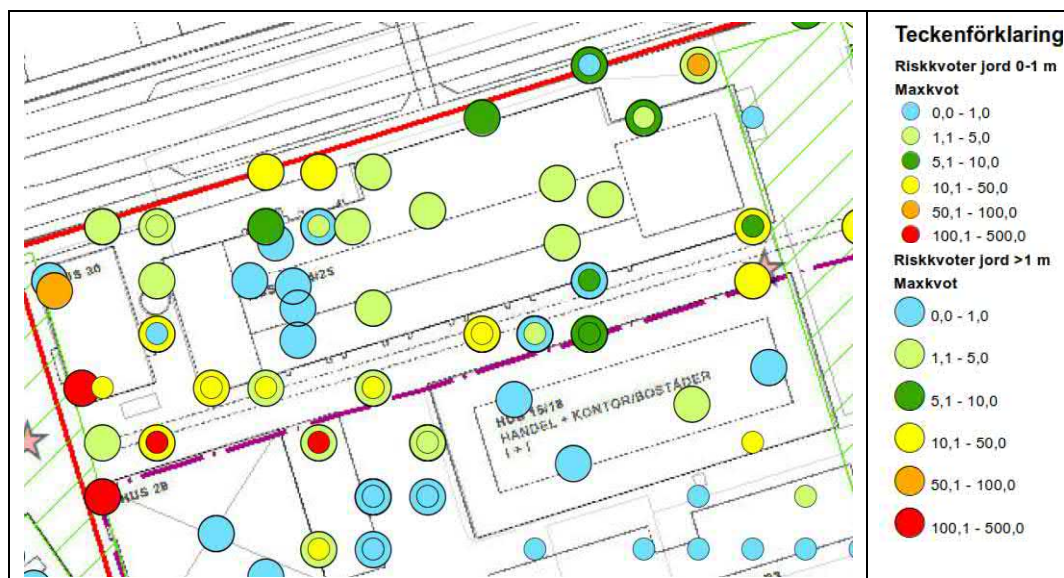
Hälsoriskkvoter för den påvisade ångtransporten i både porluft och inomhusluft visar att föroreningsnivån är låg utifrån ett hälsoriskperspektiv (Figur 10). Hälsoriskkvoterna är generellt lägre i markens porluft än i inomhusluften, vilket ger stöd för att ångtransporten i byggnaden inte är direkt kopplad till ångtransport genom markprofilen. Det bedöms mer troligt att inomhusluften påverkas av förorenat byggmaterial eller spridning genom

byggkonstruktionerna. Eftersom byggplanerna i området medför att marken under grundläggningen kommer schaktas och provtas, kommer exploateringen medföra bättre kontroll över föroreningarna och rivning/ombyggnation kommer bidra till att föroreningar avlägsnas och dokumenteras i slutkontroller. Denna del i genomförandet beskrivs i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020).



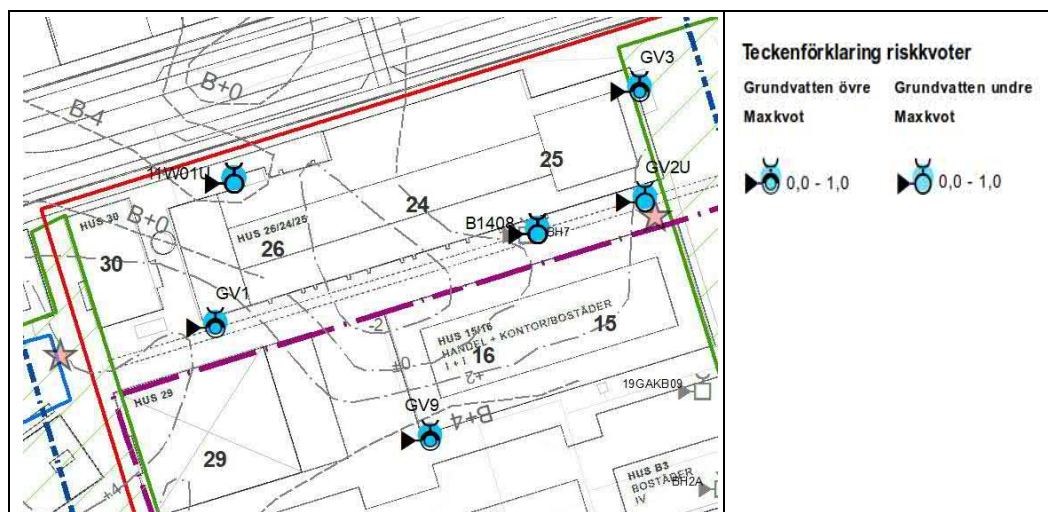
Figur 10. Utlipp från karta med hälsoriskkvoter ånginträngning i byggnader för porluft (trianglar) och i inomhusluft (cirkel med kryss). Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 1.

Figur 11 visar hälsoriskkvotskarta för markbunden förorening oavsett föroreningstyp när exponeringsvägen ånginträngning i byggnader beaktas. Längs Norra Gränd samt upp mot hus 30 förekommer höga hälsoriskkvoter (100-500) i både djup och ytlig jord. Främst är det PAH som förekommer i de höga riskkvoterna. Läckage kring den gamla tjärledningen kan utgöra en egen källa då ledningen har flera olika anslutningar kring hus 30, se Figur 3. Marken under och omkring hus 29, hus 30 och hus 26/24/25 kommer att schaktas ut i samband med planerade grundläggningsåtgärder, se uppgifter i Tabell 1. Grundläggningen ovanpå berg medför god åtkomst mot byggnader då rasrisken vid djup schaktning blir låg.



Figur 11. Utklipp från karta med hälsoriskkvoter, ånginträngning i byggnader, för jord 0-1 m (liten cirkel) samt under 1 m (stor cirkel). Kartan gör ingen åtskillnad på föroreningstyp. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 2.

Hälsoriskkvoterna för grundvattenförorening visar att riskbilden är låg med avseende på ånginträngning i byggnader (Figur 12). Det förekommer dock förhöjda föroreningshalter i delar av grundvattnet. Miljörisker i samband med schakt och länshållning av framträngande grundvatten redovisas i stycke 6.3.



Figur 12. Utklipp från karta med hälsoriskkvoter ånginträngning i byggnader för grundvatten. Kartan gör ingen åtskillnad på föroreningstyp. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 3. Utsnittet visar data för mätningar 2018-2020.

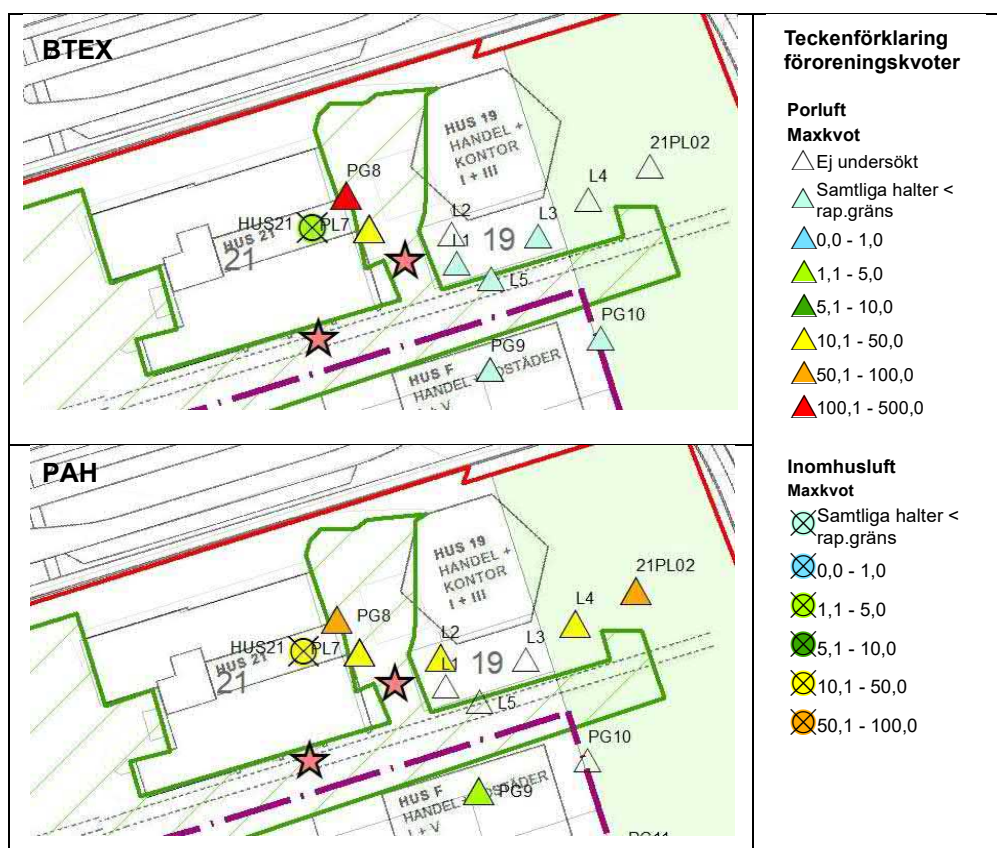
5.3 Riskbild hus 19 och hus 21

Vid hus 19 och hus 21 finns det några porluftsmätningar i jord som visar tecken på ångtransport av bensen eller PAH (Figur 13). Punkterna ligger i ett område där tjärledning är riven. Mark kring själva ledningen har kontrollerats i samband med ledningsschakter och tillsynsmyndigheten har godkänt den anmälda restföroreningen i schaktbotten.

Både porluftmätningar och inomhusmätningar visar liknande mönster som påträffas kring hus 29, hus 30 och hus 26/24/25:

- BTEX, främst xylen, förekommer i markens porluft men inte inomhus,
- PAH förekommer både i markens porluft och inomhus.

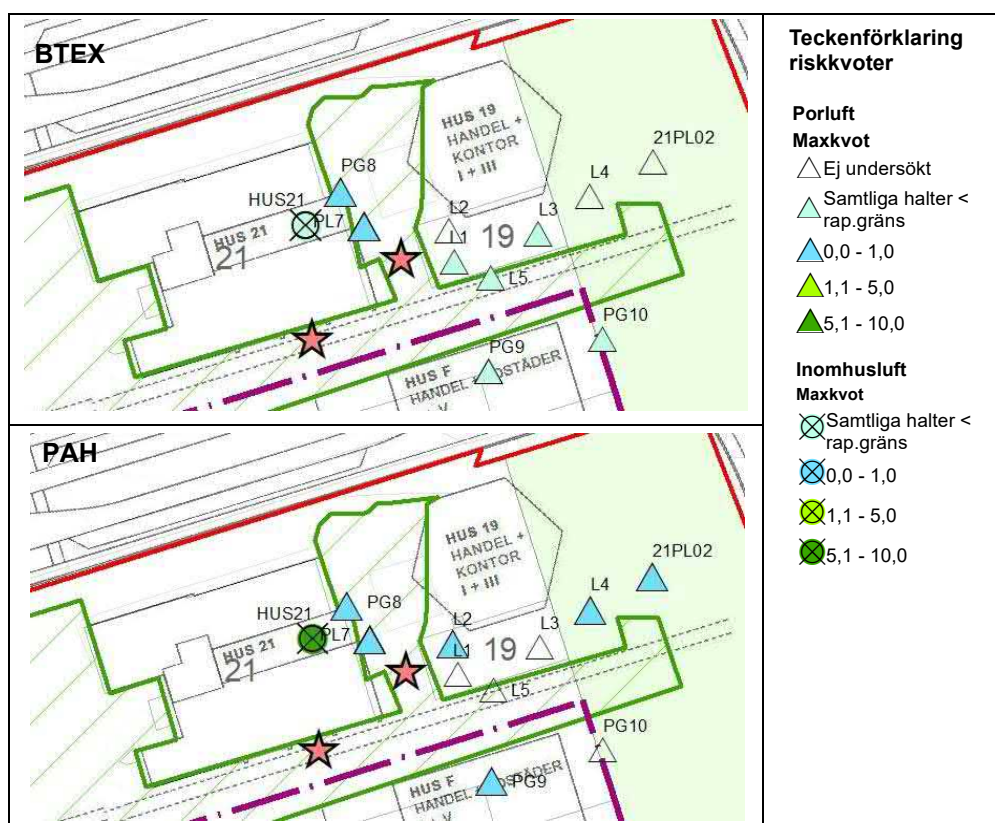
Bygg- och konstruktionsmaterial antas vara en huvudsaklig föroreningskälla till flyktiga ämnen som påträffas inomhus.



Figur 13. Utklipp från karta med föroreningskvoter som visar var det förekommer ångtransport i porluft (trianglar) eller i inomhusluft (cirkel med kryss). Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 1.

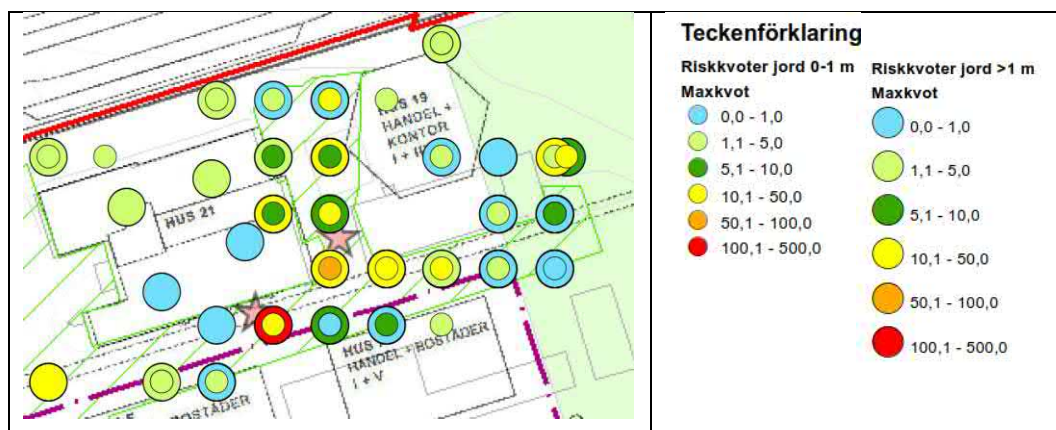
Hälsoriskkvoter för den påvisade ångtransporten i både porluft och inomhusluft visar att föroreningsnivån är låg utifrån ett hälsoriskperspektiv (Figur 14).

Eftersom byggplanerna medför att hus 19 rivs till förmån för en ny byggnad som troligtvis byggs med källare, kommer markförberedande arbeten bidra till att avlägsna potentiella föroreningskällor under och omkring huset. Den framtida riskbilden kommer således bli ännu lägre än vad den är idag.



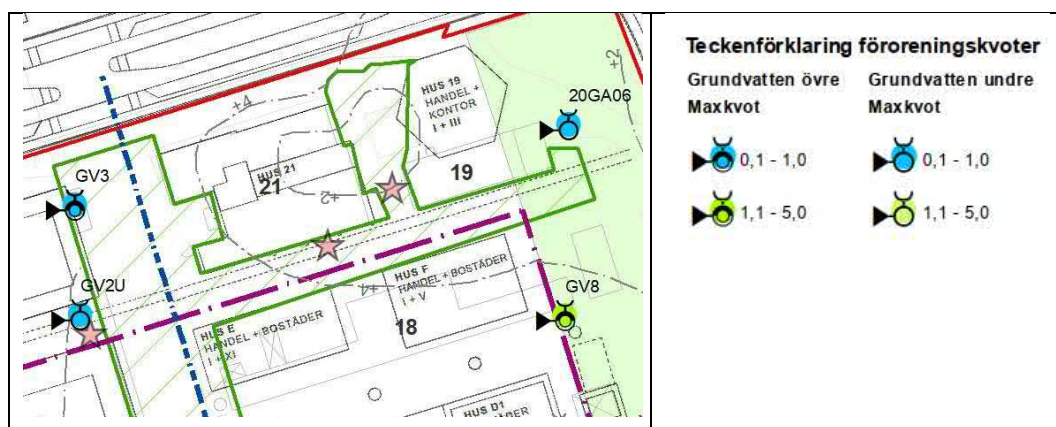
Figur 14. Utklipp från karta med hälsoriskkvoter ånginträngning i byggnader för porluft (trianglar) och i inomhusluft (cirkel med kryss). Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 1.

Kring hus 21 finns det markbunden förorening innehållandes flyktiga föroreningar (Figur 15). Hälsoriskkvoterna för ånginträngning i byggnader är dock förhållandevis låga och ligger kring 1-50. Enligt Figur 14 finns det inte heller indikation på att ångtransport av föroreningar från markbunden förorening bidrar till förhöjd riskbild avseende ånginträngning i byggnader.



Figur 15. Utklipp från karta med hälsoriskkvoter ånginträngning i byggnader för jord 0-1 m (liten cirkel) samt under 1 m (stor cirkel). Kartan gör ingen åtskillnad på föroreningstyp. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 2.

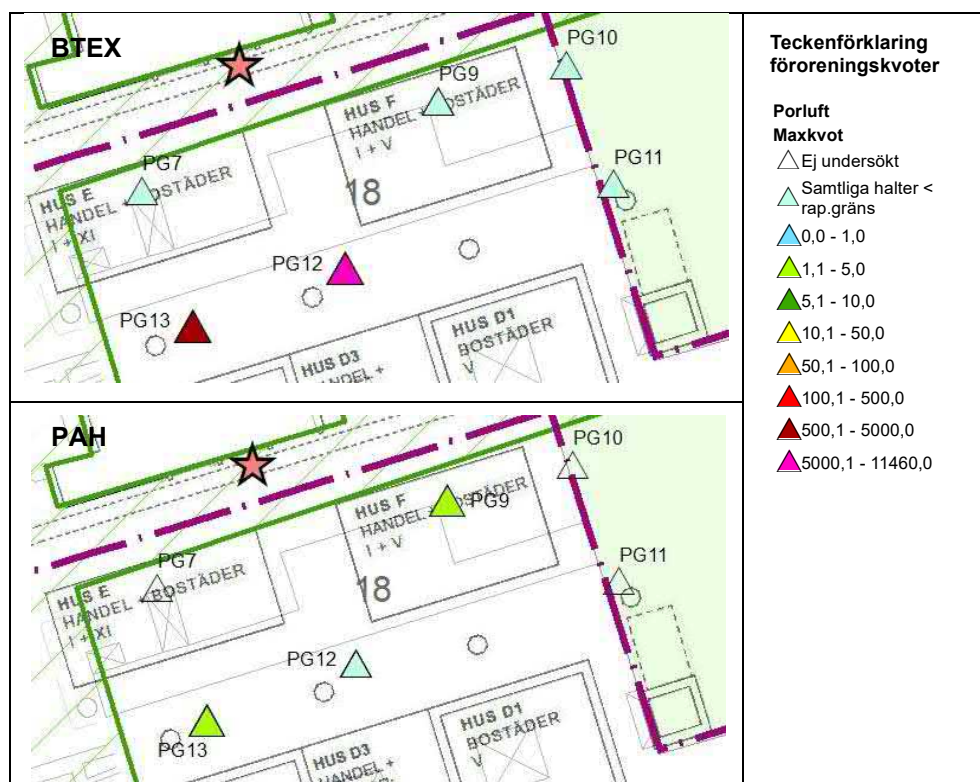
Öster om hus 19 påträffades under november 2020 förhöjda halter av PAH L i markgrundvattnet (grundvattenrör 20GA06). Vid uppföljande provtagning utförd under våren och hösten 2021 påvisades endast låga halter av PAH L. Eftersom hälsoriskkvoterna för grundvattenförorening kring hus 19 och hus 21 visar att riskbilden är låg med avseende på ånginträngning i byggnader (Figur 16), bedöms föroreningen inte påverka möjligheten att uppföra byggnader på området. Grundvattenföroreningen kan komma att bidra till miljörisker i samband med schakt och länshållning av vatten, vilket beaktas i stycke 6.3.



Figur 16. Utklipp från karta med hälsoriskkvoter ånginträngning i byggnader för grundvatten. Kartan särskiljer inte på olika föroreningstyper. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 3.

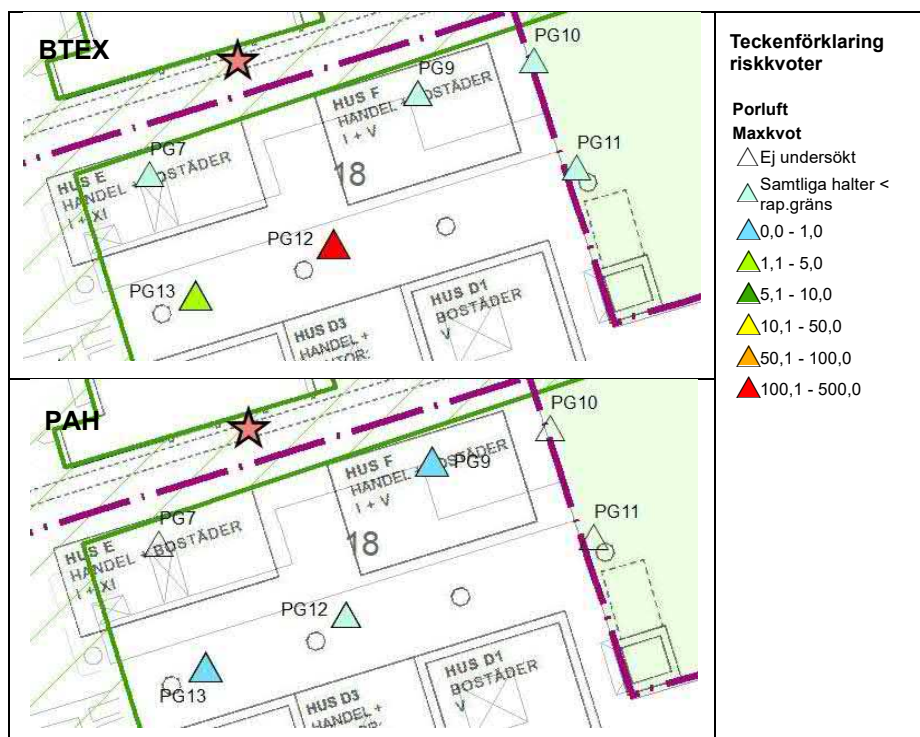
5.4 Riskbild 18 Spaltgasverket

Spaltgasverket ligger i området där CA fastigheter kommer anlägga ett underjordiskt garage. Anläggningsarbetet medför att spaltgasverket rivs, marken kommer schaktas ned till berg och delar av berget sprängs bort. I nuläget finns det en påvisad ångtransport av BTEX i marken där spaltgasverket ligger (Figur 17). Halterna har dock varierat kraftigt och provtagningar under 2020 har inte påvisat höga halter. Möjlig orsak till den höga bensenhalten i markluften kan vara lokala spill eller läckage från den tidigare spaltgasproduktionen. I närheten av spaltgasverket finns även två bergborrhål som innehåller höga halter av bensen och andra petroleumföroreningar. Bergborrhålen samt risker med berggrundförorening beskrivs separat i kapitel 7.



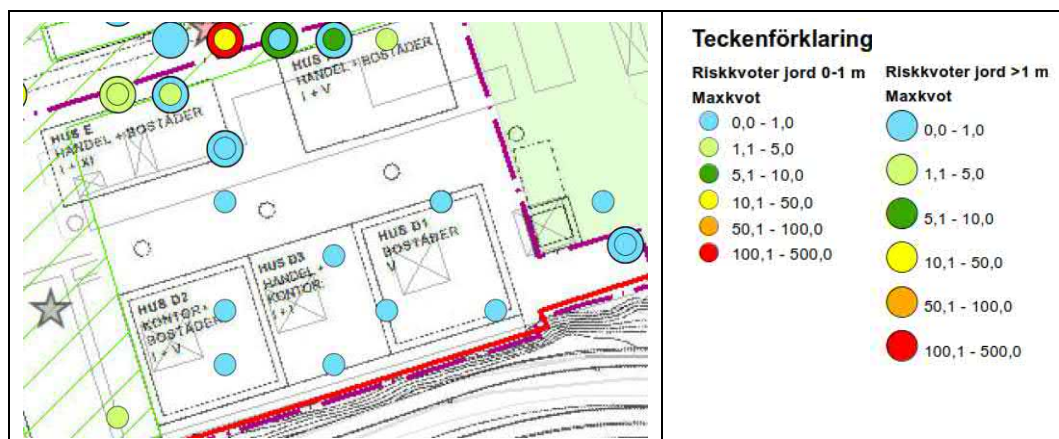
Figur 17. Utklipp från karta med föroreningskvoter som visar var det förekommer ångtransport i porluft (trianglar). Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 1.

Hälsoriskkvoterna för porluft visar att riskbilden för människor är förhållandevis låg kring spaltgasverket (Figur 18). Undantaget är en punkt med hög BTEX-halt under 2018 som ger en riskkvot över 100. De inplanerade schaktarbetena som föregår sprängning för grundläggning av garaget kommer att avlägsna alla markbundna eller markförlagda föroreningskällor. Punkten med hög riskkvot i Figur 18 representerar därmed inte en risk som föreligger vid uppförande av en ny byggnad ovanpå det underjordiska garaget.



Figur 18. Utklipp från karta med hälsoriskkvoter ånginträngning i byggnader för porluft (trianglar) och inomhusluft (cirkel med kryss). Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 1.

Marken kring spaltgasverket har låg förekomst av flyktiga föroreningar då hälsoriskkvoterna för ånginträngning i byggnader är låga och ligger omkring 1-5 (Figur 19). Det finns heller ingen indikation på att ångtransport av föroreningar från markbunden förorening bidrar till allmänt förhöjd riskbild avseende ånginträngning i byggnader (Figur 18).



Figur 19. Urklipp från karta med hälsoriskvoter ånginträngning i byggnader för jord 0-1 m (liten cirkel) samt under 1 m (stor cirkel). Kartan gör ingen åtskillnad på olika föroreningstyper. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 2.

6 Bidragande risker

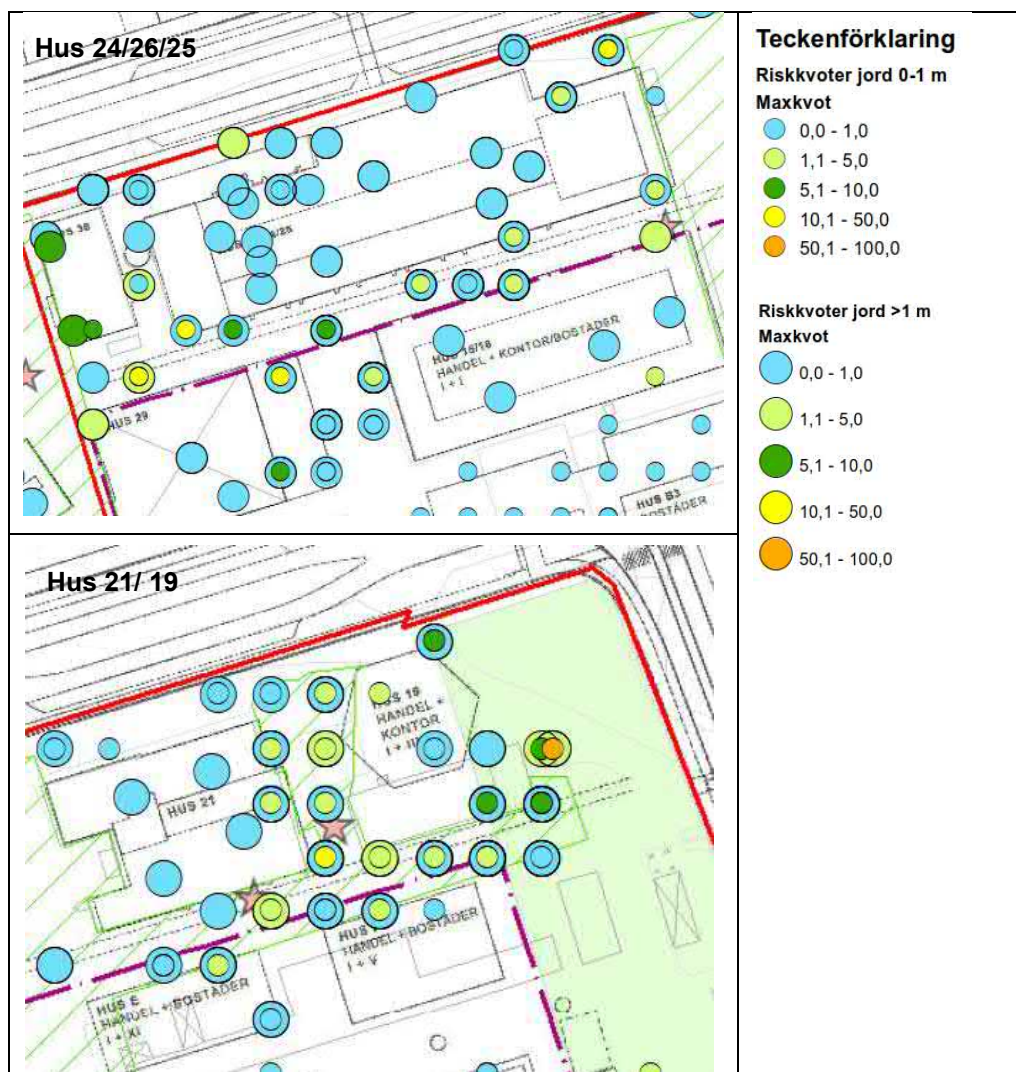
6.1 Övriga hälsorisker

Kartor med riskkvoter för andra exponeringsvägar än ånga visar att det förekommer förhöjda föroreningshalter som indikerar hälsorisk i ytliga jordlager inom områden som ännu inte har sanerats (se bilaga 2). Inom planområdets västra del kring hus 26/24/25 förekommer det ett delområde med enstaka riskkvoter på 10-50 på 0-1 m djup (Figur 20). Inom samma delområde är det tydligt att riskkvoterna sjunker för jordlager under 1 m djup. Flertalet provpunkter har dessutom låga riskkvoter.

Enligt byggplanerna för detta delområde kommer tjärledning längs Norra Gränd att rivas. Bottenplattan under hus 26 och 24 kommer att rivas och ersättas med en gastät konstruktion. I samband med detta kommer marken under bottenplattan att kontrolleras och, om behov föreligger, saneras. Marken under hus 25 kommer schaktas ut för att frilägga berget inför anläggning av ramp till garaget (se Tabell 1). Eventuellt kommer man också schakta för anläggning av ny dränering. Marken mellan hus 29 och hus 15/16 kommer schaktas ur för garage. Markförberedande arbeten kommer således avlägsna yttligt liggande föroreningar, vilket säkerställer en låg risknivå med avseende på andra exponeringsvägar än ånga. Styrning och kontroll av föroreningsnivåer i schakter beskrivs i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020).

28(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]



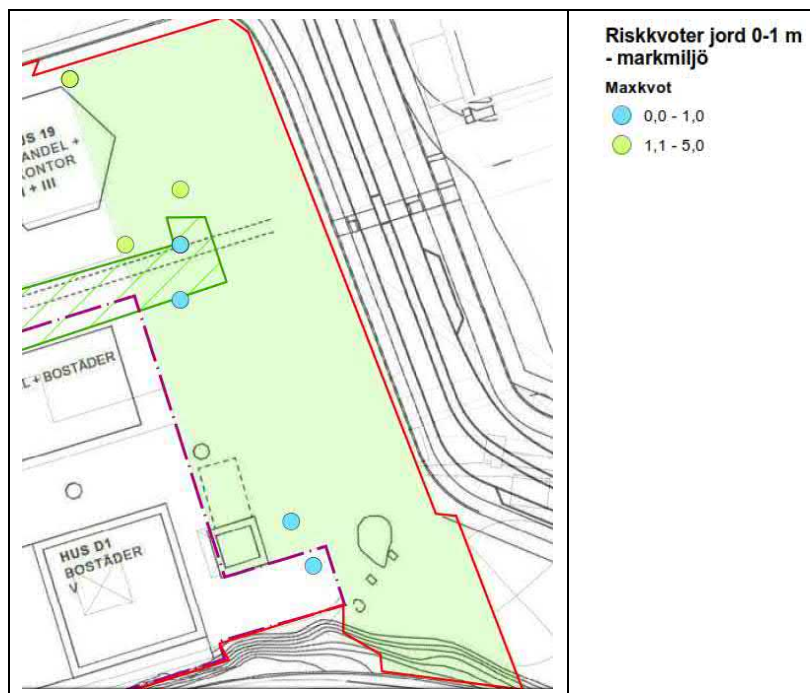
Figur 20. Utsnitt från karta med hälsoriskkvoter för andra exponeringsvägar än ånga. Kartan gör ingen åtskillnad på olika föroreningstyper. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 2.

I östra delen av planområdet mellan hus 21 och 19 samt öst om hus 19 förekommer enstaka provpunkter med riskkvot 10-50 samt 50-100 i ytliga jordlager (se bilaga 2). Området mellan hus 21 och 19 är sanerat med dokumenterad restförorening som godkänts av tillsynsmyndigheten. Orsaken till hälsoriskkvot 10-50 i kartorna för området runt hus 21 och 19 är av datateknisk karaktär då den saneringen styrts av andra riktvärden än de som använts för att generera riskkvotskartorna i syntesrapporten.

6.2 Risker markecosystemet parkområde/torg

I delområdet som benämns som "park" i detaljplanen föreligger ingen risk för ånginträngning då byggnader inte kommer uppföras. Enligt nuvarande planförslag kommer området utformas som ett torg med mötesplatser för människor och täta

planteringstråg för träd och planteringar. Utformningen av området medför hårdgjorda ytor med dåliga levnadsförhållanden för naturligt förekommande markekosystem. Befintliga provtagningsresultat visar dock på låg teoretisk risknivå för markekosystemet (Figur 21).

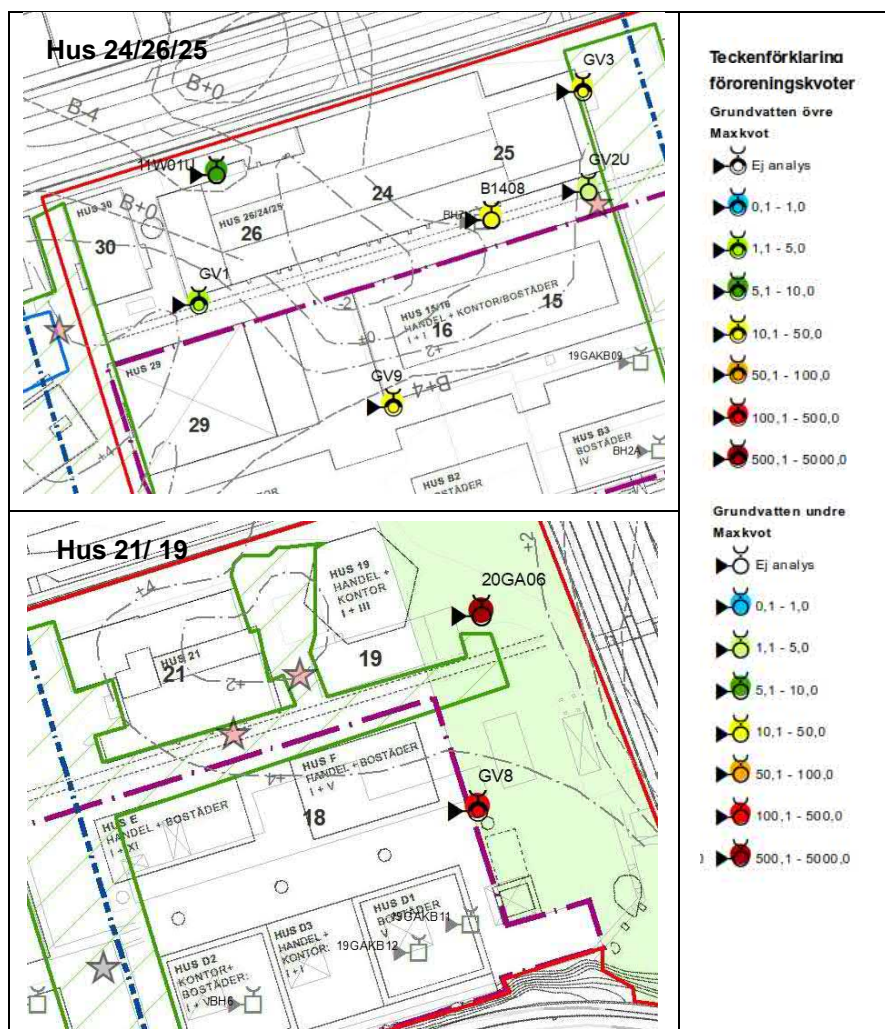


Figur 21. Utsnitt från karta med riskkvoter för skydd av markmiljö. Kartan gör ingen åtskillnad på föroreningsstyper. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 2.

6.3 Miljörisker via förorenings-spridning

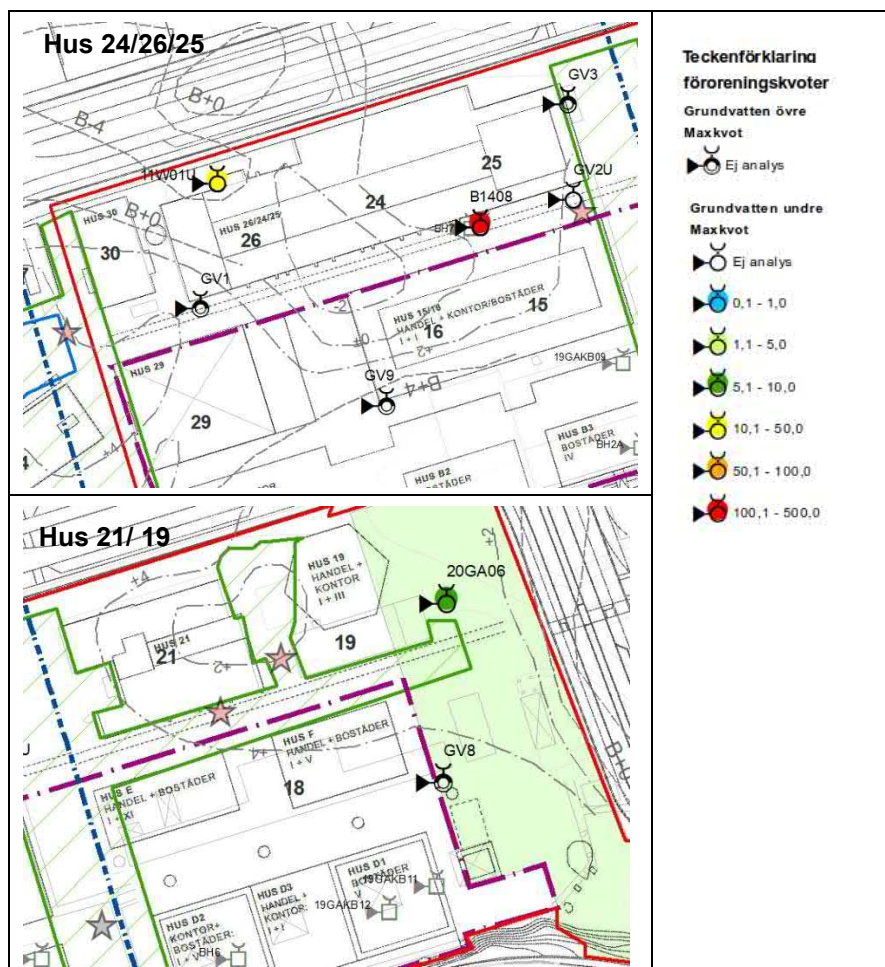
6.3.1 Föroreningsnivåer

Inom planområdet förekommer petroleumrelaterade föroreningar och PAH i markgrundvattnet, se Figur 22. Generellt tilltar föroreningsnivån i områdets östra del, kring spaltgasverket (18) samt hus 19. I områdets östra del finns även kraftigt förorenat berggrundvatten, vilket redovisas i kapitel 7. Petroleumföroreningen i grundvattnet består främst av PAH och i lägre utsträckning av BTEX, alifater och aromater. Kolloidalt bundet PAH kan förklara vissa resultat då både PAH M och PAH H innehåller komponenter med relativt låg vattenlöslighet. Eftersom vissa grundvattenrör har innehållit grumligt vatten kan delar av provtagningen återspegla kolloidalt bunden förorening.



Figur 22. Utsnitt från karta med föroreningskvoter för petroleumföroreningar i grundvatten (BTEX, PAH, alifater och aromater). Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 3. Punkterna visar mätdata från 2018-2020.

Strax söder om hus 24 och hus 25 har en PFAS-förorening påvisats med föroreningskvoter mellan 100 och 500, se Figur 23. PFAS återfinns inte i samma utsträckning i planområdets östra del. PFAS detekteras dock i samtliga provtagna rör (d.v.s. alla föroreningskvoter ligger över 1). Norr om hus 26 har även områdets högsta cyanidhalt detekterats (ej redovisad i karta).



Figur 23. Utsnitt från karta med föroreningskvoter för PFAS. Kartan redovisas i sin helhet i bilaga 3. Punkterna visar mätdata från 2018-2020.

Klorerade alifater och fenoler har analyserats i vissa rör men har ej detekterats (se bilaga 3). Förhöjda tungmetallhalter förekommer men i lägre utsträckning än organiska föroreningar (bilaga 3).

Generellt medför schaktarbeten på området en ökad spridningsrisk för föroreningar när förorenat grundvatten övergår till länsvatten i schakterna. Samtliga entreprenader inom Gasverket Östra kommer behöva uppfylla miljökrav avseende hantering och utsläpp av länsvatten, vilket beskrivs i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020). De omfattande schakt- och anläggningsarbetena inom planområdet medför avlägsnande av historiskt förorenade installationer samt förorenad jord under byggnader och bedöms på sikt medföra en förbättrad miljöstatus för grundvattnet.

6.3.2 Framtida spridningsrisker vid klimatförändringar

Den skyfallsutredning som utförts för området visar generellt på låg risk för översvämning vid 100-års regn. De omfattande schakt- och anläggningsarbetena inom planområdet

32(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

medför att nyanlagda ytor kommer innehålla färre mark- och grundvattenföroreningar i både djupa och ytliga jordlager än vad som återfinns inom området idag. Nederbörd kommer i hög utsträckning ledas bort över hårdgjorda ytor som mynnar i dagvattenledning. Genomförandet av byggplanerna bedöms därmed bidra till att minska framtida spridningsrisker.

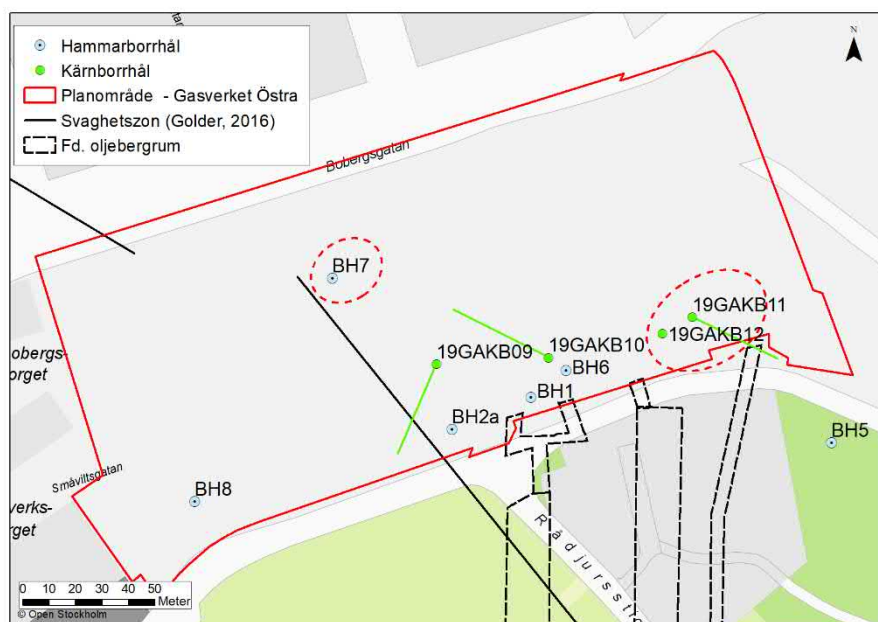
7 Riskbild berggrundförorening

7.1 Grundvattennivåer och påverkan från bergrum respektive Lilla Värtan

Figur 24 visar läget för bergborrhål som utvärderats i bilaga 4. Av dessa är det endast BH2a som bedöms stå i direktkontakt med bergrummet söder om planområdet. Orsaken till kontakten är sannolikt sprickzonen som löper i nordvästlig-sydöstlig riktning genom planområdet. Övriga borrhål har inte visat på motsvarande nivåändringar under perioden som bergrummet sanerades (2014-2019). Man ser heller ingen samvariation mellan grundvattennivåerna i bergborrhålen och nivån i Lilla Värtan.

7.2 Föroreningsnivåer

Haltvariationer över tid samt representativa halter i berggrundvatten har utvärderats för dataunderlaget som kommer från undersökningar genomförda år 2018- 2020 (bilaga 4). Flertalet bergborrhål innehåller förhållandevis låga föroreningshalter. Tre bergborrhål är dock mer förorenade än övriga, se Figur 24.



Figur 24. Punkter som omges av röd streckad linje utgör bergborrhål med högst föroreningshalter (figur hämtad från bilaga 4).

Halterna i BH7 har omväxlande ökat och sjunkit under perioden 2018-2020 (bilaga 4). Vattnet innehåller en kombination av lättflyktiga ämnen såsom bensen och PAH L, och lätta-medeltunga aromater, alifater och PAH (Tabell 6). Halten tunga alifater i BH7 härrör från oljor som kan liknas med gamla nedbrutna eldningsoljor, smörjoljor eller liknande (bilaga 4). Ingen överensstämmelse mot nafta har konstaterats.

Halterna i 19GAKB11 ligger någorlunda konstant men med viss sjunkande trend sedan mätningarna inleddes i maj 2019 (bilaga 4). Vattnet innehåller en kombination av lättflyktiga ämnen såsom bensen och PAH L, och lätta-medeltunga aromater, alifater och PAH. Jämfört med BH7 är halterna generellt mycket högre i 19GAKB11 (Tabell 6). Halterna av lätta alifater (>C5-C8), bensen och PAH L visar inga tecken på minskning under mätperioden. Enligt kromatogrammet för KB11 ges bästa överensstämmelse mot bensin och alkylbensener, vilket gör att föroreningen delvis kan komma från nafta (bilaga 4).

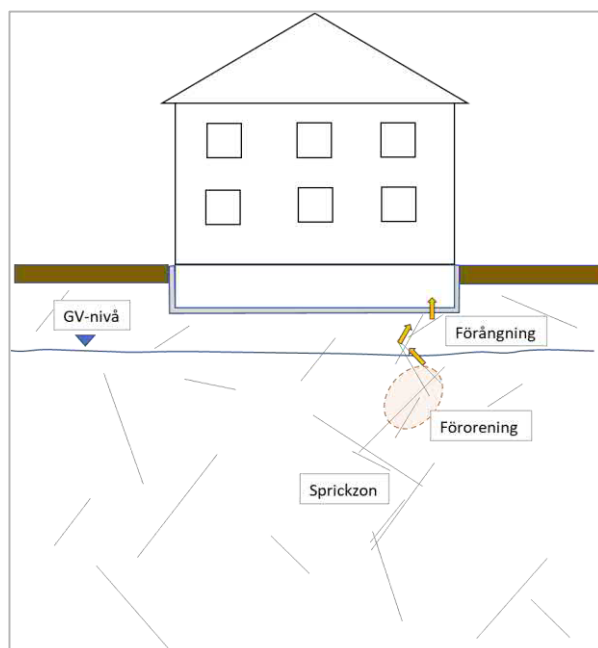
Halterna i 19GAKB12 visar på en kraftigt sjunkande trend för alla föroreningar som påträffats sedan mätningarna inleddes i maj 2019. Föroreningsmässigt är halterna lägre än i 19GAKB11 (Tabell 6). I likhet med 19GAKB11 och BH7 består föroreningen av en blandning av lätta- och medeltunga organiska föroreningar. Kromatogrammen för KB12 visar ingen överensstämmelse mot nafta (bilaga 4).

Tabell 6. Översikt av haltvariation (lägsta/högsta halt) under mätperioden 2019-2020 (µg/l). Tabellen innehåller en förenklad redovisning av data som återfinns i tabell 4-1 i Kemaktas rapport (bilaga 4).

	BH7	19GAKB11	19GAKB12
Bensen	<0,5/747	380/455	50/280
PAH L	870/2377	910/5700	45/780
PAH M	10/42	36/270	7/260
Alifater C10-C12	18/20	89/210	110/1100

7.3 Spridningsförutsättningar från berg till byggnader

Länsstyrelsens samrådsyttrande (stycke 1.2) samt den preliminära riskbilden för Gasverket Östra (kapitel 3), identifierar spridning av ånga in i framtida byggnader som potentiell risk för människors hälsa. Figur 25 visar schematiskt hur en förorening i berggrundens mättade zon kan spridas mot grundläggningsytan genom spricksystem i berget. Transportförutsättningarna genom spricksystem i berg kan endast beskrivas översiktligt och med grova förenklingar då spricksystemens egenskaper är komplexa beroende på t.ex. sprickfrekvens, sprickorientering, sprickvidd och mineralfyllnad (bilaga 4). Volymandelen hålrum i kristallint berg uppgår till endast ett fåtal procent, vilket innebär att större delen av en given bergvolym saknar förutsättningar för spridning av föroreningar genom ånga (bilaga 4).



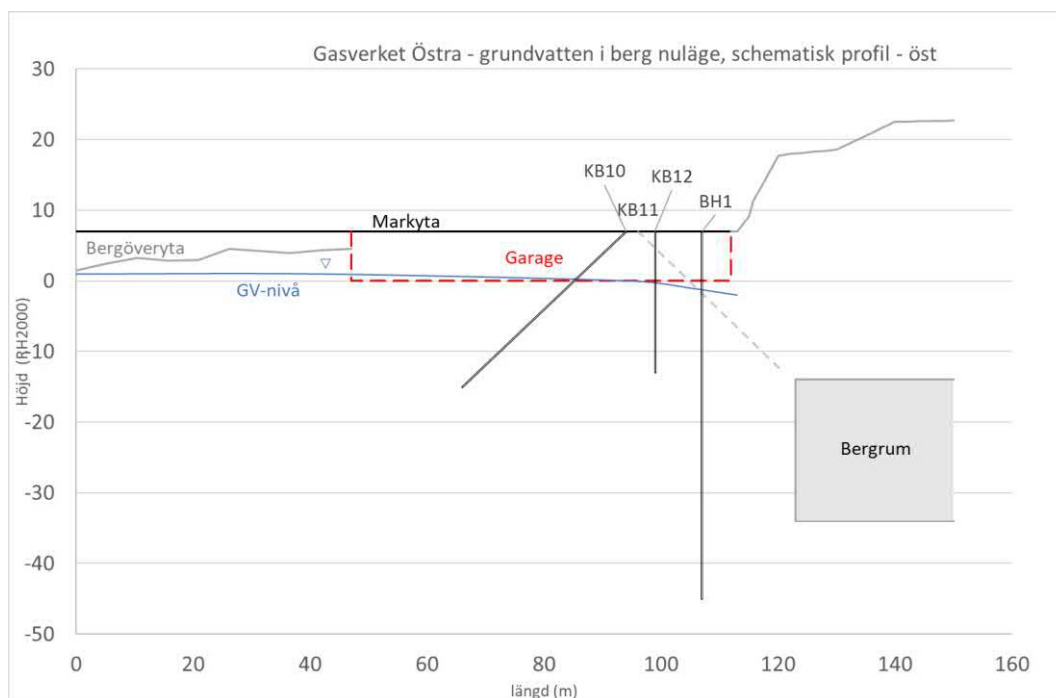
Figur 25. Schematisk bild av spridning av ångor från berggrunden till byggnad (hämtad från Kemakta bilaga 4).

7.4 Platsspecifik bedömning av spridningsförutsättningar Gasverket Östra

Den hydrauliska konduktiviteten i 19GAKB11 är mindre än $1 \cdot 10^{-9}$ m/s, vilket är markant lägre än vad som förväntas från regionala bedömningar inom ett område som täcker Norra Djurgårdsstaden samt kommuner norr om Stockholm (bilaga 4). I KB11 visar kärnborringar att berget är massivt med få sprickor och inga identifierade krosszoner. KB12 har liknande egenskaper som KB11 men har inslag av horisontella sprickor (bilaga 4). Ca 98% av sprickorna i berget har en sprickvidd som är smalare än 1 mm.

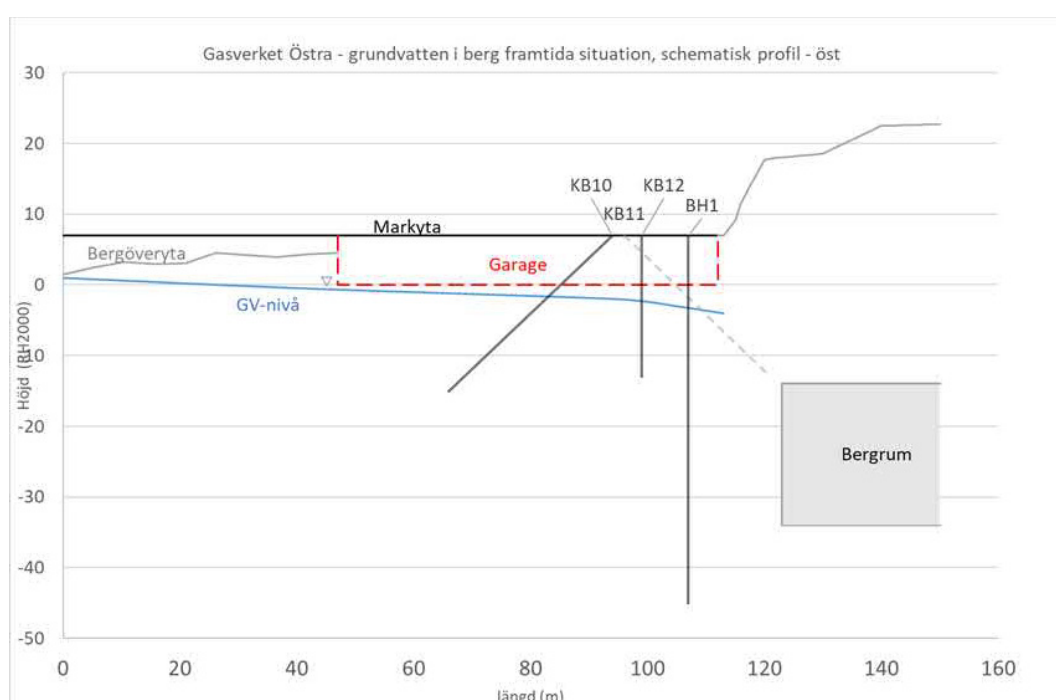
Genom två olika beräkningsmetoder har Kemakta kommit fram till att bergets porositet kan uppgå till 0,1-0,5% av den totala bergvolymen (bilaga 4). Det lägre måttet, baserat på uppmätt genomsläpplighet, tar hänsyn till att många sprickor inte är vattenförande och har låg konnektivitet till andra sprickor samt på grund av naturligt förekommande sprickfyllnadsmineral. Det högre måttet, baserat enbart på sprickfrekvens och sprickvidd, ger en överskattning av spricksystemets förväntade hålvolum och därmed en konservativ bedömning av spridningsförutsättningarna genom hela bergvolymen.

Vid jämförelse mellan förväntad grundläggningsnivå av det planerade tvåvåningsgaraget nedersta plan (+0 m) och uppmätta grundvattennivåer i berg (ca -1 till +1 m), är det möjligt att delar av garaget grundläggning kommer ligga under grundvattenytan (Figur 26). Viss avsänkning mot bergrummet söder om planområdet, bidrar i dagsläget till ett större avstånd mellan grundläggningsnivån och grundvattnet i planområdets södra del.



Figur 26. Schematisk bild över garaget grundläggningsdjup, uppmätta grundvattennivåer och borrhålslutningar i östra delen av planområdet (hämtad från Kemakta bilaga 4).

Planerade åtgärder kring berggrummet kommer sannolikt bidra till att påverka framtida grundvattennivåer inom Gasverket Östra. De hydrogeologiska mekanismerna kring detta beskrivs i detalj av Kemakta (se bilaga 4). Eftersom grundvattennivåerna i berggrummet kommer att sänkas av till botten, kommer de framtida grundvattennivåerna inom delar av Gasverket Östra se annorlunda ut jämfört med vad dagens mätningar visar. Konsekvensen kommer bli att avståndet mellan garaget grundläggningsnivå och grundvattenytan i planområdet södra del, sannolikt blir större än idag (bilaga 4). Prognosen för framtida grundvattennivåer visar dock att delar av garaget grundläggning kan fortsätta att stå i kontakt med berggrundvatten beroende på sprickors egenskaper och konnektivitet samt avstånd till recipienten respektive berggrummet (Figur 27).



Figur 27. Bedömd riskbild ångtransport in i garagebyggnad

7.4.1 Metod

Kemakta har tillämpat framlängesberäkning för att bedöma omfattningen på den teoretiskt möjliga ångtransporten in i framtida byggnader baserat på känd föroreningssituation i berggrundvatten (bilaga 4). Beräkningarna har gjorts för två olika scenarier som tillsammans hanterar osäkerheter kring om garagebyggnadens grundläggning kommer stå i direkt kontakt med grundvatten eller ej:

- Låg grundvattennivå - Grundvattennivån ligger under garaget grundläggning. Transport av ångor från grundvattenförorening sker först genom luftfyllda halvolymer i berget innan ångorna tränger in i byggnadens grundläggning.

- Hög grundvattennivå - Grundvattennivån står i kontakt med garagets grundläggning. Transport av ångor sker direkt från grundvattnet in i grundläggningens material, därefter in i byggnaden.

Kemaktas tillämpade ekvationer och antaganden i beräkningarna utgår i huvudsak från Naturvårdsverkets beräkningsmodell, eller från antaganden som används i storstadsspecifika riktvärden för Stockholms stad. Dock har viss anpassning gjorts för att anpassa beräkningarna till det kristallina bergets egenskaper. Hänsyn har också tagits till att byggnader med källare/garage får ett extra ventilationssteg mellan marken under grundläggningen och det första bostadsplanet. Beräknad inomhuskoncentration i en framtida byggnad med garage har utvärderats mot referenskoncentrationer (RfC) för respektive ämne. Referenskoncentrationen är den nivå under vilken inga negativa hälsoeffekter förväntas vid långtidsexponering och de hämtades från Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

För detaljer kring beräkningarna hänvisas läsaren till Kemaktas rapport (bilaga 4).

7.4.2 Riskscenario låg grundvattennivå

Kemaktas beräkning av teoretiskt möjlig ångtransport in i byggnadsplanet ovanpå garaget vid 2020 års föroreningsnivå i grundvattnet samt låg grundvattennivå under garaget (d.v.s. viss ångtransport sker genom luftfyllda hålrum i berggrunden innan den når grundläggningen) visas i Tabell 7. Beräkningen visar att storleken på den omättade zonen under grundläggningen påverkar riskbilden. En lägre grundvattennivå ger en större omättad zon vilket sänker ångtransporten in i byggnaden. Det motsatta gäller vid hög grundvattennivå. Beräkningen är konservativ då den utgår från uppmätta maxhalter i grundvatten under 2020. Dessa maxhalter återfinns specifikt i KB11 och KB12 som ligger i garagets sydöstra del. I realiteten kommer både mer och mindre förorenat grundvatten som befinner sig under garaget sammanblandas, vilket gör att maxhalter i enskilda rör inte representerar ett realistiskt riskscenario för garaget som helhet. Eftersom prognosen i Figur 27 visar på sänkta grundvattennivåer över tid på grund av planerad grundvattensänkning vid bergrummet bedöms beräkningarnas antaganden kring teoretiskt ångtransport som konservativa.

38(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

Tabell 7. Beräknad halt i inomhusluft för två olika djup samt jämförelse mot referenskoncentration i luft (RfC). Halter som överskrider eller ligger nära RfC är markerade (tabell hämtad från bilaga 4)

Ämne	RfC	Beräknad halt i inomhusluft - djup till förorening (Z)	
		0,1 m	0,3 m
	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Alifater >C5-C8	6	0,1	0,06
Alifater >C8-C10	1	0,3	0,13
Alifater >C10-C12	1	0,9	0,3
Alifater >C12-C16*	1		
Alifater >C16-C35*	**		
Bensen	0,0017	0,003	0,0011
Toluen	0,26	0,001	0,0005
Etylbensen	0,77	0,0002	0,0001
Xylen	0,1	0,002	0,0008
Aromater >C8-C10	0,2	0,007	0,0025
Aromater >C10-C16	0,2	0,003	0,0010
Aromater >C16-C35	0,05	0,000001	3,8E-07
PAH L	0,004	0,002	0,0009
PAH M	0,0000055	0,000004	1,5E-06
PAH H	0,00000055	4,7E-10	1,8E-10

7.4.3 Riskscenario hög grundvattennivå

Periodvis kan delar av garagets grundläggning komma att stå i kontakt med grundvattenytan. Både på kort och lång sikt förväntas detta förekomma i högre utsträckning i garagets norra del jämfört med dess södra del (se Figur 27).

Kemaktas beräkningar visar att perioder med direktkontakt mellan garagets grundläggning och grundvattnet kan leda till diffusion av flyktiga ämnen in genom grundläggningsmaterialet (bilaga 4). Eftersom betong har en fysisk porstruktur som ingår i dess naturliga materialegenskaper, kan ändringar av porstrukturen på grund av t.e.x åldringseffekter påverka betongens transportegenskaper för flyktiga föroreningar.

Baserat på uppmätta grundvattenhalter under 2020 samt antaganden om materialegenskaper motsvarande ny betong, är det främst bensenhalten i grundvattnet (maxhalt 450 $\mu\text{g/l}$ i KB11 under 2020) som ger en diffusionstransport genom betong som kan leda till riskbaserade nivåer i inomhusluft (bilaga 4). Maxhalten av bensen i KB11 under 2020 förväntas dock inte vara representativ över tid då utförda mätningar redan nu visar på stora haltvariationer mellan olika rör samt över tid (stycke 7.2).

När motsvarande modellering görs med materialegenskaper som motsvarar än åldrad och mer porös betong, framkommer det att diffusionstransporten av flyktiga föroreningar

kan öka över tid (bilaga 4). Kemaktas modellering visar således att en haltreduktion i berggrundvattnet över tid kan vara nödvändig för att bibehålla en framtida låg risknivå i takt med att betongen åldras.

7.5 Risk för förekomst av fri fas

Kemakta har uppskattat sannolikheten för att uppmätta föroreningshalter i grundvatten indikerar förekomst av en fri fas i berget (bilaga 4). Uppskattningen bygger på miljökemiska samband som säger att ett enskilt ämnes löslighet i en blandad petroleumförorening kommer påverkas av de andra ämnena som finns lösta i vattnet (så kallad "teoretisk löslighet" vilket inte är samma som ett enskilt ämnes löslighet i rent vatten).

Beräkningen visar att vissa alifatfraktioner samt PAH M och PAH H överstiger den teoretiska lösligheten. Dock är den teoretiska lösligheten mycket låg för alifater och PAH M och PAH H, betydligt lägre än halter som uppmäts även när det inte finns fri fas närvarande vilket bedöms bero på små kolloidala droppar som svävar runt i vattenfasen. De lättlösliga föroreningarna, som ofta är mest problematiska utifrån hälsoriskperspektivet, har uppmätta halter som ligger under den teoretiska lösligheten. Sammantaget bedömer Kemakta att risken för betydande mängder av fri fas i berget är låg. Lokalt kan det dock förekomma fri fas i enskilda sprickor. Risken för förekomst av fri fas bedöms vara större kring borrhål KB11 än kring KB12, vilket indikeras av höga halter PAH L som ligger nära gruppens teoretiska löslighet.

8 Bedömt saneringsbehov för riskreducering utifrån planperspektivet

8.1 Markbunden förorening

Utifrån nuvarande dataunderlag har riskbedömningen inte identifierat några delområden där dagens föroreningsnivåer i marken indikerar att det är olämpligt att uppföra handel, kontor och bostäder på området. Bedömningen tar hänsyn till att riskkvotskartorna innehåller stora säkerhetsmarginaler genom valet av riktvärden från Naturvårdsverket modell samt SGI:s slutsatser om dess stora modellosäkerheter. Däremot påvisas en allmänt förekommande markförorening i planområdets norra del, där stora delar av föroreningen innehåller lätt- och medelflyktiga föroreningar. Markföroreningen medför att framtida schaktarbeten behöver kontrollera föroreningsnivåer i schaktbotten och schaktväggar så att nya byggnader uppförs på mark med acceptabla kvarlämnade halter utifrån ett miljö- och hälsoperspektiv. Acceptansnivåerna för kvarlämnade halter framtida schakter regleras genom mätbara åtgärds mål, vilket redogörs för i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020).

Genom utförda porgasmätningar samt inomhusluftmätningar påvisas en låg riskbild för människor avseende ångtransport in i byggnader vid rådande markförhållanden. Andra exponeringsrisker för människor bedöms inte heller föreligga.

I dagsläget förekommer det dock gamla tjärledningarna och tjärfack som ligger i marken under befintliga byggnader samt längs med Norra Gränd inom detaljplanområdet.

40(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

Runtom sådana markförlagda installationer förväntas markförorening förekomma som t.ex. kan bidra till förorenat länsvatten i samband med schakt. Markföroreningarna förväntas främst bestå av flyktiga eller mindre flyktiga föroreningar på grund av områdets historik. Sådan markförorening kommer friläggas i samband med att flertalet hus rivs och nya byggnader uppförs.

Vid all friläggning av mark kommer föroreningsnivåerna att kontrolleras och dokumenteras enligt saneringsanmälningar som kommer att lämnas in till tillsynsmyndigheten i takt med att byggplanerna genomförs. Principerna för kontroll och dokumentation beskrivs i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020).

Framkomna byggplaner för området redogör för att flertalet hus är grundlagda ovanpå berg, vilket medför hög åtkomst till markbunden förorening då rasrisken vid djupare schakter är förhållandevis låg. Nivån på tillåtna halter i kvarlämnad jord efter avslutad schakt kommer styras av mätbara åtgärds mål som tas fram i nästföljande utredningssteg. Nivån på åtgärds målen ska återspegla Norra Djurgårdsstadens behov av att säkerställa att området inte utgör en risk för människors hälsa eller miljön i och med den nya detaljplanen. Nivåerna ska också återspegla Norra Djurgårdsstadens hållbarhetsmål om att minimera koldioxidutsläpp och användandet av naturresurser där så är möjligt. Detta innebär att massor som inte bedöms bidra till risker för människors hälsa eller miljö inte ska schaktas bort såvida det inte finns tekniska skäl till detta. Åtgärds mål för kontroll av schakter som uppfyller båda dessa krav tas fram i en samverkansprocess mellan exploateringskontoret och tillsynsmyndigheten, vilket beskrivs i riskbedömningens handlingsplan.

8.2 Förorening i markgrundvatten

Riskbedömningen har inte identifierat några delområden där dagens föroreningsnivåer i markgrundvatten indikerar att det är olämpligt att uppföra handel, kontor och bostäder på området. Detaljplanområdet innehåller dock förorenat markgrundvatten, vilket medför att miljökrav kommer att ställas på samtliga entreprenader inom detaljplanområdet då förorenat länsvatten kommer behöva hanteras. Miljökrav på entreprenader beskrivs i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020).

En grundvattenförorening innehållandes PAH L i planområdets östra del identifierades under november 2020. Uppföljande provtagning som utförts under april och oktober 2021 har endast påvisat låga halter av den aktuella föroreningen. Röret har inkluderats i det kontrollprogram som utförs för Norra Djurgårdsstaden och kommer därmed följas upp kontinuerligt.

För kartläggning och uppföljning av kort- och långsiktig miljöpåverkan fortsätter Norra Djurgårdsstaden med ett redan pågående kontrollprogram för omgivningspåverkan. Kontrollprogrammets omfattning beskrivs kort i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020).

8.3 Förorening i berggrundvatten

Föroreningssituationen i berget är komplex och bedömningen av risker för människors hälsa påverkas av naturligt förekommande osäkerheter kring hur spricksystemet ser ut, hur föroreningshalterna kommer variera över tid och hur grundvattennivåerna påverkas av pågående grundvattensänkning kring berggrummet utanför planområdet.

Ett mindre delområde kring KB11 och KB 12 i planområdets sydöstra hörn har lokaliserats som potentiellt riskområde utifrån konservativa bedömningar av teoretisk ångtransport in i det framtida garaget med ovanliggande kontors- och bostadsplan. Grundvattennivåerna i detta delområde bedöms kunna påverkas av planerad grundvattensänkning kring berggrummet söder om planområdet. Konsekvensen av denna grundvattensänkning har främst bedömts som gynnsam utifrån ett hälsoriskperspektiv då framtida grundvattennivåer förväntas blir lägre än de som mäts upp idag.

Om garaget uppförs på grundläggningsdjup som medför minst 0,3 m mellan grundläggningens botten och grundvattenytan, bedöms den generella riskbilden för ånginträngning genom grundläggningen vara mycket låg. I dagsläget kan det dock inte uteslutas att delar av grundläggningen kommer stå i direktkontakt med förorenat grundvatten, vilket gör att föroreningar kan diffundera in i betongen. Vid höga grundvattennivåer är det främst bensen som riskerar att tränga genom grundläggningens konstruktionsmaterial. Bensen hör till en av de mest flyktiga och vattenlösliga organiska föroreningarna, med låga riskbaserade tröskelnivåer för effekter på människors hälsa. Kombinationen av kemiska egenskaper hos bensen, materialegenskaper hos ny och åldrad betong, prognosticerade grundvattennivåändringar samt toxikologiska effekter från bensen gör att bensenhalterna behöver bevakas extra noga under den fortsatta bygg- och anläggningsprocessen. En haltminskning av flyktiga föroreningar i berggrundvatten jämfört med 2020 års nivåer är eftersträvänsvärt. Norra Djurgårdsstadens åtgärder för ökad riskkontroll avseende bensenförorening inför anläggning av garaget redogörs för i riskbedömningens handlingsplan (Exploateringskontoret, 2020).

42(48)

SYNTESRAPPORT
2021-11-23
[SLUTVERSION]

9 Referenser

Exploateringskontoret, 2020. Handlingsplan. Stockholms stad

Naturvårdsverket. (2016). Rapport 5976: Riktvärden för förorenad mark.

Modellbeskrivning och vägledning. Utgiven 2009-10 reviderad 2016-06.

Sgi, 2016. PAH i porgas. Provtagning, modellering och övergripande metodik vid riskbedömning. Wermlandskajen och Klaraborgs f.d. gasverk- WP2. Statens Geotekniska Institut och Karlstad kommun.

SPI, 2011. Svenska Petroleum Institutet. SPI rekommendation – Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.

Stockholms stad, 2019. Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm. Utgiven 2019-08.

Stockholms stad, 2020. Dagvattenutredning för detaljplan Gasverket östra. Daterad 2020-12 reviderad 2021-02.

Sweco 2021, Översvämningsskydd Gasverksområdet, Norra Djurgårdsstaden. Uppdaterad skyfallsmodellering och – analys år 2021 över västra och östra Gasverksområdet. Utkast daterat 2021-09-06.

BILAGA 1.

Tekniskt PM porluft, Gasverket Östra

Kompletterande porluftsundersökningar har utförts sedan dokumentet upprättades. Uppdaterad information finns redovisad i Bilaga C till den fördjupade riskbedömningen

TEKNISKT PM PORLUFT, GASVERKSOMRÅDET, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

30001078-028

2021-08-24

Inledning

Detta PM utgör en sammanfattning av resultat från utförda undersökningar av porluft inom och i direkt anslutning till detaljplaneområdet Gasverksområdet östra. Informationen ämnar utgöra underlag för detaljplanearbetet samt den riskbedömning som utförs i anslutning till detta.

Underlag

Porluft och inomhusluft har inom Gasverksområdet undersökts i omgångar. Nedan listas de resultatrapporter som ligger till grund för resultatsammanställningen i detta PM.

- *Structor 2016 - provtagningar av inomhusluft i hus 21, 24, 25, 26 och 30 inom den östra delen av Gasverksområdet samt hus 8, 20 och 14 inom den västra delen av Gasverksområdet.*
- *Structor 2016, Samlad miljöbedömning avseende föroreningar i mark och byggnad för detaljplanen Lilla Gasverket i Hjorthagen daterad 2016-09-06.*
- *Sweco 2016, Provtagning av porluft, samt jordprovtagning i mark vid Hus 14 inom Gasverksområdet, Norra Djurgårdsstaden daterad 2016-09-13.*
- *Sweco 2017, Miljöteknisk markundersökning av jord och porluft i och kring hus 19, Norra Djurgårdsstaden daterad 2017-01-13.*
- *Sweco 2017, Kompletterande provtagning av kvicksilver i porluft, Hus 19, Norra Djurgårdsstaden daterad 2017-03-15.*
- *Sweco 2019, Kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden daterad 2019-01-11 rev 2020-08-28.*

1 (7)

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Box 340 44
SE-100 26 Stockholm, Sverige
Telefon +46 (0)8 695 60 00
Fax +46086956010
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Erika Schedin

Mobil +46 (0)734 12 65 42
erika.schedin@sweco.se

- Sweco 2020, PM, kompletterande undersökningar av porluft inom Gasverksområdet, Norra Djurgårdsstaden, daterad 2020-11-09 rev 2021-08-23.

Metodbeskrivning kartbaserat utvärdering av resultat

Dataunderlagets omfattning

Dataunderlaget som ligger till grund för resultaten i detta PM har inhämtats från undersökningar utförda inom Gasverksområdet östra samt i direkt anslutning till detaljplaneområdets gräns under 2015 till 2021. Sammanlagt inkluderas resultat för porluft från 27 punkter och resultat för inomhusluft från 9 punkter. Porluft har undersökts med pumpad provtagning genom adsorbenttrör. Inomhusluft har delvis undersökts genom passiv provtagning (BTEX), dels genom pumpad provtagning (PAH). Vissa av punkterna för porluft har undersökts vid flera tillfällen, dock som mest vid tre olika tillfällen.

Utvärdering av data baserat på föroreningskvoter

Porlufterhalten har dividerats med analysens rapporteringsgräns i syfte att identifiera provpunkter med påvisad ångtransport av flyktiga föroreningar, se ekvation 1 nedan. Beräknade kvoter benämns fortsättningsvis "föroreningskvoter". Ju högre kvot, desto större ångtransport. En hög kvot i detta steg behöver inte medföra att ångtransporten indikerar risk för människors hälsa.

$$\frac{\text{Uppmätt halt}}{\text{Rapporteringsgräns}} = \text{Föroreningskvot}$$

Föroreningskvot > 1:
Halt över laboratoriets rapporteringsgräns

Ekvation 1. Ekvation för beräkning av föroreningskvoter.

Utvärdering av data baserat på riskkvoter

För att identifiera områden med förhöjda föroreningshalter i porluft och inomhusluft som kan indikera risk för människors hälsa har riskkvoter beräknats genom att dividera uppmätt halt mot ett riskbaserat referensvärde, se ekvation 2 nedan.

$$\frac{\text{Uppmätt halt}}{\text{Riskbaserat referensvärde}} = \text{Riskkvot}$$

Riskkvot > 1:
Referensvärde överskrids

Ekvation 2. Ekvation för beräkning av riskkvoter.

Referensvärden utgörs i detta fall av tröskelvärden för exponering via inandning (referenskoncentrationer, RfC och riskbaserade koncentrationer RISK_{inh}), vilka finns redovisade i Naturvårdsverkets föreskrifter, rapport 5976. Referenskoncentrationer används för icke genotoxiska (cancerframkallande) ämnen för vilka det finns en toxikologisk baserad luftkoncentration. Riskbaserade koncentrationer, RISK_{inh}, används för ämnen för vilka det finns en cancerriskbaserad referenskoncentration. Tillämpade riktvärden redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Tillämpade riktvärden, RfC och RISK_{inh}, hämtade från Naturvårdsverkets rapport 5976 (NV, 2016).

		NV Rapport 5976	
		RfC [µg/m ³]	RISK _{inh} [µg/m ³]
BTEX	Ämne		
	Bensen	-	1,7
	Etylbensen	770	-
	Toluen	260	-
	m,p-xylen	-	-
	o-xylen	-	-
	xylen, summa	100	-
PAH	Naftalen	3	-
	Acenaftylen	-	-
	Acenaften	-	-
	Fluoren	-	0,022
	Fenantren	-	0,022
	Antracen	-	0,022
	Fluoranten	-	0,00022
	Pyren	-	0,011
	Benso(a)antracen	-	0,0022
	Krysen	-	0,00037
	Benso(b)fluoranten	-	0,00011
	Benso(k)fluoranten	-	0,00022
	Benso(a)pyren	-	0,000011
	Dibenso(ah)antracen	-	0,00001
	Benso(ghi)perylene	-	0,00055
	Indeno(123cd)pyren	-	0,00011

Resultat

Sammanfattning av föroreningsituationen

I följande avsnitt redovisas framtagna kartor med beräknade riskkvoter (halter jämförda mot riskbaserade referensvärden) och föroreningskvoter (halter jämförda mot analysens rapporteringsgräns). En kort sammanfattning följer nedan.

Något förhöjda halter av framförallt toluen och naftalen (PAH-L) noteras i ungefär hälften av de undersökta punkterna. Ställvis noteras även något förhöjda halter av PAH-M. Det senare gäller området öst om hus 21 och hus 19, söder om hus 24 samt norr om hus 29. Samtliga förhöjda halter sammanfaller med kända föroreningar av PAH i jord.

En kraftigt förhöjd halt av bensen noterades i provpunkt lokaliserad söder om spaltgasverket (PG12) vid provtagning utförd 2018. Vid samma provtagningstillfälle uppmättes även kraftigt förhöjda halter av toluen i provpunkt lokaliserad strax öst om den aktuella punkten (PG13). Sedan provtagningstillfället har inga bensenhalter uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns. Halter av toluen har sjunkit avsevärt.

Uppmätta halter av toluen inom området varierar över tid, med överlägset högst halter uppmätta vid provtagning utförd i april 2018, se Tabell 2 nedan. Vid provtagningar utförda under 2020 noterades betydligt lägre föroreningshalter och vid det senaste provtagningstillfället, utfört i september 2020, uppmättes endast halter under eller strax över laboratoriets rapporteringsgräns.

4 (7)

TEKNISKT PM PORLUFT,
GASVERKSOMRÅDET, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN

Tabell 2. Uppmätta halter av BTEX (bensen (B), etylbensen (E), Toluen (T) och xylén (X)) min och max, antal provtagningstillfällen samt senaste provtagningstillfälle (år). Endast maxhalt av detekterade parametrar redovisas i tabellen. Samtliga halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Benämningen e.d. innebär att inga halter uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns.

Punkt	Antal prover	Senast provtagen (år)	Min	Max	Kommentar
16SL1	1	2016	-	e.d.	
16SL3	1	2016	-	e.d.	
16SL5	1	2016	-	e.d.	
PG01	3	2020	e.d.	40,2 (T)	Högst halter uppmätt 2018
PG02	3	2020	e.d.	171,0 (T)	Högst halter uppmätt 2018
PG03	1	2018	-	e.d.	
PG04	3	2020	e.d.	39,0 (T)	Högst halter uppmätt 2018 och juli 2020
PG05	1	2018	-	34,8 (T)	
PG06	2	2020	e.d.	2,1 (T)	Högst halter uppmätt 2018
PG07	1	2018	-	e.d.	
PG08	1	2018	-	130,0 (T)	
PG09	1	2018	-	e.d.	
PG10	1	2018	-	e.d.	
PG11	1	2018	-	e.d.	
PG12	3	2020	e.d.	573,0 (B)	Överlägset högst halter uppmätta 2018, vid provtagningar utförda under 2020 (2 st) har inga bensenhalter uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns.
PG13	3	2020	e.d.	674,0 (T)	Överlägset högst halter uppmätt 2018.
PG14	1	2018	-	e.d.	
PG15	1	2018	-	e.d.	
PG16	1	2018	-	25,3 (T)	
20SPL07	1	2020	-	2,8 (X)	

Förhöjda halter av PAH i porluft har främst påträffats inom området öster om hus 21, men också öst om hus 19 och söder om hus 24. Dataunderlaget för PAH är för litet för att dra några slutsatser kring variationer över tid.

Tabell 3. Uppmätta halter av PAH min och max, antal provtagningstillfällen samt senaste provtagningstillfälle (år). För punkter där flera ämnen uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns redovisas endast det ämne som uppmätts i högst halter i förhållande till tillämpade riktvärden. Samtliga halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Benämningen e.d. innebär att inga halter uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns.

Punkt	Antal prover	Senast provtagen (år)	Min	Max	Kommentar
PG01	3	2021	e.d.	0,086 (naftalen)	Högst halter uppmätt 2021.
PG02	2	2021	e.d.	0,046 (fenantren)	Högst halter uppmätt 2020. Uppmätt halt av fenantren över riktvärdet, RISKin, vid provtagningen i september 2020.
PG03	1	2021	-	0,15 (naftalen)	
PG04	2	2021	0,068	0,17 (naftalen)	Högst halter uppmätt 2020.
PG06	1	2021	-	0,25 (naftalen)	
PG12	1	2020	-	e.d.	
PG13	1	2020	-	0,14 (naftalen)	
PL01	1	2020	-	0,42 (naftalen)	
PL03	1	2020	-	0,068 (naftalen)	
PL04	1	2020	-	0,56 (naftalen)	Uppmätt halt av fenantren över riktvärdet, RISKin, vid provtagningen i september 2020.
PL05	1	2020	-	e.d.	
PL07	2	2021	e.d.	0,0082 (flouren)	Högst halter uppmätt 2020.
21SPL02	1	2021	-	2,0 (naftalen)	
21SPL03	1	2021	-	6,5 (naftalen)	Uppmätt halt av naftalen över riktvärdet, RfC, vid provtagningen i april 2021.

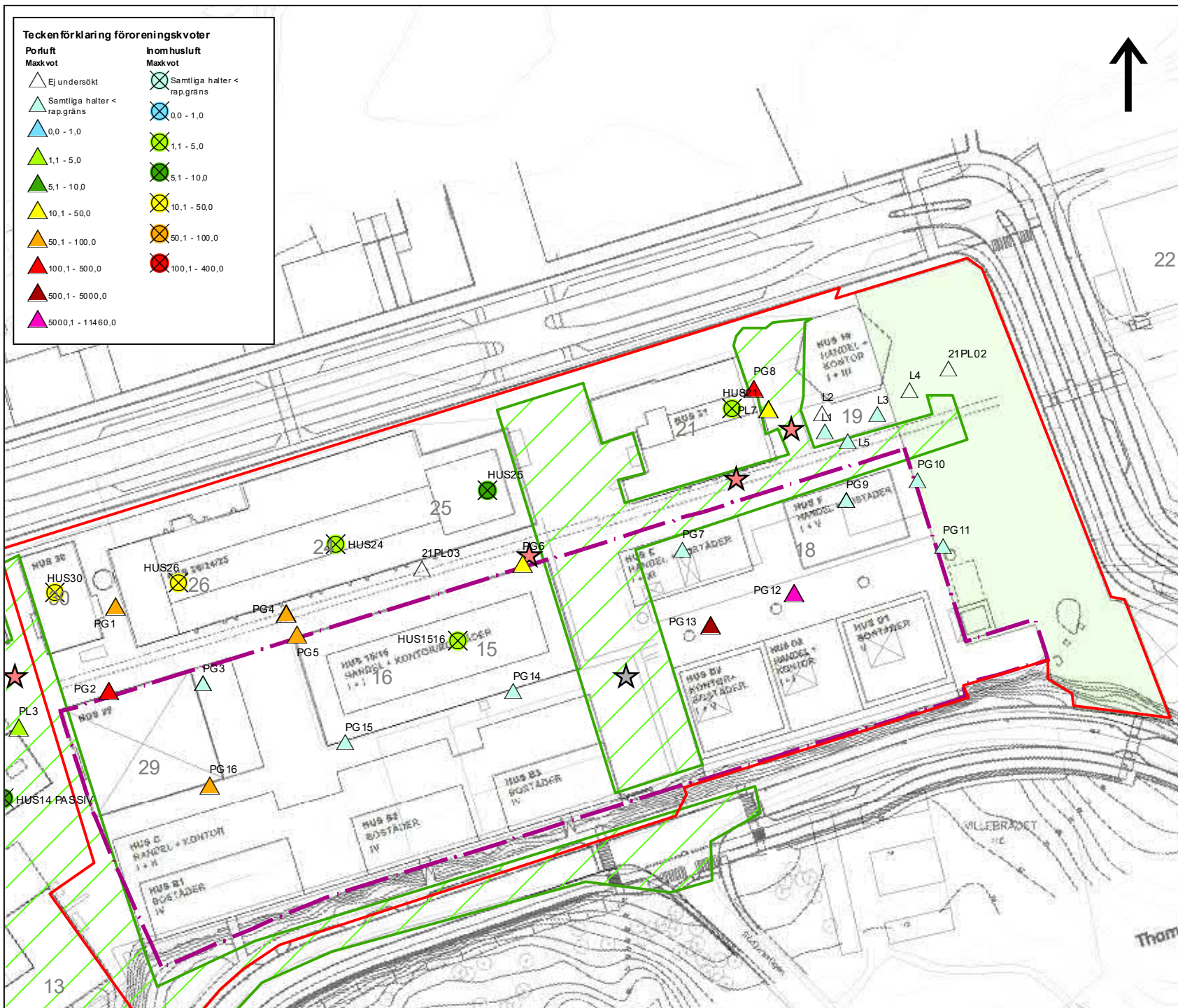
Förhöjda halter av nämnda ämnen har även uppmätts i inomhusluft i hus 21, 26/24/25 och 30. Halter av toluen är generellt lägre i inomhusluft än de halter som uppmätts i porluft i anslutning till byggnader. För PAH och bensen är halterna i inomhusluft i flera fall högre eller i nivå med halter uppmätta i porluft. Det senare tyder på att uppmätta halter av PAH och bensen i inomhusluft snarare härstammar från föroreningar i bottenplatta, väggar eller andra byggnadsmaterial än från föroreningar i jord under och runt byggnaden, även om ett tillskott från det senare inte helt kan uteslutas. Förorening av bland annat tjära har noterats i bottenplatta och väggar i flera av byggnaderna. Dataunderlaget för PAH i porluft är dock mycket begränsat varför det är svårt att dra några säkra slutsatser.

I två punkter, PL1-2016 och PL2-2016, strax väst om Gasverket östra, uppmättes höga halter av bensen vid undersökningar av porluft utförda under 2016. Jordmassor kring de aktuella punkterna avlägsnades ner till berg i samband med markreningsentreprenad utförd under 2016–2017. Vid entreprenaden påträffades, utöver jordmassor med förhöjda halter av BTEX, även en tjärförorening i fri fas strax sydväst om de aktuella punkterna. Prov från närliggande punkt, 20SPL03, uppvisade inga halter av BTEX över laboratoriets rapporteringsgräns vid provtagning utförd under 2020.

6 (7)

TEKNISKT PM PORLUFT,
GASVERKSOMRÅDET, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN

Kartor med beräknade förorenings- och riskkvoter



GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

Föroreningskvoter
porluft och inomhusluft
- BTEX

Uppmätta halter
jämförs mot analysens
rapporteringsgräns.

Teckenförklaring

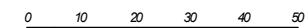
- ★ Känd restförorening med flyktiga egenskaper
- ☆ Tjära i berg påträffat och avlägsnat inom ledningsschakt, entreprenad E-322.
- Detaljplanegräns
- Planerat garage
- Sanerad 2014-2020
- Planerad parkmark

SWECO

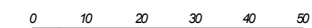
Gjörwellsg 22
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAGSANSVARIG Marika Jansson	KONSTR Erika Schedin
ORT Stockholm	DATUM 2021-05-19
SKALA 1:1 400	FORMAT A4
	REV

0 10 20 30 40 50 m







BILAGA 2.

Tekniskt PM jord, Gasverket Östra

Kompletterande undersökningar har utförts och platsspecifika riktvärden för jord har tagits fram sedan dokumentets upprättande. Uppdaterad information finns redovisad i Bilaga C till den fördjupade riskbedömningen.

TEKNISKT PM JORD, GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

13000579-028

2020-11-10

Inledning

Detta PM utgör en sammanfattning av resultat från utförda undersökningar av jord inom och i anslutning till detaljplaneområdet Gasverksområdet östra. Informationen ämnar utgöra underlag för detaljplanearbetet samt den riskbedömning som utförs i anslutning till detta.

Underlag

Undersökningar som omfattar jord har inom området utförts i omgångar, dels i samband med översiktliga undersökningar, dels i samband med markentreprenader inom området. Nedan listas de resultatrapporter som ligger till grund för resultatsammanställningen i detta PM.

- Golder 2015, *Resultatsammanställning och miljökontroller Norra Djurgårdsstaden E-303 schakt och markrening Norra 2 och del av Gasverket* daterad 2015-07-02.
- Structor 2016, *Samlad miljöbedömning avseende föroreningar i mark och byggnad för detaljplanen Lilla Gasverket i Hjorthagen* daterad 2016-09-06.
- Sweco 2015, *Gasverksområdet Miljöteknisk markundersökning* daterad 2015-11-13.
- Sweco 2017, *Miljöteknisk markundersökning av jord och porluft i och kring hus 19, Norra Djurgårdsstaden* daterad 2017-01-13.
- Sweco 2019, *E-322 Terminalgatan schakt och markrening, Norra Djurgårdsstaden* daterad 2019-02-18 reviderad 2019-05-02.
- Sweco 2019, *E-325 Gasverksområdet HD1 och HD2 schakt och markrening, Norra Djurgårdsstaden* daterad 2019-04-03 reviderad 2019-09-27.
- Sweco 2019, *Kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden* daterad 2019-01-11 rev 2020-08-28.

1 (10)

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Box 340 44
SE-100 26 Stockholm, Sverige
Telefon +46 (0)8 695 60 00
Fax +46086956010
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Anna Ahlgren Mårtensson

Telefon direkt +46 (0)104 84 50 07
Mobil +46 (0)702 30 30 37
anna.ahlgren-martensson@sweco.se

- Sweco 2019, *E-325 Markrening HD4, HD5 och Triangeln, Norra Djurgårdsstaden* daterad 2019-12-20.
- Sweco 2020, *Schakt och markrening inom E-325 Gasverket östra. Norra Djurgårdsstaden, arbetsområde kring hus 19 och 21 samt yta B och C* daterad 2020-09-04.

Information har även erhållits i form av resultattabeller och kartor från CA-fastigheter och Structor.

Metodbeskrivning

Dataunderlag

Dataunderlaget som ligger till grund för resultaten i detta PM utgörs av samtliga prover som uttagits på jord i schaktbotten eller jord som finns kvar inom området, Gasverket östra, efter utförda markreningssentreprenader. Data har även inkluderats från enstaka punkter direkt väst om detaljplaneområdets västra gräns. Sammanlagt utgörs dataunderlaget av 346 prover uttagna från 140 provpunkter, se Figur 1.



Figur 1. Provpunkter markerade med grå cirkel. Grönstreckade områden har sanerats. Stjärnor markerar kända restföroreningar med flyktiga egenskaper.

2 (10)

TEKNISKT PM JORD,
GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN

Bedömningsgrunder

Föroreningshalter som uppmätts i jord inom detaljplaneområdet har jämförts mot Storstadsspecifika riktvärden (SSR) för jord i Stockholm (Stockholms stad, 2019). Riktvärden har framtagits för en rad olika markanvändningsscenarier. De scenarier som bedöms relevanta för aktuellt område är följande:

B. Flerbostadshus, 0-1 m – Avser jord inom områden med flerbostads-hus. Inom området kan mindre planteringar förekomma från vilken ätliga växter kan konsumeras i begränsad omfattning. Det finns skyddsvärd markmiljö inom området.

1. Utan källare/underliggande garage
2. Med källare/underliggande garage utan verksamhet

D. Nyanlagda parker och grönytor, 0-1 m – Avser jord i nyanlagda parker och grönytor från vilken ätliga växter kan konsumeras i begränsad omfattning. Byggnader där vuxna eller barn stadigvarande vistas finns inte inom området. Det finns skyddsvärd markmiljö inom området.

F. Djupare jord – Avser jord över grundvattenytan samt under grund-vattenytan om risken för spridning med grundvattnet är låg eller måttlig. Föroreningar i den djupa jorden har inte någon direkt påverkan på markmiljön i överliggande jord.

1. Inom bostadskvarter samt områden för förskola och skola, > 1 m
 - a. Utan källare/underliggande garage
 - b. Med källare/underliggande garage
3. Under parker och grönytor, > 1 m

Jordartena inom aktuellt domineras av fyllnadsmassor med bedömt genomsläpplig karaktär. Resultat har därmed jämförts mot riktvärden för genomsläppliga jordar.

I utförd sammanställning jämförs resultat för ämnen med flyktiga egenskaper mot envägs-koncentration för *intag av ånga*. Detta då kritiken från Länsstyrelsen, angående preliminärt detaljplaneförslag, främst riktats mot risker kopplade till ånginträngning.

Samtliga ämnen jämförs även mot ett hälsoriktvärde vilket utgörs av den lägsta av envägs-koncentrationer för *intag av jord*, *hudkontakt* och *intag av damm*. Detta delriktvärde benämns fortsättningsvis *hälsa exkl ånga*. För parkmark har resultat för jordprover som uttagits inom det övre markskiktet, 0-1 meter, även jämförts mot delriktvärden för *markmiljö* samt envägs-koncentration *intag av växter*. Inom övriga delar av området, vilka utgörs av kvartermark, erbjuder detaljplanen inga förutsättningar för odling av ätbara växter. Markmiljön inom kvartermarken bedöms i enlighet med tidigare utförd riskbedömning för Norra Djurgårdsstaden daterad 2011-12-20 (Golder, 2011) ha ett mycket lågt skyddsvärde. Resultat för prover uttagna inom dessa områden jämförs därmed inte mot envägs-koncentration för *intag av växter* eller mot delriktvärden för skydd av *markmiljö*. I Tabell 1 redovisas tillämpade

riktvärden för de olika markanvändningsscenarierna som bedöms vara relevanta för det aktuella området.

Tabell 1. Tillämpade riktvärden för metaller för olika markanvändningsscenarier; flerbostadshus med källare (B2 och F1b) och utan källare (B1 och F1a) samt parkmark (D och F3). Samtliga halter i mg/kgTS.

Ämne\Område	Envägskoncentration inandning av ånga					Hälsa exkl ånga			Markmiljö
	0-1 m		> 1 m			0-1 m		> 1 m	0-1 m
	B1 och B2	D	F1a	F1b	F3	B1 och B2	D	F1a, F1b och F3	D
Arsenik	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	10**	10**	87	40
Barium	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	2 500	1 300	23 000	300
Bly	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	180	88	1 600	400
Kadmium	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	18	2,8	160	12
Kobolt	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	180	60	1 600	35
Koppar	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	54 000	5 600	370 000	200
Krom tot	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	190 000	94 000	ej begr.***	150
Kviksilver	0,5**	0,5**	0,5**	0,5**	0,8	12	1,5	100	10
Nickel	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	1 400	500	9 100	120
Zink	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	b.e.*	38 000	6 800	340 000	500

B1. Flerbostadshus utan källare 0-1 m

B2. Flerbostadshus med källare 0-1 m

D. Parkmark 0-1 m

F1a. Flerbostadshus utan källare > 1m

F1b. Flerbostadshus med källare > 1m

F3. Parkmark > 1m

* Beaktas ej

** Justerad map bakgrundshalt

***Hälsa ej begränsande för sammanvägt riktvärde, värde har ansatts till 1 000 000 vid beräkning av riskkvoter.

Tabell 2. Tillämpade riktvärden för organiska ämnen för olika markanvändningsscenarier; flerbostadshus med källare (B2 och F1b) och utan källare (B1 och F1a) samt parkmark (D och F3). Samtliga halter i mg/kgTS.

Ämne\ Område	Envägskoncentration inandning av ånga						Hälsa exkl ånga			Markmiljö
	0-1 m			> 1 m			0-1 m		> 1 m	0-1 m
	B1	B2	D	F1a	F1b	F3	B1 och B2	D	F1a, F1b och F3	D
PAH-L	7,7	23	61	12,0	26	120	3 800	320	32 000	15
PAH-M	1,7	5,2	14,0	2,8	5,9	26,0	650	68	3 200	40
PAH-H	890	2 700	6 000	930	2 600	7 200	13	3,3	64,0	10
Bensen	0,03	0,09	0,23	0,05	0,10	0,41	290	1,7	1 800	50
Toluen	2,9	8,8	23,0	4,5	10	41	28 000	480	250 000	50
Etylbensen	15	46	120	24	51	220	12 000	370	110 000	50
Xylen	2,4	7,2	19,0	3,8	8,1	35,0	23 000	530	200 000	50
Alifat >C5-C8	21	63	72	21	63	150	91 000	20 000	270 000	200
Alifat >C8-C10	5,0	15	35	6,7	16	60	9 100	1 200	27 000	500
Alifat >C10-C12	31	92	240	49	100	450	9 100	2 200	27 000	500
Alifat >C12-C16	140	430	1 100	230	480	2 100	9 100	3 900	27 000	500
Alifat >C16-C35	81 000	240 000	640 000	130 000	270 000	ej begr.	250 000	130 000	ej begr.**	1 000
Aromat >C8-C10	12	36	96	20	41	180	3 700	330	11 000	50
Aromat >C10-C16	570	1 700	4 600	930	1 900	8 600	5 100	350	30 000	15
Aromat >C16-C35	1 200	3 600	9 500	1 900	4 000	18 000	3 800	420	23 000	40

B1. Flerbostadshus utan källare 0-1 m

F1a. Flerbostadshus utan källare > 1 m

B2. Flerbostadshus med källare 0-1 m

F1b. Flerbostadshus med källare > 1 m

D. Parkmark 0-1 m

F3. Parkmark > 1 m

* Beaktas ej

** Hälsa ej begränsande för sammanvägt riktvärde, värde har ansatts till 1 000 000 vid beräkning av riskkvoter.

Riskkvoter

För att identifiera områden med förhöjda föroreningshalter har riskkvoter beräknats genom att dividera uppmätt halt mot ett referensvärde, se ekvation 1 nedan.

$$\frac{\text{Uppmätt halt}}{\text{Referensvärde}} = \text{Riskkvot}$$

Riskkvot > 1:
Referensvärde överskrids

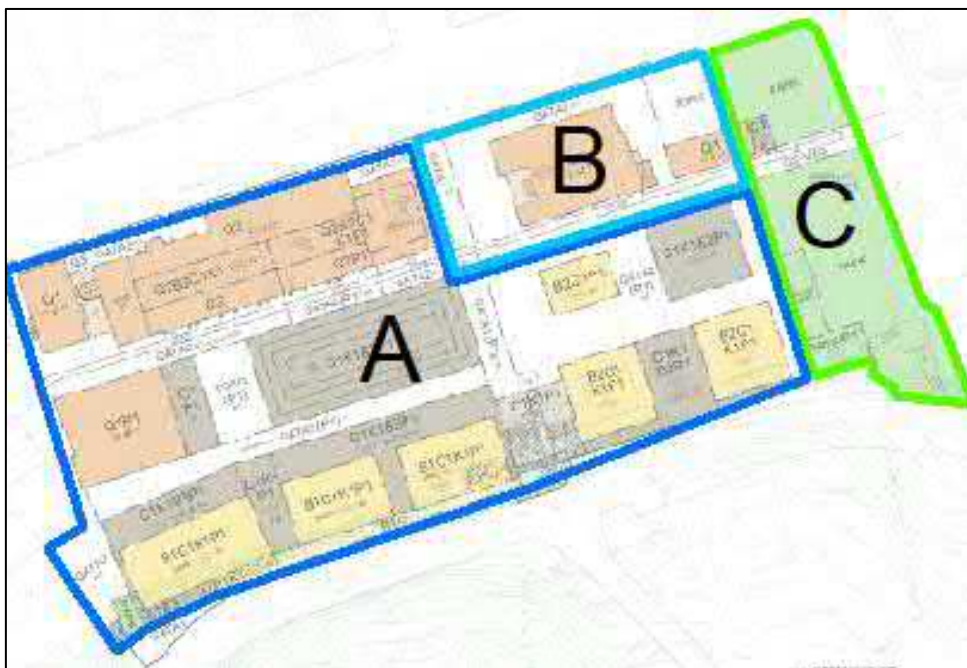
De referensvärden som använts vid utförd bedömning utgörs av delriktvärden vilka finns specificerade i Tabell 3 nedan. Val av referensvärde baseras på planerad markanvändning enligt preliminär detaljplan för Gasverket östra, se Figur 2.

Tabell 3. Tillämpade riktvärden för respektive delområde och jorddjup (0-1 m samt > 1 m från markytan).

Riktvärde	Område (se Figur 2)	Delriktvärde	Kommentar
B1. Flerbostadshus utan källare 0-1 m	B	Hälsa exkl ånga	Samtliga ämnen
		Envägskoncentration för inandning av ånga	Ämnen med flyktiga egenskaper
B2. Flerbostadshus med källare 0-1 m	A	Hälsa exkl ånga	Samtliga ämnen
		Envägskoncentration för inandning av ånga	Ämnen med flyktiga egenskaper
D. Parkmark 0-1 m	C	Hälsa exkl ånga	Samtliga ämnen
		Markmiljö	Samtliga ämnen
F1a. Flerbostadshus utan källare > 1 m	B	Hälsa exkl ånga	Samtliga ämnen
		Envägskoncentration för inandning av ånga	Ämnen med flyktiga egenskaper
F1b. Flerbostadshus med källare > 1 m	A	Hälsa exkl ånga	Samtliga ämnen
		Envägskoncentration för inandning av ånga	Ämnen med flyktiga egenskaper
F3. Parkmark > 1 m	C	Hälsa exkl ånga	Samtliga ämnen

6 (10)

TEKNISKT PM JORD,
GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN



Figur 2. Preliminär detaljplan med planerad markanvändning A – flerbostadshus med källare, B – flerbostadshus utan källare och C- parkmark.

Resultat

I följande avsnitt redovisas framtagna kartor med beräknade riskkvoter. En kort sammanfattning följer nedan.

Kraftigt förhöjda halter av framförallt PAHer noteras inom stora delar av området, främst de norra delarna. Föroreningarna förekommer över hela jordprofilen, dock i något mindre frekvens på djup mindre än +3 (cirka 3 meter eller mer från markytan).

Högst föroreningshalter förekommer i område norr om hus 29. Höga föroreningshalter förekommer även i området öst/ sydöst om hus 21 samt i direkt anslutning till hus 26/24/25. Inom områdets södra delar är föroreningshalterna generellt betydligt lägre.

Föroreningar som förekommer i området kring hus 21 samt väst om hus 30 utgörs främst av restföroreningar som kvarlämnats i schaktväggar eller in mot byggnader för att inte riskera skador på byggnaderna. Föroreningar som förekommer söder om hus 26/24/25 samt norr om hus 29 sammanfaller med den tjärledning som löper genom området. Föroreningar norr om hus 29 angränsar även till område där tjärfack sanerats i samband med onsitesanering 2005 samt där kvarlämnat tjärfack med tjära i fri fas påträffades vid markarbeten under 2018.

Riskkvoter som indikerar risk för ångtransport noteras främst inom område norr om hus 29 samt sydöst om hus 21. Styrande ämnen utgörs i båda fallen av PAH-M. För prover som uttagits under byggnader inom detaljplaneområdet noteras indikation för ångavgång under hus 21, 24 och 30. Styrande ämnen utgörs i dessa fall av PAH-M och kvicksilver.

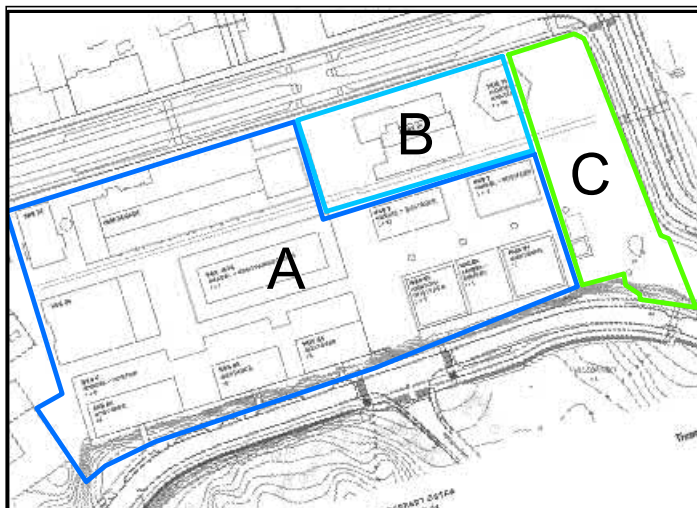
Riskkvoter beräknade för *hälsorisker exkl ånga* samt *markmiljö* är genomgående avsevärt lägre än riskkvoter beräknade för *ångtransport*. Förhöjda riskkvoter för de förstnämnda sammanfaller med områden med höga riskkvoter för *ångtransport*. Styrande hälsorisker utgörs, utöver risk för *inandning av ånga*, främst av *intag av jord* men även *hudkontakt*. Inom parkmark utgörs styrande hälsorisker av *intag av växter*.

Föroreningshalter som indikerar förekomst av fri fas noteras norr om hus 29 och hus 25 samt öst om hus 21. De aktuella föroreningarna utgörs av PAH-M och PAH-H.

8 (10)

TEKNISKT PM JORD,
GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN

Kartor med beräknade riskkvoter



Hälsa exkl ånga

Planerad markanvändning är inaktuell och således även jämförelse mot tillämpade riktvärden. Uppdaterade kartor finns redovisade i Bilaga C till den fördjupade riskbedömningen


**GASVERKSOMRÅDET
ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN**

Risikkvoter
jord

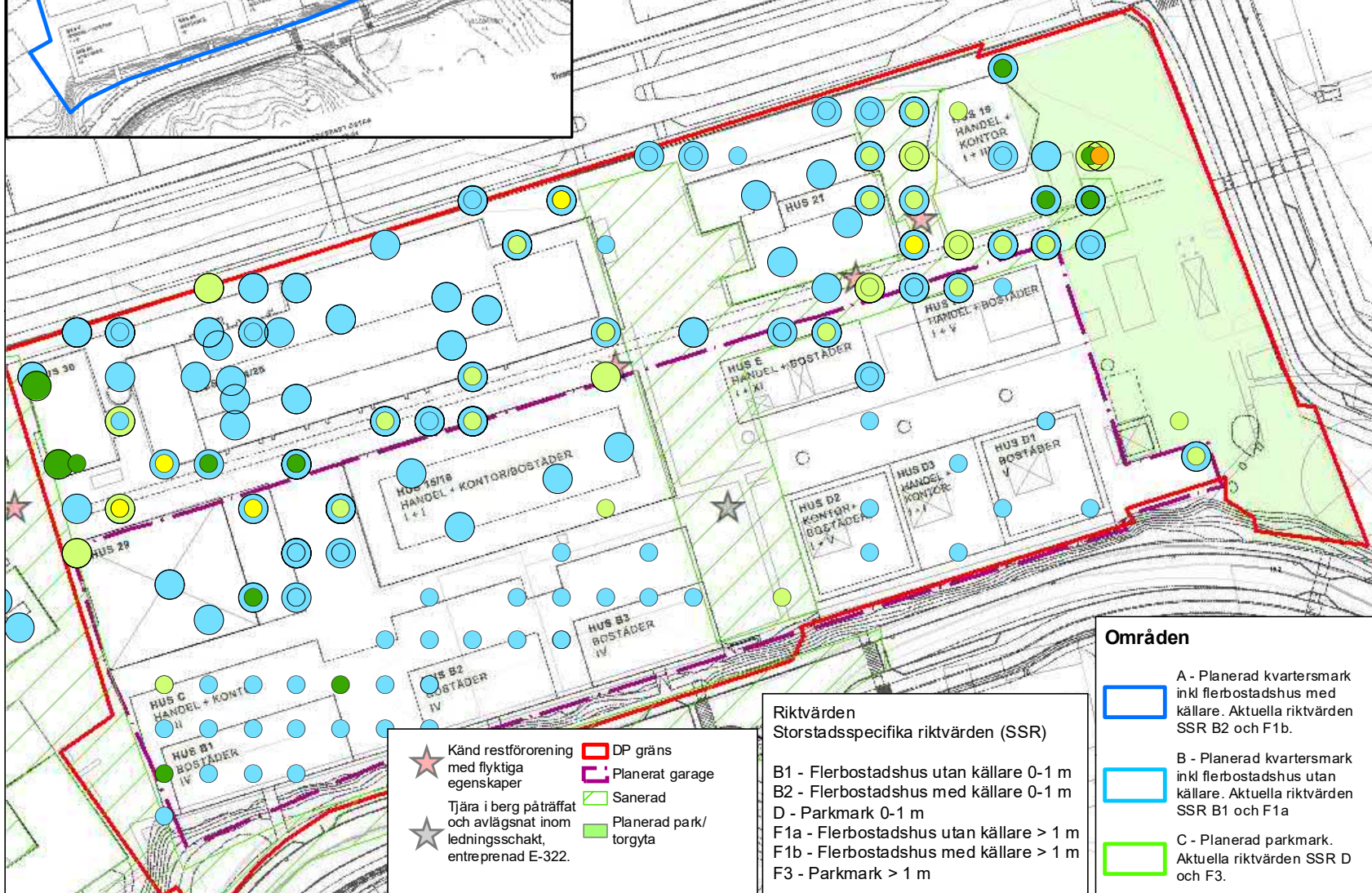
Resultat jämförs mot
delriktvärde *Hälsa exkl
ånga*

Teckenförklaring**Risikkvoter jord 0-1 m****Maxkvot**

- 0,0 - 1,0
- 1,1 - 5,0
- 5,1 - 10,0
- 10,1 - 50,0
- 50,1 - 100,0
- 100,1 - 500,0

Risikkvoter jord >1 m**Maxkvot**

- 0,0 - 1,0
- 1,1 - 5,0
- 5,1 - 10,0
- 10,1 - 50,0
- 50,1 - 100,0
- 100,1 - 500,0



- ★ Känd restförorening med flyktiga egenskaper
- ★ Tjära i berg påträffat och avlägsnat inom ledningsschakt, entreprenad E-322.
- DP gräns
- Planerat garage
- Sanerad
- Planerad park/torgyta

**Riktvärden
Storstadsspecifika riktvärden (SSR)**

- B1 - Flerbostadshus utan källare 0-1 m
- B2 - Flerbostadshus med källare 0-1 m
- D - Parkmark 0-1 m
- F1a - Flerbostadshus utan källare > 1 m
- F1b - Flerbostadshus med källare > 1 m
- F3 - Parkmark > 1 m

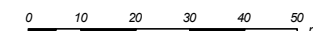
Områden

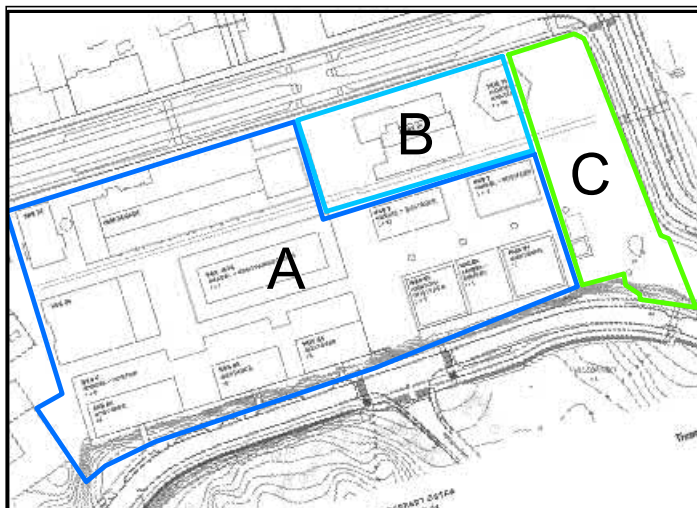
- A - Planerad kvartersmark inkl flerbostadshus med källare. Aktuella riktvärden SSR B2 och F1b.
- B - Planerad kvartersmark inkl flerbostadshus utan källare. Aktuella riktvärden SSR B1 och F1a
- C - Planerad parkmark. Aktuella riktvärden SSR D och F3.

SWECO

Gjörwellsg 22
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAKSANSVARIG Marika Jansson	KONSTR Erika Schedin
ORT Stockholm	DATUM 2022-03-28
SKALA 1:1 400	FORMAT A4
	REV





Inandning av ånga

Planerad markanvändning är inaktuell och således även jämförelse mot tillämpade riktvärden. Uppdaterade kartor finns redovisade i Bilaga C till den fördjupade riskbedömningen


**GASVERKSOMRÅDET
ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN**

Risikkvoter
jord

Resultat jämförs mot
envägsexponering
Inandning av ånga

Teckenförklaring

Risikkvoter jord 0-1 m

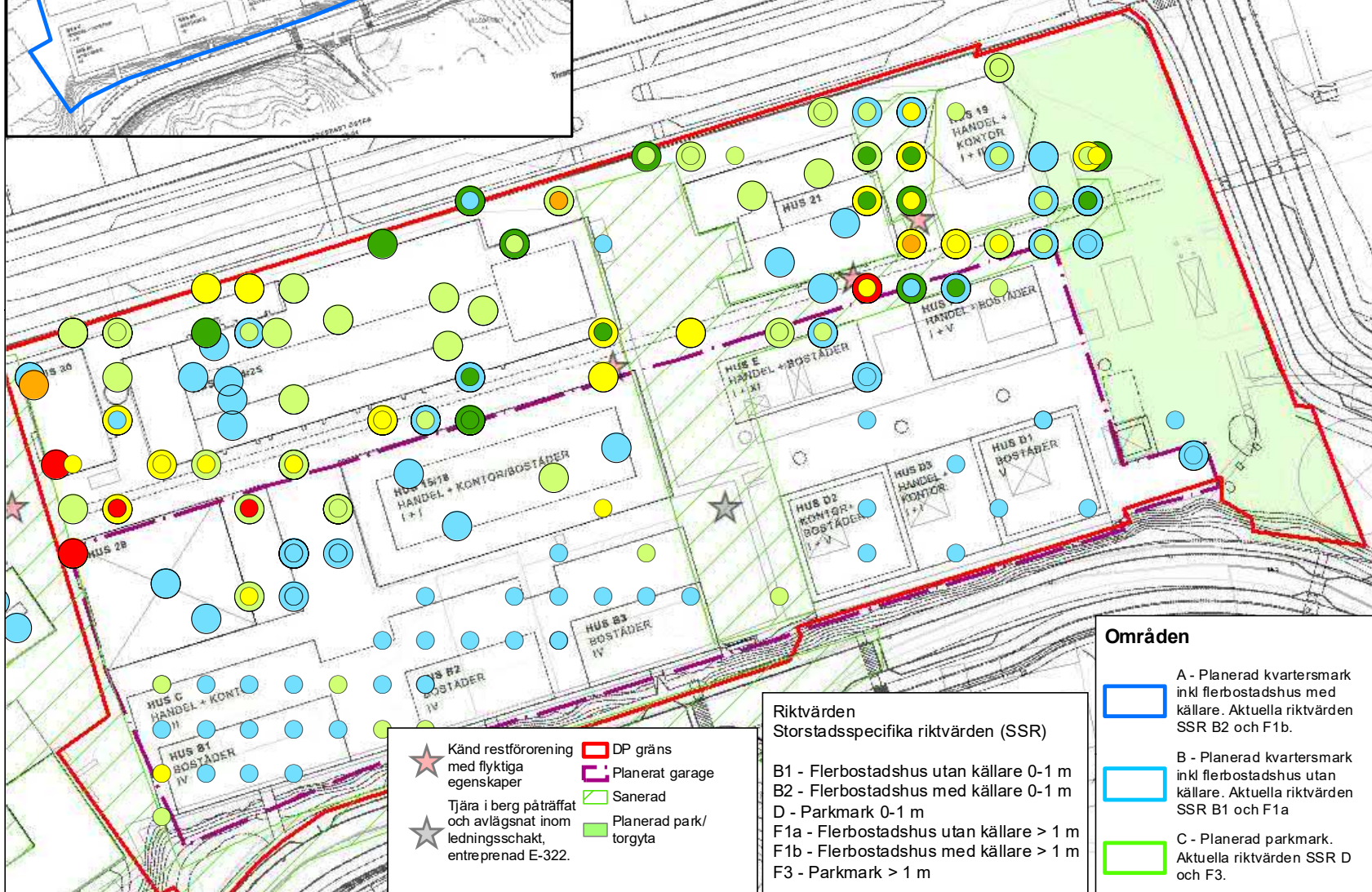
Maxkvot

- 0,0 - 1,0
- 1,1 - 5,0
- 5,1 - 10,0
- 10,1 - 50,0
- 50,1 - 100,0
- 100,1 - 500,0

Risikkvoter jord >1 m

Maxkvot

- 0,0 - 1,0
- 1,1 - 5,0
- 5,1 - 10,0
- 10,1 - 50,0
- 50,1 - 100,0
- 100,1 - 500,0



- ★ Känd restförorening med flyktiga egenskaper
- ★ Tjära i berg påträffat och avlägsnat inom ledningsschakt, entreprenad E-322.

- DP gräns
- Planerat garage
- Sanerad
- Planerad park/torgyta

Riktvärden
 Storstadsspecifika riktvärden (SSR)

- B1 - Flerbostadshus utan källare 0-1 m
- B2 - Flerbostadshus med källare 0-1 m
- D - Parkmark 0-1 m
- F1a - Flerbostadshus utan källare > 1 m
- F1b - Flerbostadshus med källare > 1 m
- F3 - Parkmark > 1 m

Områden

- A - Planerad kvartersmark inkl flerbostadshus med källare. Aktuella riktvärden SSR B2 och F1b.
- B - Planerad kvartersmark inkl flerbostadshus utan källare. Aktuella riktvärden SSR B1 och F1a
- C - Planerad parkmark. Aktuella riktvärden SSR D och F3.

SWECO

Gjörwellsg 22
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAKSANSVARIG Marika Jansson	KONSTR Erika Schedin
ORT Stockholm	DATUM 2022-03-28
SKALA 1:1 400	FORMAT A4
	REV

0 10 20 30 40 50 m

BILAGA 3.

Tekniskt PM grundvatten, Gasverket Östra

Kompletterande undersökningar av grundvatten har utförts sedan dokumentet upprättades. Uppdaterad information finns redovisad i Bilaga C till den fördjupade riskbedömningen

TEKNISKT PM GRUNDVATTEN, GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

13000579-028

2021-11-05

Inledning

Detta PM utgör en sammanfattning av resultat från utförda undersökningar av grundvatten i övre och undre akvifären i mark inom och i anslutning till detaljplaneområdet Gasverksområdet östra. Informationen ämnar utgöra underlag för detaljplanearbetet samt den riskbedömning som utförs i anslutning till detta. En sammanställning av resultat för grundvatten i berg redovisas i separat PM.

Underlag

Undersökningar som omfattar grundvatten har inom området utförts i omgångar, dels i samband med översiktliga undersökningar, dels i samband med markentreprenader inom området. Undersökningar har även utförts löpande inom ramen för det kontrollprogram som upprättats för Norra Djurgårdsstaden, generellt fyra gånger per år. Nedan listas de resultatrapporter som ligger till grund för resultatsammanställningen i detta PM.

- Sweco 2015, Gasverksområdet Miljöteknisk markundersökning daterad 2015-11-13.
- Sweco 2019, E-325 Gasverksområdet HD1 och HD2 schakt och markrening, Norra Djurgårdsstaden daterad 2019-04-03 reviderad 2019-09-27.
- Sweco 2019, Kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden daterad 2019-01-11 rev 2020-08-28.
- Sweco 2019, E-325 Markrening HD4, HD5 och Triangeln, Norra Djurgårdsstaden daterad 2019-12-20.
- WSP, 2011. Stockholm, Norra Djurgårdsstaden, Gasverksområdet Handling 6.1 PM Geoteknik Programhandling granskningshandling daterad 2011-12-01.

1 (11)

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Box 340 44
SE-100 26 Stockholm, Sverige
Telefon +46 (0)8 695 60 00
Fax +46086956010
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Erika Schedin

Mobil +46 (0)734 12 65 42
erika.schedin@sweco.se

- Sweco 2015–2019., Årsrapporter för provtagning av grundvatten inom Hjorthagen, kontrollprogram för omgivningspåverkan Norra Djurgårdsstaden, 2015–2019.

Metodbeskrivning kartbaserat utvärdering av resultat

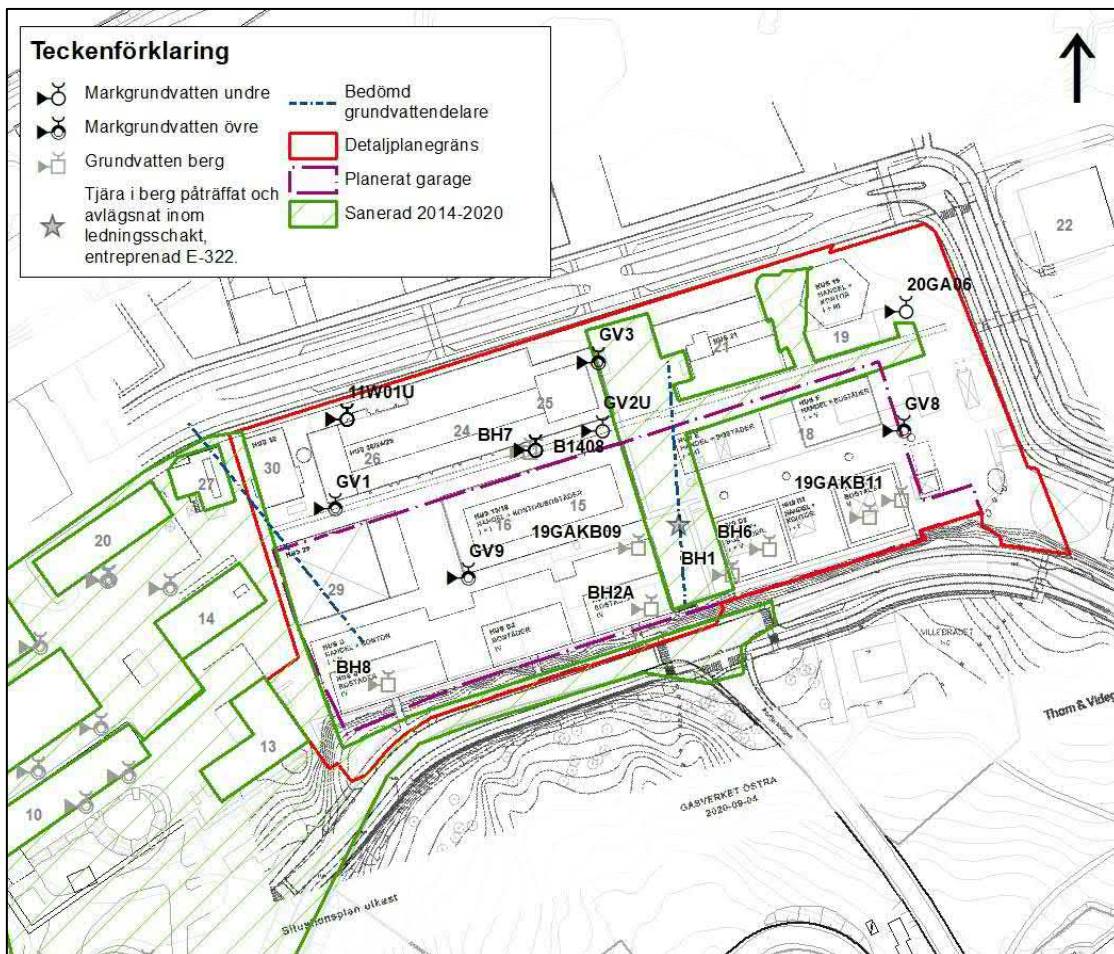
Omfattning

I utvärderingen ingår samtliga undersökta grundvattenrör inom detaljplaneområdet, totalt 8 stycken. Initialt ingick även 10 stycken grundvattenrör, lokaliserade direkt väst om detaljplaneområdet.

Efter studie av hydrogeologiska förhållanden i området väster om detaljplaneområdet bedömdes grundvattnet inom denna del strömma i nordlig/ nordvästlig riktning, bort från Gasverksområdet östra, och inte påverka detaljplaneområdet. De aktuella grundvattenrören har därmed inte inkluderats i den fortsatta utvärderingen. Studierna baseras på data från geotekniska undersökningar, tolkningar av uppmätta grundvattennivåer samt observationer från utförda schaktarbeten norr om hus 14. Data indikerar bl.a. att en grundvattendelare är lokaliserad norr om hus 14.

Dataunderlag

Dataunderlaget som ligger till grund för resultaten i detta PM har inhämtats från grundvattenrör inom detaljplaneområdet mellan 2015 och 2020 samt mellan 2018 och 2020. Den längre tidsperioden (2015–2020) har valts för att ge en bild av förändringar av föroreningshalter över tid. Den kortare tidsserien har valts för att ge en bild av nuläget. Sammanlagt ingår 8 grundvattenrör. Av dessa är 4 installerade i det övre grundvattenmagasinet och 4 i det undre grundvattenmagasinet, se Figur 1. Några av grundvattenrören har provtagits vid flera tillfällen inom den aktuella tidsperioden (2015–2020). Totalt utgörs dataunderlaget av resultat från 47 analyserade prover över tidsperioden 2015–2020 samt 27 prover över tidsperioden 2018–2020.



Figur 1. Grundvattenrör som ingår i dataunderlaget. Gråmarkerade rör har utvärderats men behandlas inte vidare i detta PM då grundvattnet i området för rören inte bedöms påverka det aktuella detaljplaneområdet.

Utvärdering av data baserat på föroreningskvoter

Föroreningskvoter har beräknats genom att dividera uppmätt halt mot ett referensvärde, i detta fall värdet för analysens rapporteringsgräns alternativt bedömda bakgrundshalter, se Ekvation 1. Syftet med beräkningarna är att, genom att normalisera de uppmätta halterna, lättare identifiera områden med påvisat förhöjda föroreningshalter. Ju högre föroreningskvot, desto högre halt i förhållande till analysens rapporteringsgräns alternativt i förhållande till bakgrundshalt. En hög kvot i detta steg behöver inte medföra att föroreningshalterna indikerar risk för människors hälsa eller miljö.

$$\frac{\text{Uppmätt halt}}{\text{Referensvärde}} = \text{Föroreningskvot}$$

Föroreningskvot > 1:
Referensvärde överskrids

Ekvation 1. Ekvation för beräkning av föroreningskvoter.

Referensvärden utgörs i detta fall, för organiska föroreningar, av analysens rapporteringsgräns. För metaller utgörs referensvärden av bedömda bakgrundshalter, se Tabell 1. Bedömda bakgrundshalter har ansatts dels utifrån uppgifter om medelhalter i grundvatten i Stockholms tätort 2003–2004¹ samt 2011–2012², dels utifrån studier av uppmätta halter i grundvattenrör inom Norra Djurgårdsstaden. De senare omfattar endast grundvattenrör där metallhalterna generellt ligger i nivå med medelhalter för Stockholms tätort 2003–2004 samt 2011–2012.

Summaparametern PFAS11 (PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFBA och 6:2 FDS) har använts som underlag vid utvärdering av PFAS ämnen. Referensvärde för PFAS11 utgörs av analysens rapporteringsgräns. I Tabell 1 redovisas tillämpade rapporteringsgränser.

¹ Miljöförvaltningen i Stockholms stad, Miljöövervakningen, 2004: Grundvatten i Stockholm. Rapporten skriven av SWECO VIAK på uppdrag av Miljöförvaltningen i Stockholms stad.

² Miljöförvaltningen i Stockholms stad, 2013: Grundvatten i Stockholm 2011–2012.

Tabell 1. Tillämpade rapporteringsgränser/ bedömda bakgrundshalter för utvärderade ämnen.

	Ämne	Rapporteringsgräns (µg/l)		Ämne	Bedömd bakgrundshalt (µg/l)
Organiska ämnen	Alifater >C5-C8	20	Icke organiska ämnen	Arsenik	1
	Alifater >C8-C10	20		Barium	40
	Alifater >C10-C12	20		Kadmium	0,1
	Alifater >C12-C16	20		Kobolt	0,4
	Alifater >C16-C35	50		Krom	0,1
	Aromater >C8-C10	50		Koppar	4
	Aromater >C10-C16	10		Kviksilver	0,1
	Aromater >C16-C35	5		Molybden	3
	Bensen	0,5		Nickel	3
	Etylbensen	2		Bly	0,2
	Toluen	2		Vanadin	1
	M/P/O-Xylen	2		Zink	5
	PAH, summa L	0,2		Cyanid lättillgänglig	0,005**
	PAH, summa M	0,2		Cyanid total	0,005**
	PAH, summa H	0,3		*Genomsnittlig rapporteringsgräns för ämnen som ingår i summaparametern PFAS 11	
	PFAS 11	0,01*		**Cyanid har jämförts mot analysens rapporteringsgräns	

Utvärdering av data baserat på riskkvoter

För att identifiera områden med förhöjda föroreningshalter i grundvatten som kan indikera risk för människors hälsa har riskkvoter beräknats genom att dividera uppmätt halt mot ett riskbaserat referensvärde, se Ekvation 2 nedan.

$$\frac{\text{Uppmätt halt}}{\text{Riskbaserat referensvärde}} = \text{Riskkvot}$$

Riskkvot > 1:
Riskbaserat referensvärde överskrids

Ekvation 2. Ekvation för beräkning av riskkvoter.

Referensvärde för organiska föroreningar utgörs i detta fall, för petroleumrelaterade föroreningar, av Svenska petroleuminstitutets (SPIs) riktvärden för grundvatten, ångor i

byggnader. Detta då syntesrapporten pekar ut ånginträngning som den styrande risken för föroreningar inom området.

Kvoter över ett tolkas som indikation på att risk för spridning via ångtransport eller fri fas kan föreligga. Indikationen är starkare ju högre kvoten är, dvs en kvot på 5 ger en starkare indikation på risk än en kvot på t.ex 1,5. I Tabell 2 redovisas de riktvärden som tillämpats vid utförda beräkningar. Tabellen omfattar endast de ämnen som bedöms vara relevanta för riskbedömningen.

Metaller och PFAS11 har endast jämförts mot bedömda bakgrundshalter eller (för PFAS11) mot analysens rapporteringsgräns. Inga riskkvoter har därmed beräknats för dessa ämnen.

Tabell 2. Tabell med tillämpade riktvärden för organiska ämnen vid beräkning av riskkvoter. Samtliga halter i µg/l.

Ämne	SPI Ångor i byggnader
Alifater >C5-C8	3 000
Alifater >C8-C10	100
Alifater >C10-C12	25
Alifater >C12-C16	-
Alifater >C16-C35	-
Aromater >C8-C10	800
Aromater >C10-C16	10 000
Aromater >C16-C35	25 000
Bensen	50
Etylbensen	6 000
Toluen	7 000
M/P/O-Xylen	3 000
PAH, summa L	2 000
PAH, summa M	10
PAH, summa H	300

Redovisning

Resultat från utförda beräkningar redovisas i kartor med beräknade förorenings- och riskkvoter. För rör som provtagits vid flera tillfällen redovisas i kartorna beräknad maxkvot för den utvärderade tidsperioden. Maxhalter har använts för att inte riskera att underskatta långtidsrisker då de flesta grundvattenrör inom detaljplaneområdet har provtagits vid färre än fem mättillfällen. I kartmaterialet redovisas endast data för tidsspann 2018–2020. Data för det längre utvärderade tidsspannet, 2015–2020, redovisas endast i tabellform då kartmaterialet för de olika tidsperioderna endast skiljer sig med avseende på en punkt, B1408.

För ett av grundvattenrören, 11W01U (norr om hus 26), noteras en minskande trend för organiska föroreningar, där högst halter uppmätts under tidsperioden 2015–2016. Halterna har

6 (11)

TEKNISKT PM GRUNDVATTEN,
GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN

därefter minskat kraftigt och efter 2017 har endast låga halter av organiska föroreningar uppmätts i det aktuella röret (under eller strax över rapporteringsgränsen vid samtliga provtagningstillfällen, totalt 11 st). Minskningen sammanfaller med saneringsarbeten utförda mellan hus 27 och 30, sydväst om det aktuella röret, då stora mängder kraftigt tjärförorenade jordmassor avlägsnades (2014–2015). För det aktuella röret redovisas därmed bara data från och med 2017 då uppmätta halter innan denna tidpunkt inte längre bedöms vara aktuella.

Resultat

I följande avsnitt redovisas framtagna kartor med beräknade riskkvoter samt kartor med beräknade föroreningskvoter. En kort sammanfattning följer nedan. I avsnittet kommenteras även information som inte framgår i framtagna kartor men som framkommit i samband med utvärdering av dataunderlaget. För att underlätta för den riskbedömning som utförs för detaljplaneområdet, Gasverket östra, har sammanfattningen delats upp i två delar – *Grundvatten inom detaljplaneområdet*, *Gasverket östra* samt *Grundvatten uppströms detaljplaneområdet*, *Gasverket östra*.

Grundvatten inom detaljplaneområdet Gasverket östra

Organiska föroreningar

Förhöjda halter av framförallt PAH har noterats vid ett eller flera tillfällen i samtliga rör lokaliserade inom Gasverket östra. Högst halter har påträffats i grundvatten norr om hus 26 samt söder om hus 24 - 25. Höga halter har även uppmätts i grundvattenrör sydöst om byggnad 18, spaltgasverket. För de rör som provtagits vid mer än ett tillfälle noteras kraftiga variationer i halter över tid, se Tabell 3. I tabellen redovisas endast PAH:er då det generellt är dessa ämnen som styr föroreningskvoterna för grundvatten inom området. Tabellen redovisar statistik för uppmätta halter och beräknade föroreningskvoter under 2015–2020 samt 2018–2020. För grundvattenrör med färre än fem mätvärden inom en tidsserie redovisas max- och minvärde. För grundvattenrör med fler än fem mätvärden redovisas även den 90e percentilen av uppmätta halter inom aktuell mätserie. För grundvattenrör som endast undersökts vid ett tillfälle redovisas endast maxvärde.

Tabell 3. Statistik för undersökta grundvattenrör inom Gasverket östra, 2015–2020 samt 2018–2020.

Grundvattenrör			11W01U	B1408	GV1	GV2U	GV3	GV8	GV9	20GA06
Lokalisering			Norr om hus 26	Syd om hus 24, 25	Syd om hus 26	Syd om hus 25	Öst om hus 25	Sydväst om byggnad18	Sydväst om hus 16	Öst om hus 19
Antal prover 2015–2020			11**	19	1	1	3	2	1	1
Antal prover 2018–2020			6	9	1	1	3	2	1	1
Senaste mättilfälle (år)			2020	2020	2018	2018	2020	2020	2018	2020
Halt (µg/l)	2015–2020	Min	e.d.	e.d.	-	-	0,8 (PAH-H)	0,4 (PAH-H)	-	-
		Max	1,1 (PAH-L)	23 (PAH-H)	0,5 (PAH-M)	0,6 (PAH-M)	7,8 (PAH-H)	32 (PAH-H)	5,3 (PAH-M)	830 (PAH-L)
		90 perc	1,0 (PAH-L)	2,4 (PAH-H)	-	-	-	-	-	-
	2018–2020	Min	e.d.	e.d.	-	-	0,8 (PAH-H)	0,4 (PAH-H)	-	-
		Max	1,1 (PAH-L)	8,2 (PAH-H)	0,5 (PAH-M)	0,6 (PAH-M)	7,8 (PAH-H)	32 (PAH-H)	5,3 (PAH-M)	830 (PAH-L)
		90 perc	1,0 (PAH-L)	3,1 (PAH-H)	-	-	-	-	-	-
Föreningskvot	2015–2020	Min	e.d.	e.d.	-	-	2 (PAH-M)	3 (PAH-M)	-	-
		Max	5,5 (PAH-L)	78 (PAH-H)	2,5 (PAH-M)	3,2 (PAH-M)	30 (PAH-M)	107 (PAH-H)	27 (PAH-M)	4 150 (PAH-L)
		90 perc	5,0 (PAH-L)	7,9 (PAH-H)	-	-	-	-	-	-
	2018–2020	Min	e.d.	e.d.	-	-	2 (PAH-M)	3 (PAH-M)	-	-
		Max	5,5 (PAH-L)	27 (PAH-H)	2,5 (PAH-M)	3,2 (PAH-M)	30 (PAH-M)	107 (PAH-H)	27 (PAH-M)	4 150 (PAH-L)
		90 perc	5,1 (PAH-L)	10 (PAH-H)	-	-	-	-	-	-
Angtr.*	2015–2020		Nej	Ja (PAH-M)	Nej	Nej	Nej	Ja (PAH-M)	Nej	Nej
	2018–2020		Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja (PAH-M)	Nej	Nej
Kommentar			-	1.)	2.)	3.)	4.)	5.)	-	6.)

* Indikation på ångtransport

** För 11W01U redovisas endast statistik för tidsperioden 2017–2020

e.d. Inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns

- 1.) Höga PAH-halter har uppmätts vid 2 av totalt 19 provtagningstillfällen (2017 och 2018). Vid övriga mättilfällen har uppmätta föreningshalter varit förhållandevis låga. Riktvärden för ånginträngning har endast överskridits vid ett av 19 mättilfällen och då endast med liten marginal. En gammal tjärledning löper strax söder om det aktuella röret.
- 2.) Grundvattenrör lokaliserade inom område med kraftigt förhöjda halter av PAH i jord. En gammal tjärledning löper strax söder om de aktuella rören. Resultat från utförda undersökningar indikerar att föroreningar i jord samt eventuellt läckage från ledningen inte har påverkat grundvattnet i området kring de aktuella rören i någon större omfattning.
- 3.), Grundvattenrör lokaliserat strax norr om område där fri fas tjärförorening trängde fram under grunden
- 4.) på byggnad (hus 25) vid schaktarbeten för ledningar inom Terminalgatan. Ingen fri fas har noterats i det aktuella röret efter igenläggning av schaktet.

8 (11)

TEKNISKT PM GRUNDTVATTEN,
GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN

- 5.) Uppmätta halter av PAH i jordprover från området kring det aktuella röret har generellt varit låga. Data saknas dock från rörets direkta närhet. Röret ligger inom område med gamla produktledningar vilka kan utgöra en potentiell källa till de påträffade föroreningarna. Vattnet i röret har varit grumligt vid utförda provtagningar, resultaten kan därmed vara påverkade från föroreningar adsorberade till kolloider. Detta kan isåfall resultera i en högre uppmätt halt än vad som egentligen är representativt för grundvattnet i området.
- 6.) Grundvattenrör lokaliserat i område där höga halter av PAH uppmäts i jord.

PFAS

PFAS har undersökts i tre grundvattenrör inom det aktuella detaljplaneområdet, norr om hus 26 (jan 2019), söder om hus 24 och 25 (jan och maj 2019) samt öst om hus 19 (nov 2020). Förhöjda halter har uppmäts i samtliga rör, framförallt i rör lokaliserat söder om hus 24 och 25. Halterna i grundvattenrör söder om hus 24 och 25 varierade inte nämnvärt mellan de två olika provtagningstillfällena.

Klorerade alifater

Klorerade alifater har undersökts i 6 grundvattenrör inom området. Inga halter har uppmäts över laboratoriets rapporteringsgräns.

Övriga organiska föroreningar

BTEX samt fraktionerade alifater och aromater har uppmäts i något förhöjda halter i flera av de undersökta rören. Halterna är generellt låga. Inga av de nämnda ämnena har uppmäts i halter som indikerar risk för ånginträngning i byggnader.

Fenoler har undersökts i 2 grundvattenrör inom området, 11W01U och B1408, båda lokaliserade inom områdets nordöstra del. Inga halter har uppmäts över laboratoriets rapporteringsgräns.

Icke organiska föroreningar

Något förhöjda halter av metaller noteras generellt i grundvatten inom området, dock i betydligt lägre halter i förhållande till bakgrundshalter jämfört med organiska föroreningar. Molybden skiljer sig i förhållande till övriga metaller med ställvis höga halter som förekommer framförallt i området söder om byggnad 18, spaltgasverket, samt hus 16.

Cyanid förekommer i förhöjda halter i majoriteten av undersökta grundvattenrör inom området, då främst i form av totalhalt. Högst halter har uppmäts norr om hus 26. Lättillgänglig cyanid har endast uppmäts i låga halter.

Metaller och cyanid bedöms enligt syntesrapporten inte vara styrande för riskbilden inom området och redovisas därmed inte i förorenings- och riskkvotkartor i detta PM.

Grundvatten uppströms detaljplaneområdet Gasverket östra

Baserat på data från geotekniska undersökningar, tolkningar av uppmätta grundvattennivåer samt observationer från utförda schaktarbeten norr om hus 14, antas en grundvattendelare vara lokaliserad norr om hus 14. Grundvatten öst om denna vattendelare bedöms kunna strömma i

riktning mot detaljplaneområdet. Grundvatten väst om vattendelaren bedöms strömma i nordlig/nordvästlig riktning, bort från detaljplaneområdet.

Dataunderlaget för grundvatten utanför detaljplaneområdet som potentiellt skulle kunna påverka Gasverket östra är begränsat. Grundvattenrör som är lokaliserade inom detaljplaneområdets västra del, och som kan användas som en indikation på föroreningshalter i inströmmande grundvatten, har sedan 2017 endast uppvisat låga föroreningshalter.

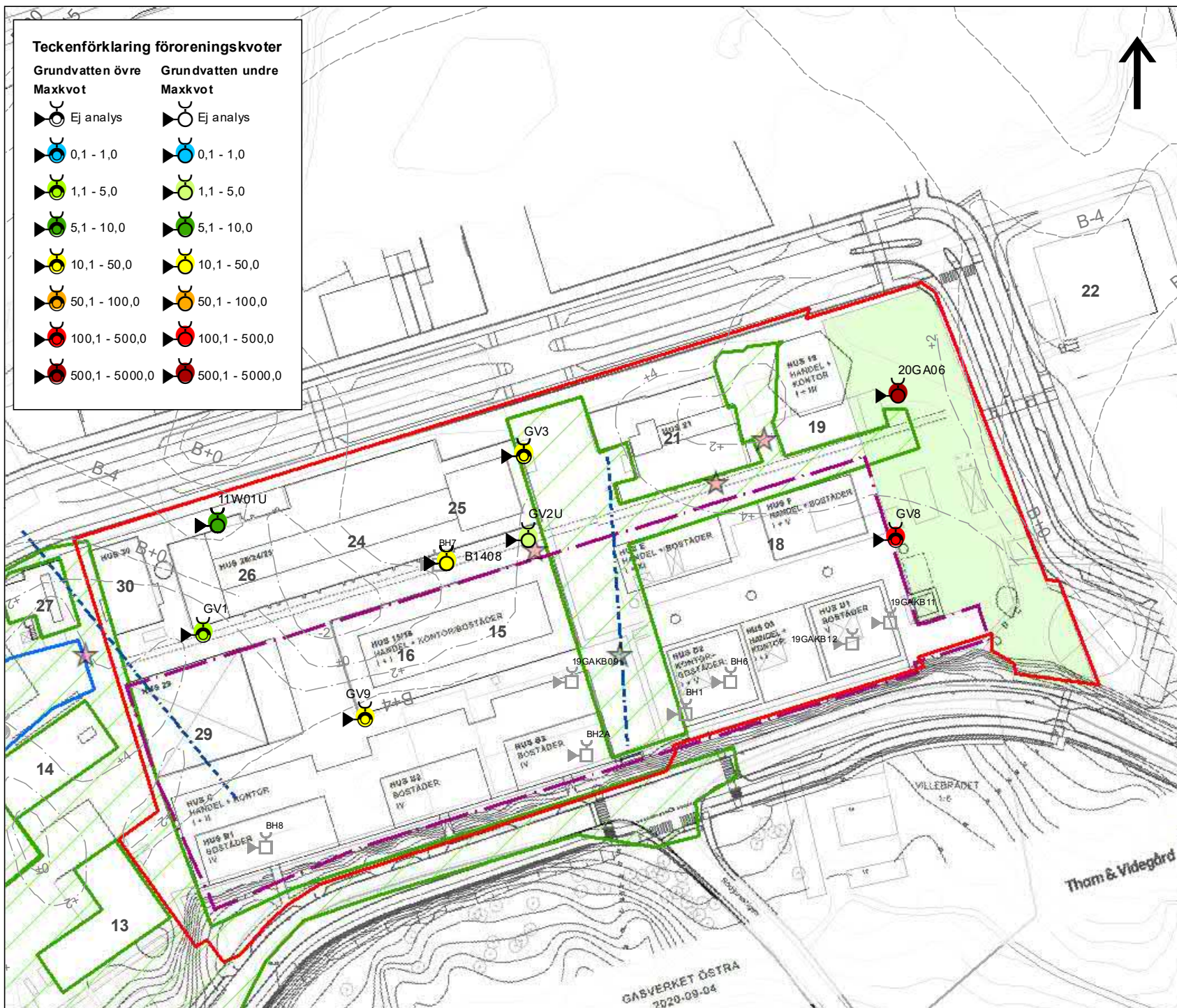
Potentiella föroreningskällor

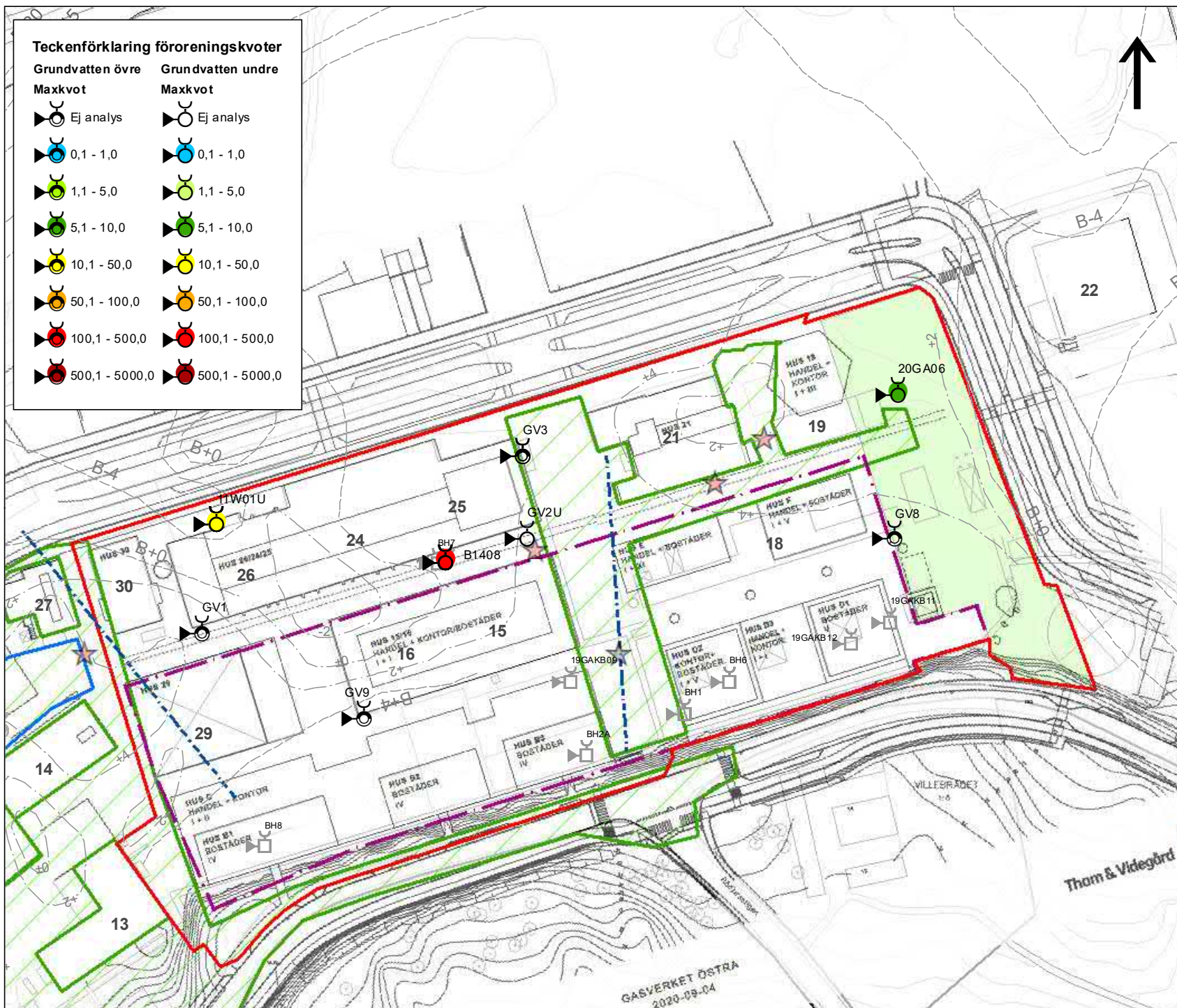
Omfattande saneringsarbeten har utförts inom område som bedöms vara lokaliserat uppströms detaljplaneområdet, område väst om hus 29 och 30. Sanering har generellt utförts ner till berg. Inom område markerat med blått i redovisade kartor samt i Figur 1 har tjärfack tömts på innehåll vid onsite sanering utförd 2003. Tjärfacken återfylldes med onsitebehandlade jordmassor. En mindre restförorening av tjära i fri fas påträffades i anslutning till tjärfacken i samband med markarbeten utförda under 2018. Restföroreningen, lokaliserad mellan hus 29 och 27, kvarlämnades i samråd med miljöförvaltningen cirka 4 meter under markytan. Föroreningen bedöms vara lokaliserad nära underliggande berg. Området mellan den kvarlämnade föroreningen och gasverket östra sanerades ner till berg vid markreningsentreprenad utförd 2014–2015.

Prover på grundvatten saknas i direkt anslutning till den aktuella föroreningen. Prov från grundvattenrör lokaliserat söder om hus 26, cirka 30 meter öst om den aktuella föroreningen, har uppvisat något förhöjda halter av organiska föroreningar bl.a. PAH, halterna är dock låga. Det aktuella röret är lokaliserat i det övre grundvattenmagasinet inom område med förhöjda halter av PAH i jord, dataunderlaget är litet. Prov från grundvattenrör installerat i det undre grundvattenmagasinet norr om hus 26, cirka 60 meter nordöst om den aktuella föroreningen, har historiskt uppvisat höga halter av organiska föroreningar, främst PAH. Högst halter har under den studerade tidsperioden (2015–2020) uppmätts under åren 2015–2016. Sedan 2017 har endast låga halter av organiska föroreningar uppmätts i detta rör. Grundvattnet i de två rören visar sammanfattningsvis inte några tecken på att vara påverkat av den kvarlämnade restföroreningen.

Inga andra potentiella föroreningskällor har identifierats uppströms detaljplaneområdet i samband med utförd datasammanställning.

Kartor med beräknade föroreningskvoter och riskkvoter



**Teckenförklaring föroreningskvoter****Grundvatten övre****Maxkvot**

Ej analys

0,1 - 1,0

1,1 - 5,0

5,1 - 10,0

10,1 - 50,0

50,1 - 100,0

100,1 - 500,0

500,1 - 5000,0

Grundvatten undre**Maxkvot**

Ej analys

0,1 - 1,0

1,1 - 5,0

5,1 - 10,0

10,1 - 50,0

50,1 - 100,0

100,1 - 500,0

500,1 - 5000,0

**GASVERKSOMRÅDET
ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN**Föroreningsvoter
grundvatten -
PFASResultat jämförs mot
analysens
rapporteringsgräns**Teckenförklaring**Grundvattenrör ej
lokaliserad
uppströms

Grundvatten berg

Känd restförorening
med flyktiga
egenskaperTjära i berg påträffat
och avlägsnat inom
ledningsschakt,
entreprenad E-322.Bedömd
grundvattendelare

Detaljplanegräns

Planerat garage

Onsitesanering 2003

Sanerad 2014-2020

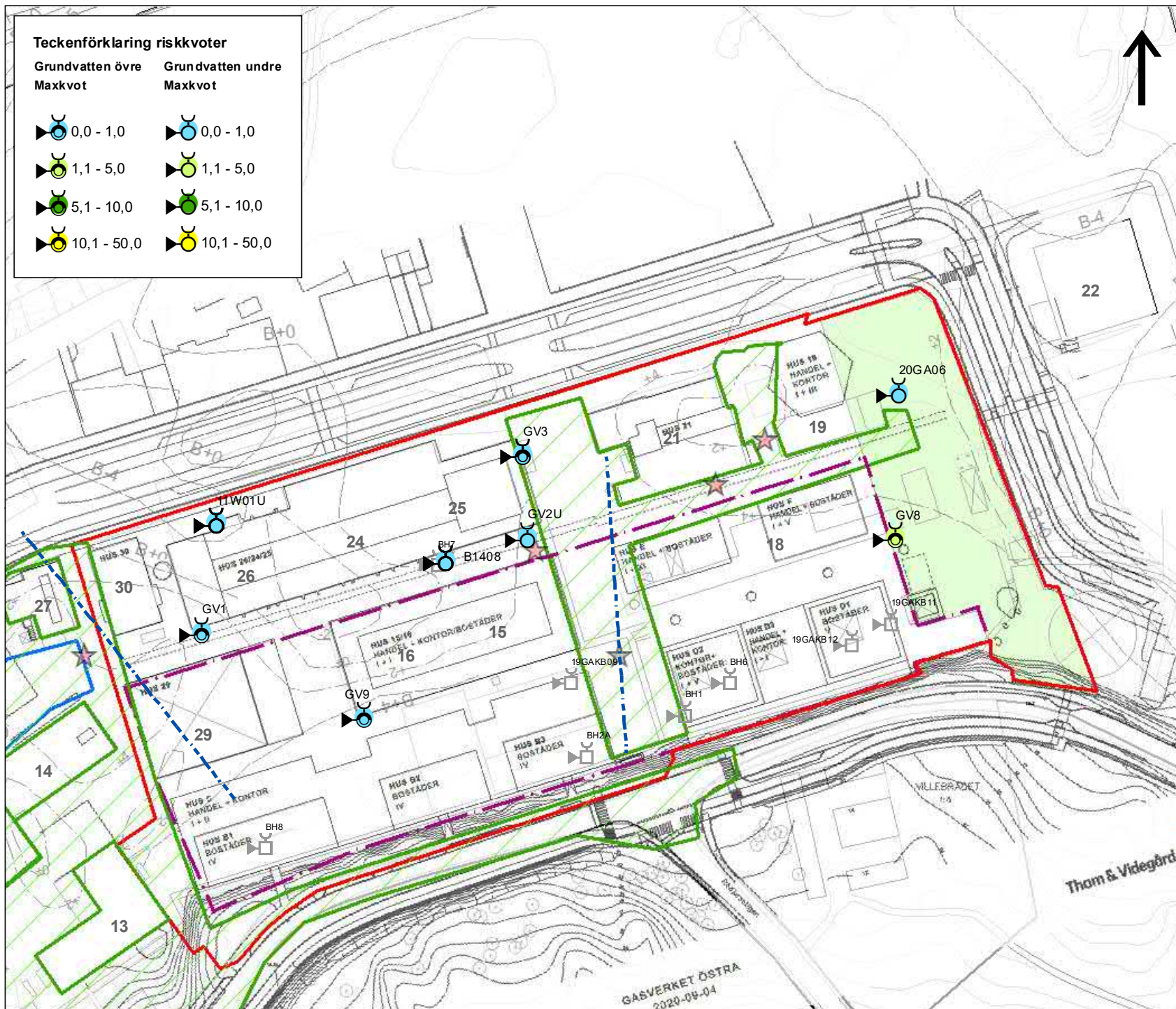
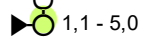
Planerad parkmark

SWECOGörwellsg 22
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAGSANSVARIG Marika Jansson	KONSTR Erika Schedin
ORT Stockholm	DATUM 2021-11-05
SKALA 1:1 600	FORMAT A4
	REV

0 10 20 30 40 50 m

GASVERKET ÖSTRA
2020-09-04

**Teckenförklaring riskkvoter****Grundvatten övre
Maxkvot****Grundvatten undre
Maxkvot****GASVERKSOMRÅDET
ÖSTRA, NORRA
DJURGÅRDSSTADEN**

Riskkvoter grundvatten
- ångtransport
2018 - 2020

Resultat jämförs mot SPIs
riktvärde för ångtransport

Teckenförklaring

Grundvatten berg

Grundvatten ej
lokaliserad
uppströms

Bedömd
grundvattendelare

Känd restförorening
med flyktiga
egenskaper

Tjära i berg påträffat
och avlägsnat inom
ledningsschakt,
entreprenad E-322

Detaljplanegräns

Planerat garage

Onsitesanering 2005

Sanerad 2014-2020

Planerad parkmark

SWECO

Gjörwellsg 22
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAGSANSVARIG Marika Jansson	KONSTR Erika Schedin
ORT Stockholm	DATUM 2021-11-05
SKALA 1:1 600	FORMAT A4
	REV

0 10 20 30 40 50 m

GASVERKET ÖSTRA
2020-08-04

Thom & Videgård

BILAGA 4.

Riskbedömning berggrundförorening

Denna bilaga har strukits. Ny uppdaterad version av rapporten redovisas i Bilaga B till den fördjupade riskbedömningen.

BILAGA 5.

Byggplaner från CA-fastigheter

Denna bilaga har strukits. Ny uppdaterad version av dokumentet redovisas i det fristående dokumentet *Beskrivning saneringsåtgärder för byggnader inom Gasverket, Östra*. (CA-fastigheter, 2023)

Bilaga B. Hälsoriskbedömning av flyktiga föroreningar i berg och berggrundvatten - komplettering Gasverket Östra, Norra Djurgårdstaden

Hälsoriskbedömning av flyktiga föroreningar i berg och berggrundvatten

Komplettering Gasverket Östra, Norra Djurgårdstaden

2023-03-08

Håkan Svensson



Framställd för
Exploateringskontoret, Stockholms stad

Rapport
Kemakta AR 2022-03

Uppdragsnamn hos Kemakta:	Expertstöd föroreningar i berg
Uppdragsnummer hos Kemakta:	1020024
Uppdragsansvarig:	Håkan Svensson
Uppdragsgivare:	Exploateringskontoret, Stockholms stad
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Sofia Billersjö

Sammanfattning

Inom delområdet Gasverket Östra i Hjorthagen möjliggörs för byggnader för bostads-, centrum och kontorsändamål. I samband med upprättande av detaljplanen ska det finnas en beskrivning av föroreningssituationen, miljöriskbedömning samt eventuellt åtgärdsbehov för att marken ska vara lämpad för planerat ändamål.

Tidigare gasproduktion i området har gett upphov till föroreningar då stenkol användes för gasproduktionen. Användningen av stenkol upphörde 1972 då spaltgasverket, där gas producerades ur nafta, uppfördes. De föroreningar som påträffats utgörs i huvudsak av polyaromatiska kolväten (PAH), tjära, petroleumkolväten och metaller. Söder om Gasverksområdet finns två berggrum utsprängda i Hjorthagsberget som tidigare använts för lagring av nafta till spaltgasverket. Naftaföroreningar utgörs i huvudsak av lätta kolväten som exempelvis bensen, toluen, etylbensen och xylene (BTEX). Berggrummen är sanerade, tömda på vatten och förberedande arbeten pågår för att omvandla dem till garage, Hjorthagsgaraget.

Den planerade markanvändningen för Gasverket östra innebär bl.a. att ett djupt schakt i berg kommer att behöva utföras då ett större tvåvåningsgarage, Gasverksgaraget, under mark med överbyggnad av centrum-, kontors- och bostadsändamål planeras. Då grundvatten i berg konstaterats förorenat finns ett behov att utreda risk för spridning främst via ångor från det förorenade grundvattnet, till planerade byggnader.

I föreliggande rapport redovisas resultaten för utförda undersökningar av grundvatten i berg samt en riskbedömning. Syftet med riskbedömningen har varit att bedöma vilka hälsorisker som de konstaterade föroreningarna i grundvatten i berg kan innebära utifrån planerad markanvändning.

Sammanfattningsvis konstateras att höga föroreningsnivåer i berggrundvatten har påträffats i huvudsak i ett mindre område i den sydöstra delen av planområdet där bensen, PAH och lättare alifater uppmäts. Flera av de övriga bergborrhålen inom övriga delar av planområdet uppvisar dock låga halter.

Analysresultaten, dvs sammansättningen av ämnen, speglar de olika historiska tillverkningsprocesserna och föroreningshistoriken som pågått under lång tid på området.

Lokaliseringen av föroreningarna tyder på att föroreningarna orsakats av ett markspill som runnit längs med berget alternativt ett läckage från markförlagda ledningar eller spridning via ledningsgravar. De aktuella föroreningarna är lokaliserade i nära anslutning till spill- och vattenledningar. Baserat på bergborrningar bedöms föroreningen ha en relativt begränsad utbredning.

Grundvattentryck och gradienter i berg är påverkade av den avsänkning som idag sker i berggrummen i det blivande Hjorthagsgaraget. Då Hjorthagsgaraget kommer att vara permanent avsänkt kommer påverkan på grundvattensituationen att vara större än under de senaste åren då berggrummen varit delvis uppfyllda. Det innebär att avståndet mellan Gasverksgaragets bottennivå och grundvattenytan kan variera beroende på avståndet till Hjorthagsgaragets berggrum. Vidare kommer den anslutningstunneln som planeras mellan Hjorthagsgaraget och Gasverksgaraget även att påverka grundvattensituationen.

En betydande parameter för bedömning av föroreningstransport är grundvattenytans läge då avståndet mellan föroreningarna i grundvattnet och ovanliggande byggnader har stor betydelse för transport av ångor genom den omättade zonen i berget då berget har mycket låg porositet och därmed begränsad ångtransport.

För exploateringsprojekt inom Norra Djurgårdstaden har generella grundvattenriktvärden avseende hälsorisker för byggnad med källare i kontakt med vatten utvecklats. Syftet är att riktvärdena ska representera ett konservativt scenario som ska kunna användas inom flera delar av Norra Djurgårdstaden. Halterna i berggrundvattnet inom större delen av planområdet understiger riktvärdena medan halterna i ett avgränsat område i den sydöstra delen av detaljplaneområdet överstiger riktvärden för lätta och medeltunga alifater, bensen och naftatalen. I föreliggande riskbedömning görs ett konservativt antagande att grundvattenytan är i kontakt med bottenplattan av Gasverksgaraget då det inte kan uteslutas att vissa delar av Gasverksgaragets bottenkonstruktion kan komma att ligga i nivå och kontakt med grundvattenytan. Antagandet är konservativt då en lägre grundvattennivå medför att berget avsevärt begränsar transporten av ånga från det förorenade grundvattnet till byggnaden.

En betydande riskreduktion kommer att ske med anledning av följande åtgärder:

- Det planerade schaktet omfattar området för det före detta spaltgasverket, i sydöstra delen av planområdet. Det medför att det mest förorenade berg och berggrundvattnet inom planområdet kommer att avlägsnas. Baserat på provtagning i bergborrhål konstateras att området är avgränsat till platsen för spaltgasverket.
- I förhållande till dagens grundvattennivå kommer garagebyggnadens botten att ligga lägre än grundvattennivån vilket medför att länshållning kommer att behöva utföras under byggskedet. Vidare kommer en anslutningstunnel att byggas mellan det planerade Hjorthagsgaraget och Gasverksgaraget. Länshållningen av anslutningstunneln liksom Hjorthagsgaraget kommer att vara permanent.
- Genom länshållningen och avsänkning påverkas den hydrogeologiska situationen i området och därmed omsättningen av grundvattnet. Genom en ökad omsättning och bortpumpning av grundvatten kommer föroreningshalterna i grundvatten att minska och därmed medföra en betydande riskreduktion.

I detaljplanen föreskrivs även att bostadsbebyggelse ska utföras med ventilerade utrymmen mellan bottenplatta och bostäder samt verksamhetsyta. Vidare att bottenplatta och källarmurar ska, som en extra säkerhetsåtgärd, utföras som gas- och vattentäta konstruktioner upp till markytan.

Bedömningen av effekten av länshållning och bergschakt görs genom löpande analys av länshållningsvatten och jämförelser med riktvärden. Genom bedömning av trender på haltutveckling kan, om ovanstående åtgärder ej uppnår erforderlig riskreduktion, ytterligare tid för länshållning övervägas. Alternativt kan barriärlösningar där skyddspumpning av grundvatten utföras för att förhindra spridnings- och exponeringsrisk.

Innehållsförteckning

1	Uppdrag och syfte	6
1.1	Beställare	6
1.2	Bakgrund och syfte	6
2	Tidigare utredningar	7
3	Områdesbeskrivning	8
3.1	Lokalisering	8
3.2	Topografi	11
3.3	Geologi	11
3.4	Grundvattenförhållanden i berg	13
4	Föroreningar	16
4.1	Undersökningar i berggrundvatten	16
4.2	Föroreningssituation	16
4.3	Identifiering av föroreningar	20
5	Spridningsförutsättningar	23
5.1	Inledning	23
5.2	Karakterisering av sprickigt berg	23
5.2.1	Generellt	23
5.2.2	Platsspecifikt	24
5.3	Beräkning av porositet	27
6	Hälsoriskbedömning	30
6.1	Inledning	30
6.2	Hydrogeologisk situation	30
6.3	Riktvärden ånginträngning	34
6.4	Exponeringsanalys och åtgärds mål	36
7	Åtgärder och riskreduktion	38
7.1	Schakt av förorenat berg samt länshållning	38
7.2	Planerad markanvändning och tekniska krav	38
7.3	Länshållning av schakt och tunnel	38
7.4	Kompletterande åtgärder	40
8	Slutsats	41
9	Referenser	42

1 Uppdrag och syfte

1.1 Beställare

Kemakta Konsult AB har av Exploateringskontoret, Stockholms stad fått i uppdrag att genomföra en riskbedömning av föroreningar i berg och berggrundvatten i anslutning till föreslagen detaljplan för del av fastigheterna Hjorthagen 1:3 och 1:5, Gasverket Östra, del av Norra Djurgårdsstaden i stadsdelen Hjorthagen i Stockholm (Stockholms stad, 2023).

Föreliggande rapport är en komplettering av tidigare inledande riskbedömningen Kemakta (2020). Kompletteringen omfattar de grundvattenriktvärden för flyktiga föroreningar för byggnad med källare i kontakt med grundvatten som tagits fram under hösten 2021 (WSP, 2021).

1.2 Bakgrund och syfte

Norra Djurgårdsstaden sträcker sig från Husarviken i norr, över hamnområdet, till Loudden i söder och är ett av Europas mest omfattande stadsutvecklingsområden. Totalt planeras för minst 12 000 nya bostäder och 35 000 nya arbetsplatser.

Inom delområdet Gasverket Östra i Hjorthagen möjliggörs för byggnader för bostads-, centrum och kontorsändamål (Stockholm stad, 2019b).

Tidigare gasproduktion i området har gett upphov till föroreningar och då i huvudsak från perioden (1893-1972) då stenkol användes för gasproduktionen. Användningen av stenkol upphörde 1972 då spaltgasverket, där gas producerades ur nafta, uppfördes. De föroreningar som påträffats utgörs generellt i huvudsak av polyaromatiska kolväten (PAH), tjära och petroleumkolväten och metaller. Vidare finns i Hjorthagsberget, söder om Gasverksområdet, två bergrum som tidigare använts för lagring av nafta till spaltgasverket. Naftaföroreningar utgörs i huvudsak av lätta kolväten som innehåller mellan 5 och 12 kolatomer (University of Calgary, 2017). Bland annat förekommer bensen, toluen, etylbensen och xylen (BTEX). Bergrummen är sanerade, vattentömda och förberedande arbeten pågår för att omvandla dem till garage.

Den planerade markanvändningen för Gasverket östra medför att schakt i berg kommer att behöva göras. Då grundvatten i berg konstaterats förorenat finns ett behov av att utreda risk för exponering, främst via ångor, till planerade byggnader.

Ett flertal utredningar av föroreningssituationen i berg och berggrundvatten i området har tidigare utförts. Då föroreningsspridning i berg och berggrundvatten är komplext föreligger även ett behov att sammanställa tidigare utredningar till en samlad bild. Sammanställningen ligger sedan till grund för föreliggande riskbedömning inför planerad exploatering.

2 Tidigare utredningar

I detta avsnitt redovisas en sammanställning av genomförda utredningar samt rapportering av provtagningar och analyser i anslutning till aktuellt område.

Utredningar och undersökningar:

- Sweco (2018) – Kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden, Rapport 2018-09-28, Sweco – provtagning av 5 grundvattenrör i jord
- Stockholm Stad (2015) – Förordoreningar inom detaljplaneområdet gasverket Östra, PM 2015-06-24, Avdelningen för Stora projekt, Exploateringskontoret, Stockholm stad
- Golder (2019a) – Geologisk utredning av kolväte i berg, kärnborrning med vattenförlustmätning och kärnkartering, framställd för Stockholm stad/Exploateringskontoret, Rapport 2019-04-23, Golder Associates
- Golder (2018) – PM Hydrogeologi, Tillståndsansökan vattenverksamhet, Hjorthagsgaraget, Stockholm parkering, Rapport 2018-02-12, Golder Associates.
- WSP (2022) - PM Hydrogeologi. Tillstånd grundvattenbortledning Gasverket Östra. Hydrogeologisk utredning till ansökan om grundvattenbortledning m.m. för undermarksgarage inom Östra Gasverket 2022-04-14. WSP Sverige AB

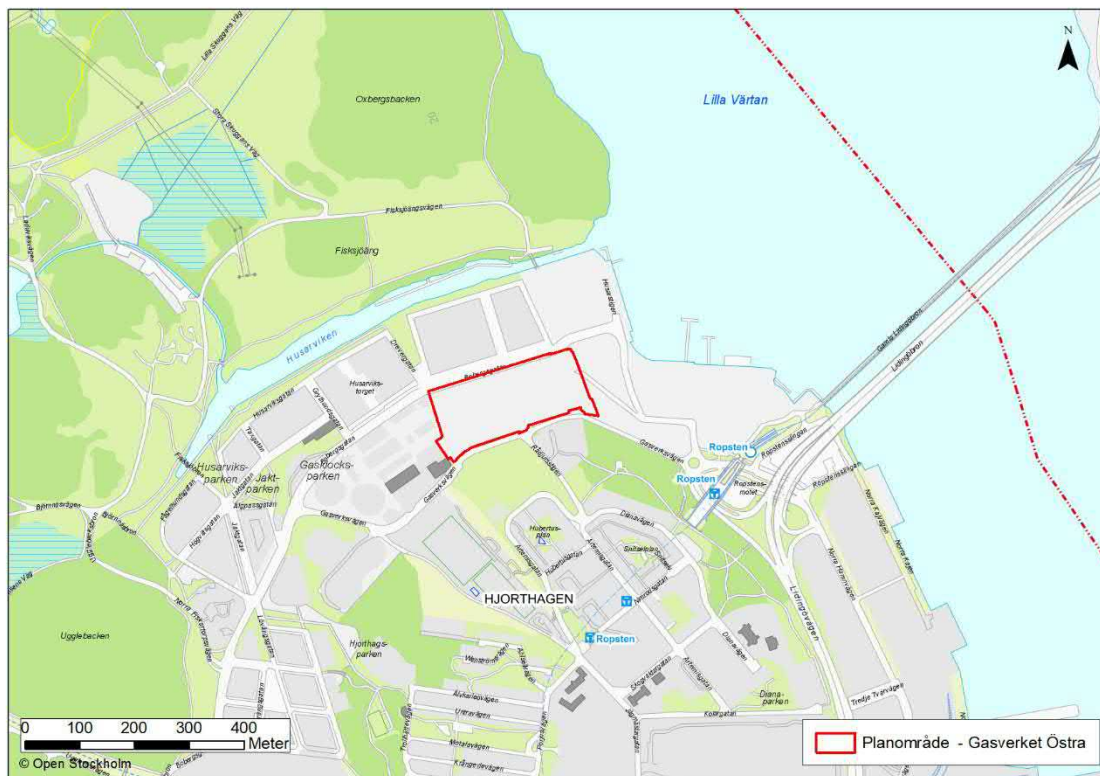
Omgivningskontroll och kontrollprogram

- Structor (2014) – Förslag till kontrollprogram för grundvatten vid avveckling av bergrumslager, Gasverket, framställd för Stockholm Exergi, 2014-03-31, Structor
- Structor (2019) – Slutrapport av kontrollprogram för avveckling av naftalager, Hjorthagen, Stockholm, framställd för Stockholm Exergi, 2019-08-22, Structor
- Sweco (2022) - PM Resultatsammanställning berggrundvattenprovtagningar Gasverket östra, Sweco.

3 Områdesbeskrivning

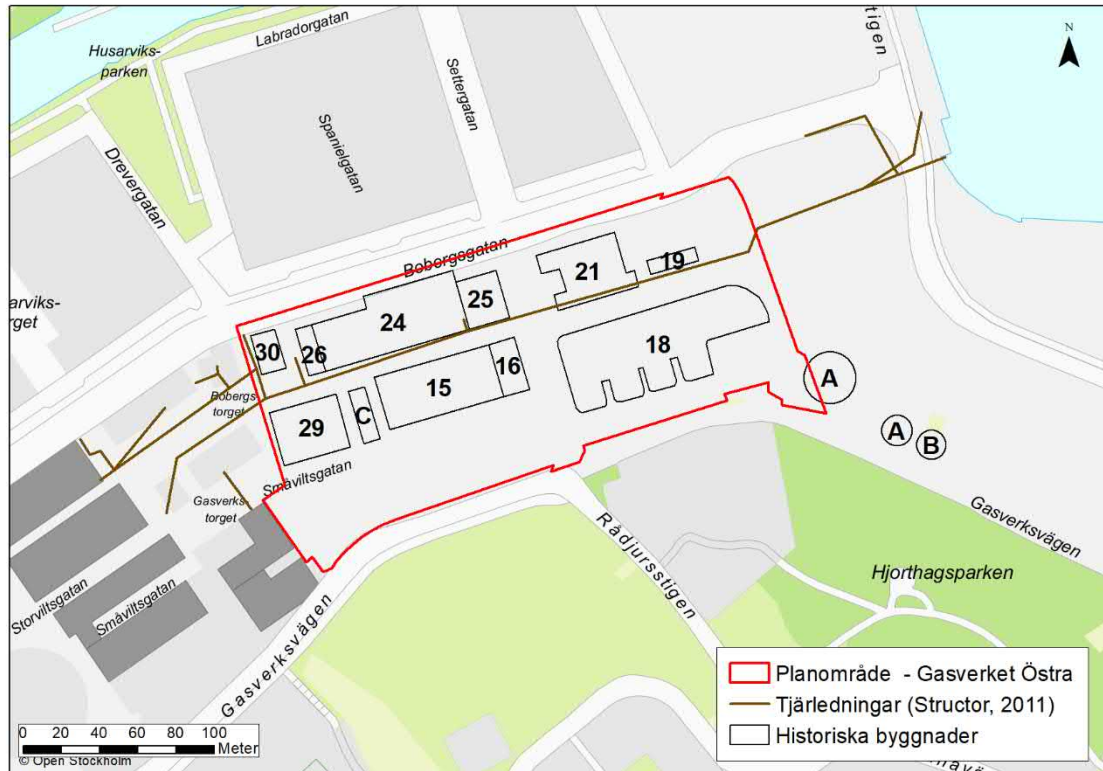
3.1 Lokalisering

Området för föreslagen detaljplan (Dp 2014-12741) för Gasverket Östra är belägen i anslutning till fastigheterna Hjorthagen 1:3 och 1:5 i stadsdelen Hjorthagen i Stockholm, Figur 3-1.



Figur 3-1 Lokalisering av gräns för planområdet för Gasverket Östra i Hjorthagen. © Open Stockholm

Inom detaljplaneområdet fanns en stor del av de byggnader där tillverkningen av stadsgas utfördes, Figur 3-2 och Tabell 3-1. Flera av de historiska byggnaderna finns i dagsläget kvar.



Figur 3-2 Lokalisering av tjärledningar (Structor, 2011) och historiska byggnader inom planområdet (Stensudd, 1990), © Open Stockholm.

Tabell 3-1 Historiska byggnader inom detaljplaneområdet (Stensudd, 1990).

Byggnad	Namn	Verksamhet
18	Spaltgasverk	Produktion av gas ur nafta (lättbensin)
A	Oljecisterner	Cisterner för olja, tjära och nafta
B	Cistern för bensol	Cistern för bensen (bensol)
16	Reservelverk	
15	Markententeri och logement	
29	Förråd, fd kolhus	Lagring av kol
19	Laboratorium	
21	Ångkraftcentral	
25	Kylarcentral	Gaskylare separation av ammoniakvatten och tjära
24	Generatorhus, retorthus	Kolgasproduktion, tjäravskiljning, bensoltvätt
26	Oljegasverk	Oljegasproduktion
30	Svavelväterreningsanläggning, kondensatorhus	
A	Oljecisterner	Cisterner för olja, tjära och nafta
B	Cistern för bensol	Cistern för bensen (bensol)
C	Toalett och cykelställ	

Vidare fanns ledningar i marken för bl a bortledning av tjära och ammoniakvatten (Stensudd, 1990). Identifiering av lägen för tjärledningar baseras på tidigare utredningar (Structor, 2011).

Söder om planområdet är två bergrumsanläggningar belägna, en sopsugsterminal och en före detta anläggning för lagring av nafta, Figur 3-3:

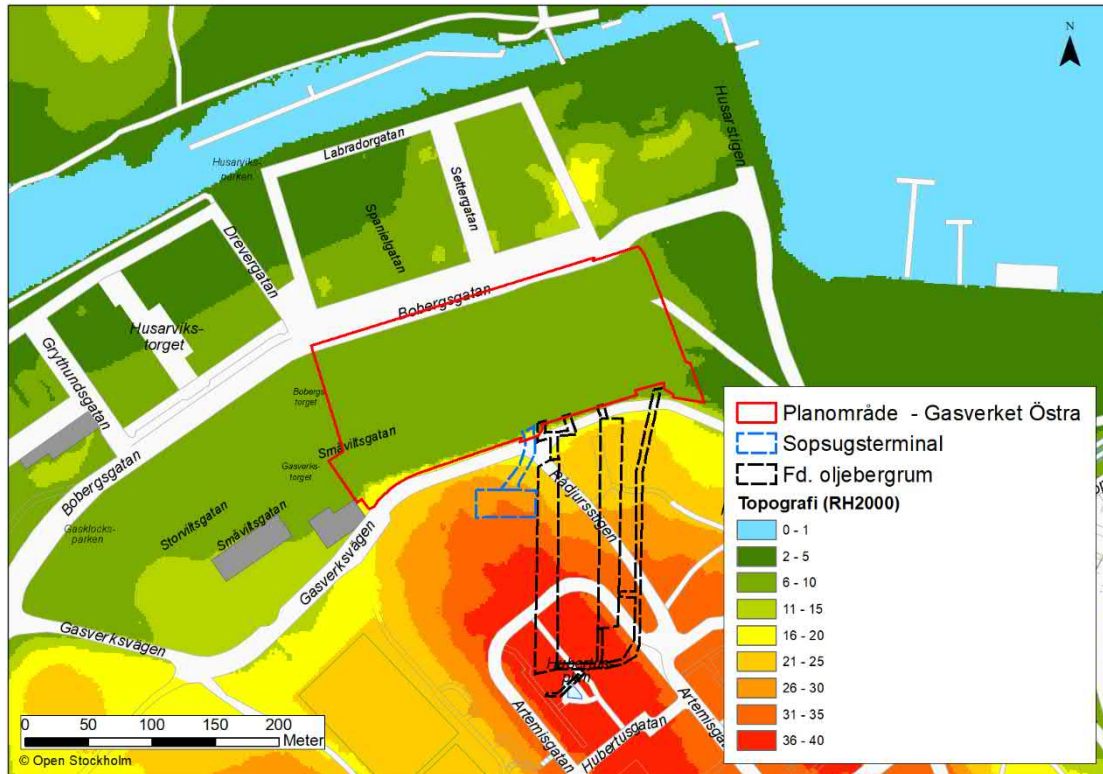
- Sopsugsterminal: Anläggningen stod färdig 2015. Golvnivån ligger på ca +5,2 och taknivån på ca +17,2. En pumpgröp finns installerad, dock finns inga uppgifter om att länshållning pågår i dagsläget (Golder, 2018).
- Före detta bergrum för lagring av nafta: Anläggningen utgörs av två utsprängda bergrum med tillhörande tillfartsorter och har använts för naftalagring sedan 1970-talet. Lagring skedde på rörlig vattenbädd, det vill säga att vattennivån regleras beroende på uppfyllnadsgraden av nafta. Den sista leveransen av nafta skedde 2006. Bergrummet avvecklades 2010 och fylldes med vatten. Mellan 2014 och 2020 utfördes sanering av bergrummet för att detta skulle kunna nyttjas som parkeringsgarage. Bergrummets golv ligger på nivån ca -34 och tak på -14 (Golder, 2018). Tillstånd för bortledning av grundvatten från befintligt bergrum och blivande Hjorthagsgarage erhöles i december 2018 (Nacka tingsrätt, mark- och miljödomstolen, Mål nr M 7611-17). Bergrummen är idag sanerade, tömda på vatten och förberedande arbeten pågår för att omvandla dem till garage.
- I anslutning till bergrumsanläggningens norra sida fanns produktledningar och ledningar för bortledning av bäddvatten förlagda i marknivå (Golder, 2018).



Figur 3-3 Lokalisering av bergrumsanläggningar, © Open Stockholm.

3.2 Topografi

Planområdet är flackt och marknivån ligger generellt på +7, Figur 3-4. Området där berggrunden och sopsugsterminalen är belägna utgörs av ett höjdparti (del av Hjorthagsberget) där en brant bergvägg avgränsar planområdet i syd. Marknivån inom höjdpartiet uppgår som mest till ca +38 ovan bergrumsanläggningen.

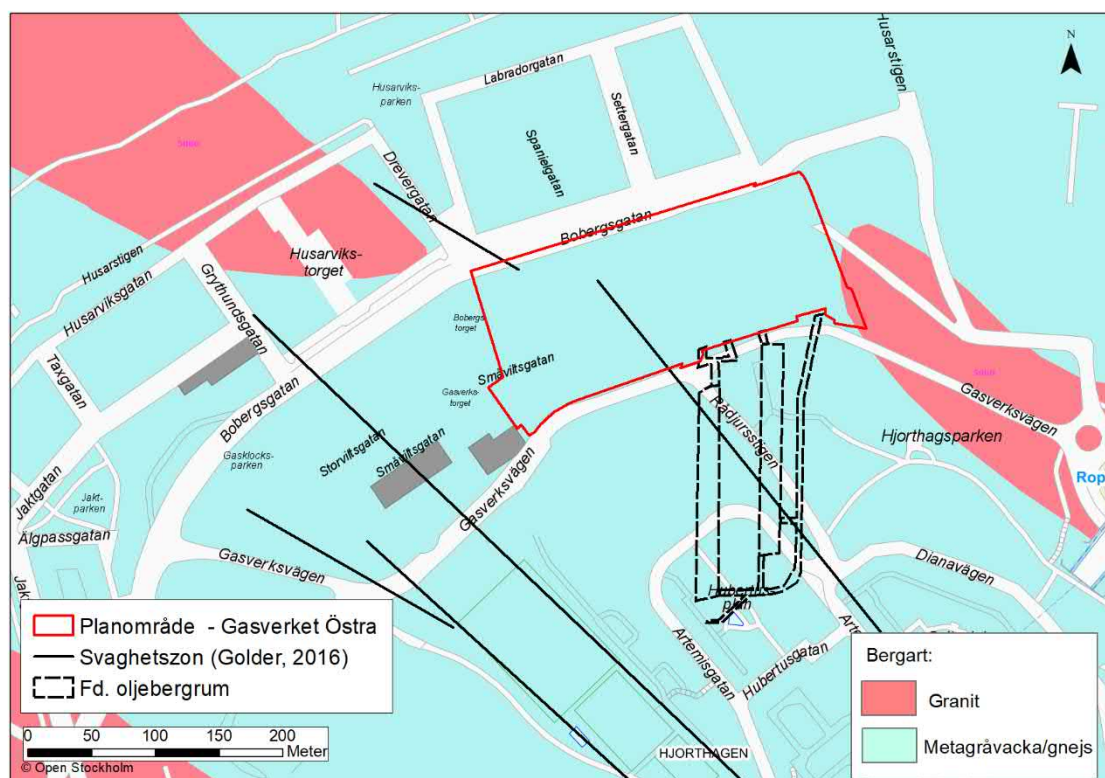


Figur 3-4 Översikt av topografin i anslutning till detaljplaneområdet, GSD-Höjddata, Metria, 2020, © Open Stockholm.

3.3 Geologi

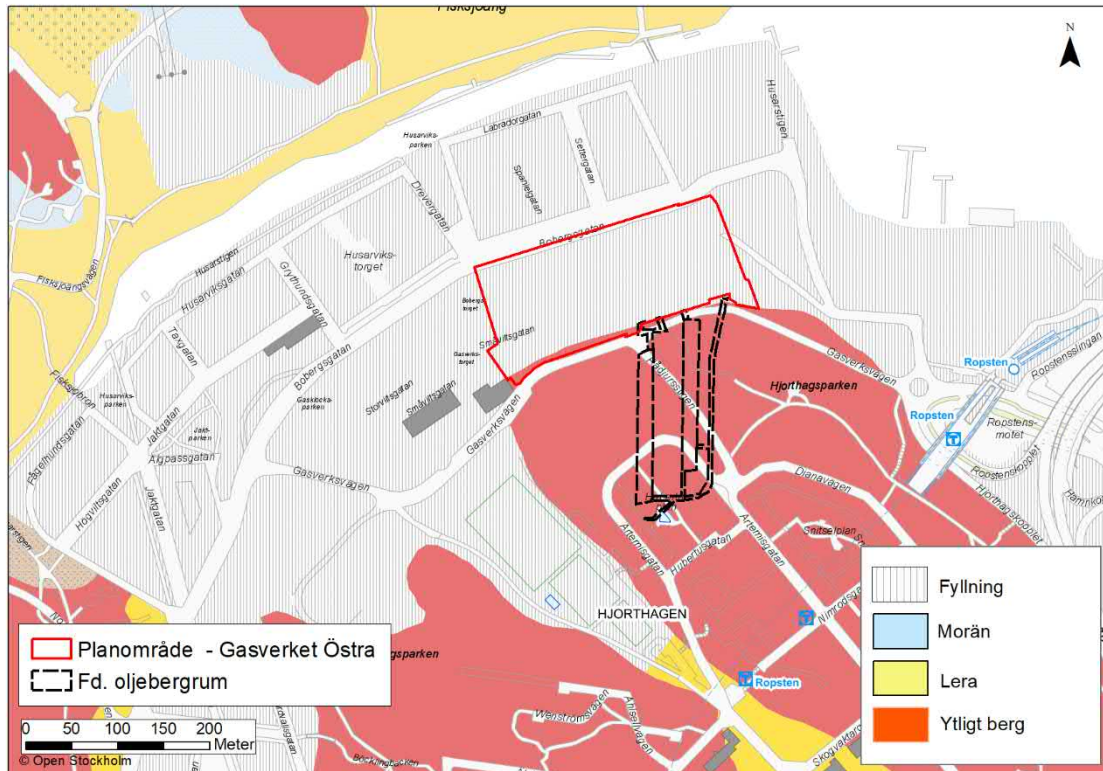
Berggrunden i området utgörs av kristallina bergarter där granit och metagråvacka/gnejs är de dominerande bergarterna, Figur 3-5 (SGU, 2020).

Tre huvudsprickriktningar har generellt identifierats i området; nordvästlig-sydostlig, nordöstlig-sydvästlig samt flacka subhorisontella zoner. Specifikt inom detaljplaneområdet har en zon påträffats i nordvästlig-sydostlig riktning där den södra delen sträcker genom höjdpartiet, parallellt med Rådjursstigen, där berggrunden är beläget (Golder, 2016).



Figur 3-5 Översikt av bergarter och svaghetszoner i området. Utdrag ur SGU:s berggrundskarta. © Open Stockholm

Områdets jordartsgeologi framgår av Figur 3-6. Stora delar av området är utfyllt med jord och sprängsten. Inom detaljplaneområdets södra delar förekommer i huvudsak ytnära berg eller berg i dagen, längre norrut ökar jorddjupet till ca 5 meter. Norr om detaljplaneområdet mot Husarviken ökar fyllningsdjupet ytterligare till ca 20 meter (Golder, 2011).



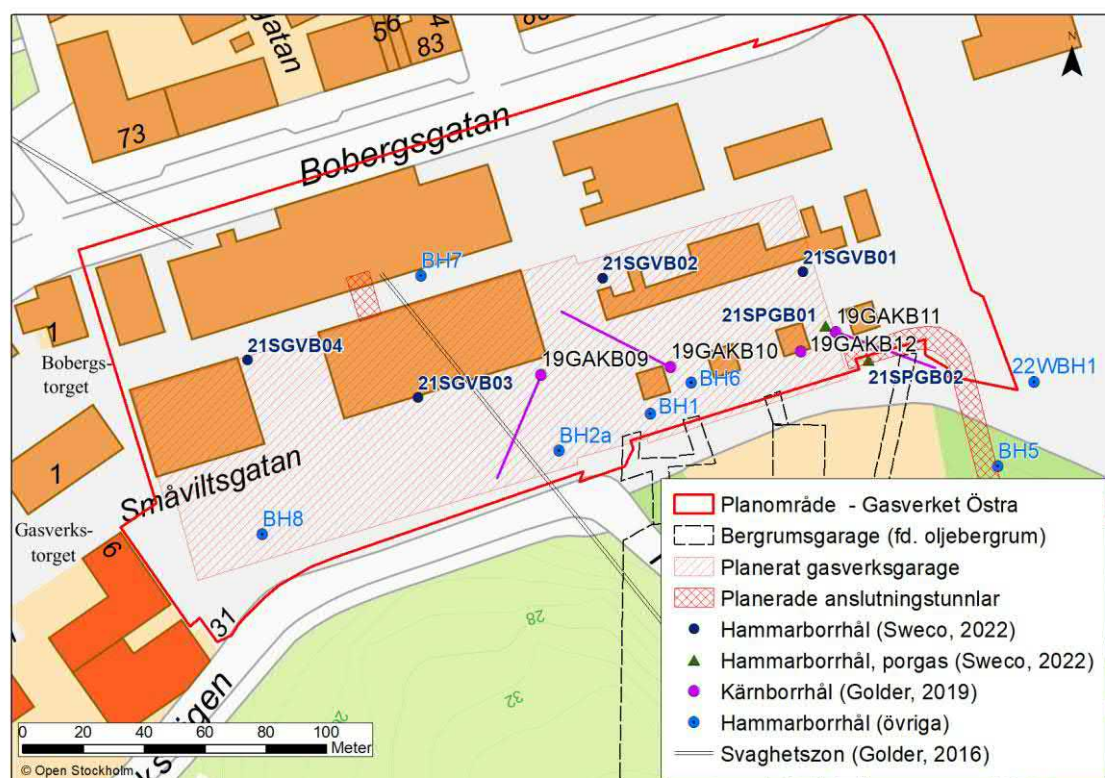
Figur 3-6 Geologisk översikt av jordarter inom området. Utdrag ur SGU:s jordartskarta. © Open Stockholm.

3.4 Grundvattenförhållanden i berg

Grundvattenmätningar utförs löpande i bergborrhål i området. Grundvattentryck och gradienter i berg är påverkade av bergrummet och den avsänkning som sker i bergrummen samt av närbelägna ytvatten, det vill säga Husarviken och Lilla Värtan. Omfattningen av berg- rummets hydrauliska påverkan beror på vattennivån i bergrummen samt på omgivande bergs genomsläpplighet. Lilla Värtan och Husarviken verkar som en positiv hydraulisk rand och motverkar därmed en större avsänkning.

Inom området finns flera bergborrhål, Figur 3-7. Hammarborrhål BH1 och BH2a utfördes under 2015 (Golder, 2018). Därefter utfördes 3 hammarborrhål benämnda BH6, BH7 och BH8.

Under 2019 sattes fyra kärnborrhål benämnda 19GAKB09–19GAKB12 (Golder, 2019a). Dessa betecknas i föreliggande rapport även som KB09-KB12. Under 2021 sattes ytterligare 4 hammarborrhål benämnda 21SGVB01-21SGVB04 (Sweco, 2022). Vidare sattes under 2022 ett bergborrhål direkt öster om planområdet, benämnt 22WBH1. En sammanställning av berg- borrhållens typ, djup, lutning samt aktuella grundvattennivåer ges i Tabell 3-2.



Figur 3-7 Översikt av bergborrhål inom detaljplaneområde samt planerad utbredning av Gasverksgaraget. © Open Stockholm.

Tabell 3-2 Information om bergborrhål i området.

Borrhål	Typ	Lutning (grad)	Längd (m)	GV-nivå*** (RH2000)
BH1	hammarborrhål	90	52**	+0,1
BH2a	hammarborrhål	90	36**	-8
BH6	hammarborrhål	90		-1
BH7	hammarborrhål	90	51**	+2
BH8	hammarborrhål	90	63*	+5
22WBH1	hammarborrhål	90	20	
19GAKB09	kärnborrhål	28	39*	+1
19GAKB10	kärnborrhål	30	42*	+1
19GAKB11	kärnborrhål	30	40*	-1
19GAKB12	kärnborrhål	90	20*	-1
21SGVB01	hammarborrhål	90	25	-1
21SGVB02	hammarborrhål	90	20,5	
21SGVB03	hammarborrhål	90	17,6	3
21SGVB04	hammarborrhål	90	20,5	3

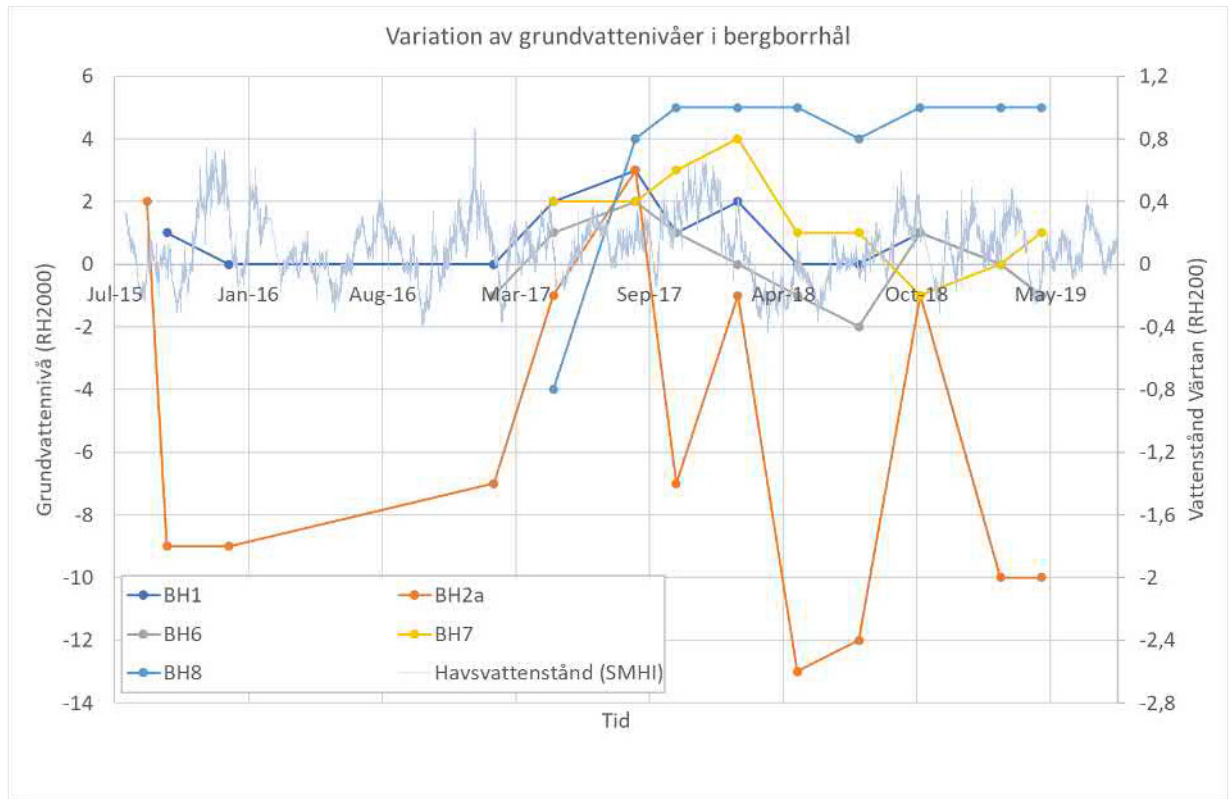
*Golder (2019a)

**Max pejlbart djup, april 2020

***Mätningar 2019-2021

I Figur 3-8 visas hur grundvattennivåer i bergborrhålen har varierat under tiden som saneringen av bergrummet pågick mellan 2014 och 2019 (Structor, 2019). I flera av bergborrhålen är påverkan relativt begränsad av nivåförändringarna i bergrummet medan BH2a påverkas i högre grad.

Påverkan i BH2a förklaras med att bergborrhålet troligen står i kontakt med bergrummet via den tolkade sprickzon som sträcker genom området i nordvästlig-sydöstlig riktning.



Figur 3-8 Variation av grundvattennivåer i bergborrhål under perioden 2015-2019 (modifierat från Structor, 2019). I diagrammet är även vattenståndsvariationer för Värtan inlagt, station Loudden sjöv, 35154, (SMHI 2020). Skalan för vattenståndsvariationer ligger till höger i diagrammet.

Observationerna speglar den heterogenitet som finns i berggrunden. Bergborrhålen har kontakt med sprickor i berget på olika djup och dessa sprickor kan vara mer eller mindre vattenförande. De mest vattenförande sprickorna i berget kommer att vara styrande för vattennivån inne i borrhålet. Sprickor i god kontakt med bergrummet kan förväntas få en avsänkning medan nivån kan förväntas vara högre i sprickor i kontakt med Husarviken- och Lilla Värtan eller med ytligt grundvatten.

I Figur 3-8 har även vattenståndsvariationen i Lilla Värtan lagts in för den aktuella perioden. Variationerna uppgår till ca 1 meter, ingen samvariation mellan grundvattennivåerna i aktuella bergborrhål och nivån i Värtan kan dock konstateras.

4 Föroreningar

4.1 Undersökningar i berggrundvatten

Provtagning av berggrundvatten i området har utförts inom ramen för omgivningskontrollen för bergrummet sedan 2014. Efterhand har komplettering med bergborrhål skett samt att provtagningstekniker förbättrats och komplettering skett av kemiska analyser. Provtagning har föregåtts av omsättning av hela bergborrhålen sedan våren 2020 för att säkerställa formationsvatten, dvs helhålsprovtagning. Vidare har området delvis sanerats och exploaterats vilket förändrar föroreningskällor och spridningsförutsättningar. I detta kapitel beskrivs förorenings-situationen i berggrundvatten i området baserat på undersökningar genomförda under 2020 till 2022. Förutom oljeföroreningar har även metaller, klorerade alifater, cyanid och PFAS analyserats vilket redovisas i Sweco (2022). Avseende kvicksilver som kan medföra risker vid förångning konstateras att samtliga analyser under 2015 till 2022 i grundvatten i provtagna bergborrhål inom planområdet understigit rapporteringsgränsen.

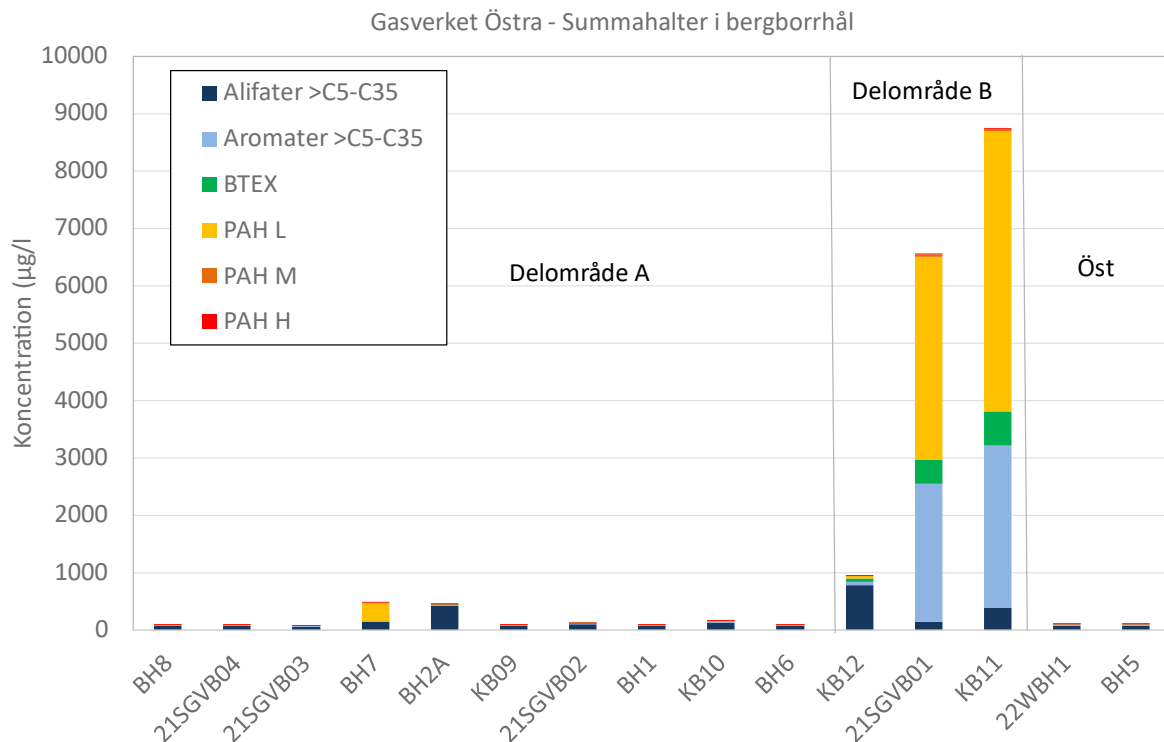
4.2 Föroreningssituation

Baserat på provtagningar och kemiska analyser konstateras att föroreningssituationen skiljer sig åt mellan provtagningspunkterna. En sammanställning har gjorts av provtagningarna utförda under 2020 till 2022. I de flesta provtagningspunkter har provtagning utförts ca tre till fyra gånger. Två delområden inom detaljplaneområdet med skilda sammansättningar har identifierats:

- Delområde A – Generellt låga halter, flera ämnen understiger rapporteringsgränsen.
- Delområde B – Förhöjda halter av flera ämnen.

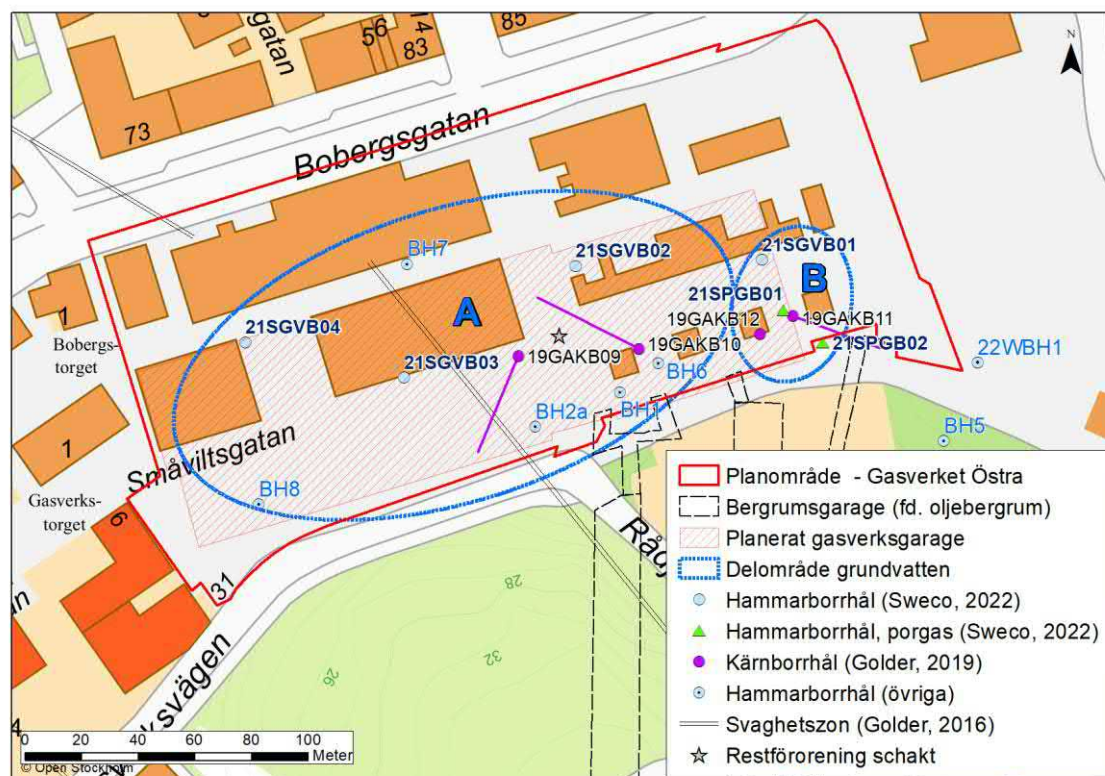
I Figur 4-1 redovisas en sammanställning av summan av halterna av analyserade ämnen baserat på medelhalter för provtagningar 2020 till 2022 för respektive provpunkt. Figur 4-2 visar identifierade delområden i plan beroende på sammansättning av föroreningar. Det kan noteras att analysresultaten från bergborrhål 22WBH1 och BH5 är låga. Detta indikerar att föroreningen i grundvattnet inom delområde B är begränsad öster ut.

Eftersom provtagningen i bergborrhålen huvudsakligen är utförd som helhålsprovtagning, dvs omsättning och provtagning av vattenpelaren i hela borrhålets längd, är det inte möjligt att redovisa haltprofiler i djupled.



Figur 4-1 Sammanställning av summahalter av analyserade ämnen i respektive bergborrhål samt gruppering beroende på sammansättning av föreningar.

I samband med schaktarbete i berg under 2015 inom Terminalgatans södra del noterades förorenat berg och vatten i en schaktgrop. Schaktet var relativt grunt, ca 1-1,5 m. Förorenad sprängsten kördes till deponi och förorenat vatten pumpades till Norra Djurgårdstads reningsverk vid Ropsten. Området markeras i Figur 4-2. Restföroreningen i bergöverytan bedöms vara begränsad avseende spridning då närliggande grundvattenrör i berg (KB09 och KB10) visar på begränsad påverkan av föroreningar från gastillverkningen. Området är beläget inom området där omfattande schaktarbeten i berg planeras att utföras inför byggandet Gasverksgaraget.



Figur 4-2 Översikt av bergborrhål i anslutning till detaljplaneområdet, identifierade delområden beroende på sammansättning av föroreningar samt utbredning av bergschakt för garage. © Open Stockholm.

Förutsättningar för förekomst och spridning av föroreningar i berggrundvattnet beror, förutom på föroreningars egenskaper, på bergets hydrogeologiska egenskaper. I berggrunden uppträder och transporteras grundvatten och föroreningar i diskreta öppna sprickor som är i kontakt med varandra till skillnad från en porös jord där grundvattnet är mer homogent fördelat. I ett normalt uppsprucket berg medför därför bergets heterogena egenskaper att det är svårt att skapa en fullständig förståelse om hur föroreningen fördelas mellan sprickorna. Dock, med avseende på att tydliga skillnader ändå finns i sammansättningen mellan de två delområdena, beräknas representativa medelhalter som underlag för bedömning relativt jämförvärd.

För att bedöma riskerna med ånginträngning in i byggnader finns branschspecifika riktvärden framtagna för ämnen i grundvatten vid bensinstationer (SPBI, 2012). I föreliggande rapport används SPBI:s riktvärden som stöd för bedömning av storleksordning av de uppmätta halterna, Tabell 4-1.

Baserat på provtagningar och kemiska analyser konstateras att flera bergborrhål visar på relativt låga föroreningshalter. I 19GAKB11 och 21GVB01 i östra och sydöstra delen av planområdet har dock höga halter av petroleumkolväten uppmätts, dvs område B, Tabell 4-2.

Beräkningar av SPBI:s riktvärden bygger dock på Naturvårdsverkets transportmodell där bl a förångning sker genom normaltät jord. Då markförhållandena inom området skiljer sig från förutsättningarna för beräkningarna av de branschspecifika riktvärdena speglar jämförelsen inte ett verkligt exponeringsscenario utan ger endast indikationer på risknivå.

Tabell 4-1 Medelhalter i bergborrhål baserat på provtagningar mellan 2020 och 2022, jämförelse mot SPBI:s riktvärden för inandning av ångor (SPBI, 2012).

	alifater >C5-C8	alifater >C8-C10	alifater >C10-C12	alifater >C12-C16	alifater >C16-C35	aromater >C8-C10	aromater >C10-C16	aromater >C16-C35	bensen	toluen	etyl- bensen	xylener, summa	PAH, summa L	PAH, summa M	PAH, summa H
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Provtagning 2020-2022 - medelvärde															
BH1	14	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	0,2	0,4	0,5
BH2A	349	<20	<20	<20	40	<10	<10	<5	4,3	<1	<1	2,3	0,7	1,7	1,4
BH3	<20	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	<0,2	<0,3	<0,3
BH5	<20	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	<0,2	<0,3	<0,3
BH6	<20	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	0,6	<1	0,1	0,1	0,1
BH7	<20	<20	<20	<20	94	<10	12	<5	<0,5	<1	<1	<1	306	3,9	0,5
BH8	<20	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	0,1	<0,3	0,1
19GAKB09	<20	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	0,5	0,4	<0,3
19GAKB10	<20	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	<0,2	<0,3	<0,3
19GAKB11	215	<20	97	32	<50	470	2359	<5	231	93	25	241	4886	41	0,3
19GAKB12	413	113	77	113	57	13	52	<5	34	4,8	1,0	8,4	44	5,6	0,9
21SGVB01	<20	<20	70	26	<50	519	1885	<5	114	53	18	229	3550	42	0,1
21SGVB02	<20	<20	<20	<20	59	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	<0,2	<0,3	<0,3
21SGVB03		<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	<0,2	<0,3	<0,3
21SGVB04	<20	<20	<20	<20	<50	<10	<10	<5	<0,5	<1	<1	<1	<0,2	<0,3	<0,3
Ångor i byggnader*	3000	100	25			800	10000	25000	50	7000	6000	3000	2000	10	3000

* SPBIs riktvärden får ångor i byggnader (SPBI, 2012).

Tabell 4-2 Sammanställning av beräknade medelhalter för definierade delområden.

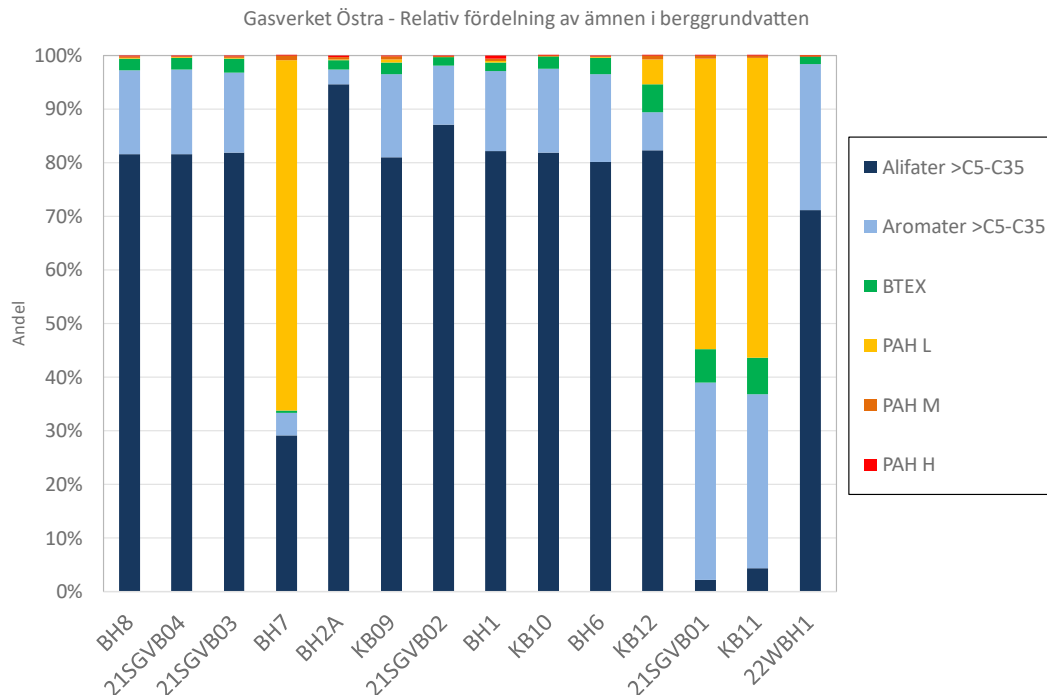
Ämne	SPBI µg/l	Delområde		A+B µg/l
		A µg/l	B µg/l	
alifater >C5-C8	3000	53	213	90
alifater >C8-C10	100	10	44	19
alifater >C10-C12	25	10	81	27
alifater >C12-C16		10	57	22
alifater >C16-C35		38	36	38
aromater >C8-C10	800	5,0	334	81
aromater >C10-C16	10000	5,8	1432	335
aromater >C16-C35	25000	2,6	2,5	2,8
bensen	50	0,7	126	30
toluen	7000	0,5	50	12
etylbenzen	6000	0,5	15	3,8
xylener, summa	3000	0,7	159	37
PAH, summa L	2000	34	2827	676
PAH, summa M	10	0,8	30	7
PAH, summa H	300	0,4	0,4	0,4

4.3 Identifiering av föroreningar

I samband med provtagning av bergborrhål har förutom kemiska analyser av specifika ämnesfraktioner även oljeidentifiering utförts. En oljeidentifiering innebär att kromatogram för kända petroleumprodukter jämförs med kromatogrammet för det okända provet. För att utföra oljeidentifiering krävs relativt höga halter varför endast ett fåtal typningar kunnat utföras:

- KB11, KB12 och BH7 (provtagning september 2020): Enligt laboratoriet visar kromatogrammet för KB11 inte en direkt överensstämmelse med kromatogrammen i laboratoriets oljebibliotek. Delvis överensstämmelse konstaterades dock för bensen, alkylbensener, kreosot, lacknafta och terpentiner. Bästa överensstämmelse bedöms vara med bensen och alkylbensener. Provet kan delvis bestå av nafta, men inte med säkerhet. I kromatogrammet för KB11 finns även andra ämnen med som inte kan härledas till nafta. Enligt laboratoriet visar kromatogrammen för KB12 och BH7 att proven inte är nafta. Nafta utgörs i huvudsak av kolväten som innehåller mellan 5 och 12 kolatomer (University of Calgary, 2017).

I syfte att jämföra de olika sammansättningarna i bergborrhålen redovisas ett stapeldiagram med den relativa andelen av respektive ämne i de olika bergborrhålen, Figur 4-3. Det kan konstateras att fördelningen av ämnen är relativt lika i BH8, 21SGVB04, 21SGVB03, BH2a, KB09, 21SGVB02, BH1, KB10 och BH6 vilket beror på att de flesta ämnen understiger rapporteringsgränsen. I övriga bergborrhål konstateras dock en del skillnader, 21SGVB01, KB11 och till viss del KB12 liknar varandra medan BH7 skiljer sig, bland annat med avseende på andelen BTEX.

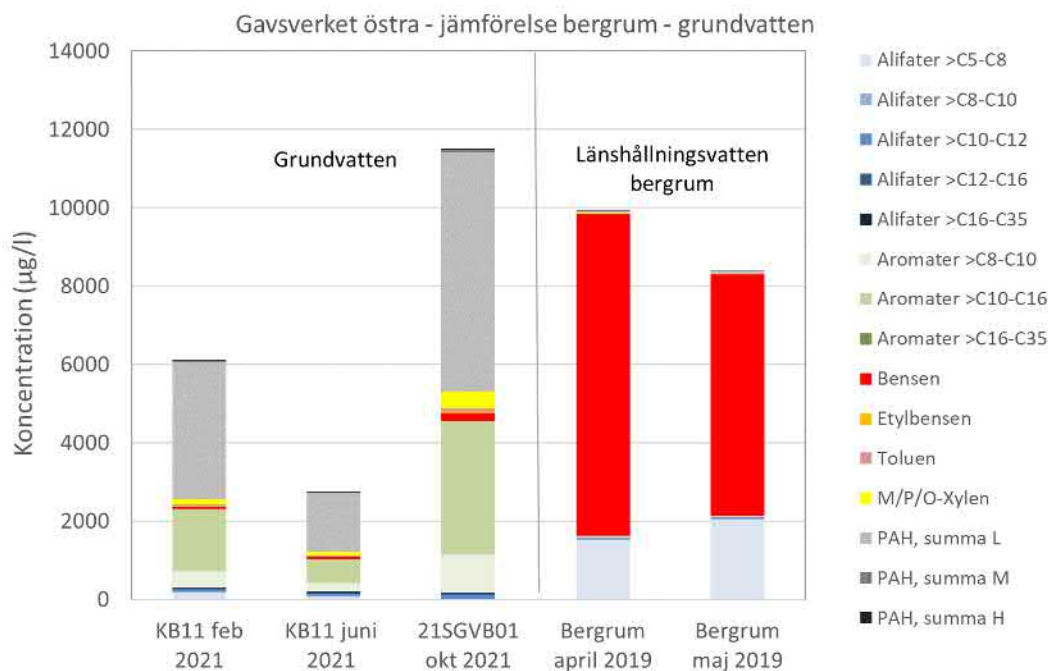


Figur 4-3 Relativ fördelning av uppmätta halter i bergborrhål.

Analysresultaten och oljetypningen speglar de olika tillverkningsprocesserna och föroreningshistoriken som pågått under lång tid på området varför det är svårt att urskilja ursprunget till föroreningarna i enskilda punkter. Spaltgasproduktion, där punkterna KB11 och 21SGVB01 är belägna, tar upp en relativt liten yta och genererar inte stora mängder biprodukter eller svårhanterligt avfall.

Eftersom stora mängder nafta har hanterats och lagrats i området, både ovan (spaltgasområdet) och under mark (bergrummet), har en jämförelse även utförts av resultat från kemiska analyser av länshållningsvatten från bergrummen och resultat från analyser från de mest förorenade provpunkterna i berggrundvatten, Figur 4-4.

Analysen finns av BTEX i bergrumsvattenvatten från 2016. Analyserna visar att bergrumsvattnet innehöll ca 40 000 µg/l bensen och ca 660 µg/l toluen. Etylbensen och xylen understeg rapporteringsgränsen <20 µg/l. Vidare finns analyser av prov av in- och utgående länshållningsvatten som togs under 2019 i samband med saneringen av bergrummet.



Figur 4-4 Sammanställning av summahalter av analyserade ämnen i bergborrhål respektive berggrumsvatten.

Analyserna från berggrumsvattnet visar en klar dominans nästan uteslutande av bensen och lättare alifater. Sammansättningen skiljer sig från grundvattenanalyserna.

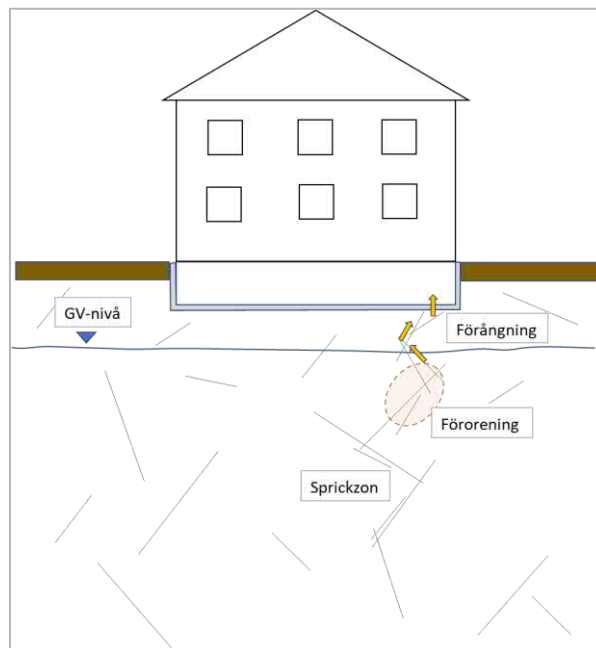
Inom områdets östra del har förhöjda halter av PAH i jord ovan berg påträffats. Dessa två punkter är lokaliserade direkt nordöst och öst om det gamla spaltgasverket. Föroreningen som påträffats öst om spaltgasverket domineras av lätta PAH samt lätta och medeltunga aromater. Sammansättningen liknar den förorening som påträffats i berggrundvatten (21SGVB01) väst samt sydväst om den aktuella punkten. Lokaliseringen av föroreningarna tyder på att föroreningarna orsakats av ett lokalt markspill som runnit längs med berget alternativt ett läckage från markförlagda ledningar eller spridning via ledningsgravar. De aktuella föroreningarna är lokaliserade i nära anslutning till spill- och vattenledningar. Vidare kan konstateras att motsvarande sammansättning av föroreningar inte observerats i grundvattenrör i jord längre norrut (Sweco, 2023). Därför bedöms det som mindre troligt att föroreningen i berggrundvattnet kan orsakats av spill norr och nordöst om det planerade bergschaktet. Detta indikerar att föroreningen i berg är lokaliserad och begränsad till den sydöstra delen av området. Föroreningen i grundvattnet bedöms således inte ha sitt huvudsakliga ursprung från hanteringen av nafta varken ovan mark eller i berggrummet. Avseende spridning från berggrummet har berggrummet vid drift hållits avsänkt varför omgivande vattentryck höll produkten på plats i berggrummet. Dock kan eventuellt mindre spill av nafta på markytan i områden där kolgasproduktion tidigare skett medföra att exempelvis tjära löses upp vilket påskyndar spridningen av exempelvis naftalen som ingår i PAH L.

5 Spridningsförutsättningar

5.1 Inledning

Förutsättningar för spridning av föroreningar i berget beror, förutom på föroreningars egenskaper och grundvattnets kemi, på bergets hydrogeologiska egenskaper. I berggrunden uppträder och strömmar grundvatten i öppna sprickor som är i kontakt med varandra. Förekomsten av sprickor är dominerande för föroreningstransport, både som fri fas, gasfas och som löst fas.

Förorening i sprickor och porer i berget kan medföra risk för att flyktiga ämnen frigörs från det förorenade grundvattnet och sprids genom omättade strukturer i berggrunden och in i byggnader, Figur 5-1.



Figur 5-1 Schematisk bild av spridning av ångor från berggrunden till byggnad.

Viktiga egenskaper hos berggrunden för att karakterisera föroreningsspridning är:

- Bergets porositet, vattenförande förmåga och tryckförhållanden
- Spricksystemets uppbyggnad och konnektivitet (hur sprickorna hänger samman)

Förekomsten av sprickor och deras egenskaper, exempelvis sprickfrekvens och sprickvidd, är central för bedömning av förutsättningarna för spridning.

Dock medför bergets heterogena egenskaper att det är mycket svårt att skapa en fullständig förståelse för spridningsförutsättningarna, även om omfattande undersökningar utförs.

5.2 Karakterisering av sprickigt berg

5.2.1 Generellt

Svaghetszoner (deformationszoner) i bergmassan uppkommer vid spröddeformation av bergmassan. Sprickor och förkastningar är exempel på vanligt förekommande svagheter i urberget.

Sprickzoner är en koncentration av sprickor där sprickfrekvensen (mängden sprickor per berg-volym) är minst en storleksordning högre än i det omgivande berget. Större rörelse i berg-grunden medför längre och bredare svaghetszoner.

Indelning och benämning av sprickzoner kan göras enligt följande (SKB, 2001)

- Regionala sprickzoner, längd > 10 km, bred >100 m
- Lokala större sprickzoner, längd 1-10 km, bredd 5-100 m
- Lokala mindre sprickzoner 10 m – 1 km, bredd 0,1-5 m
- Sprickor <10 m, bredd 0,1 m

Enskilda sprickor och sprickfrekvenser varierar stort beroende på bergart och tektonik. I samband med platsundersökningar inför val av plats för kärnbränsleförvar har omfattande undersökningar av kristallint berg genomförts. I normaltätt berg är andelen sprickor med sprickvidder i storleksordningen 0,1-1 mm relativt liten men i anslutning till svaghetszoner är de mer frekventa. Undersökningar i kristallint berg vid Äspö, Oskarshamns kommun, visar att sprickvidderna där normalt varierade mellan 0,02-0,2 mm (SKB, 2008). Dock är alla sprickor inte öppna och vattenförande beroende på hur sprickorna hänger samman samt beroende på sprickfyllnad som exempelvis utfällningar. Resultat från undersökningar av vattenledande strukturer i sju borrhål i Laxemar, Oskarshamns kommun, visar att frekvensen av dessa strukturer varierar mellan 0,08 till 0,48 sprickor per meter (SKB, 2006).

Berggrundens porositet, volymandelen hålrum, delas in i primär porositet (det ospruckna berget) och sekundär porositet (sprickporositet). Sprickporositeten beror på sprickfrekvens, sprickorientering, sprickvidd och mineralfyllnad.

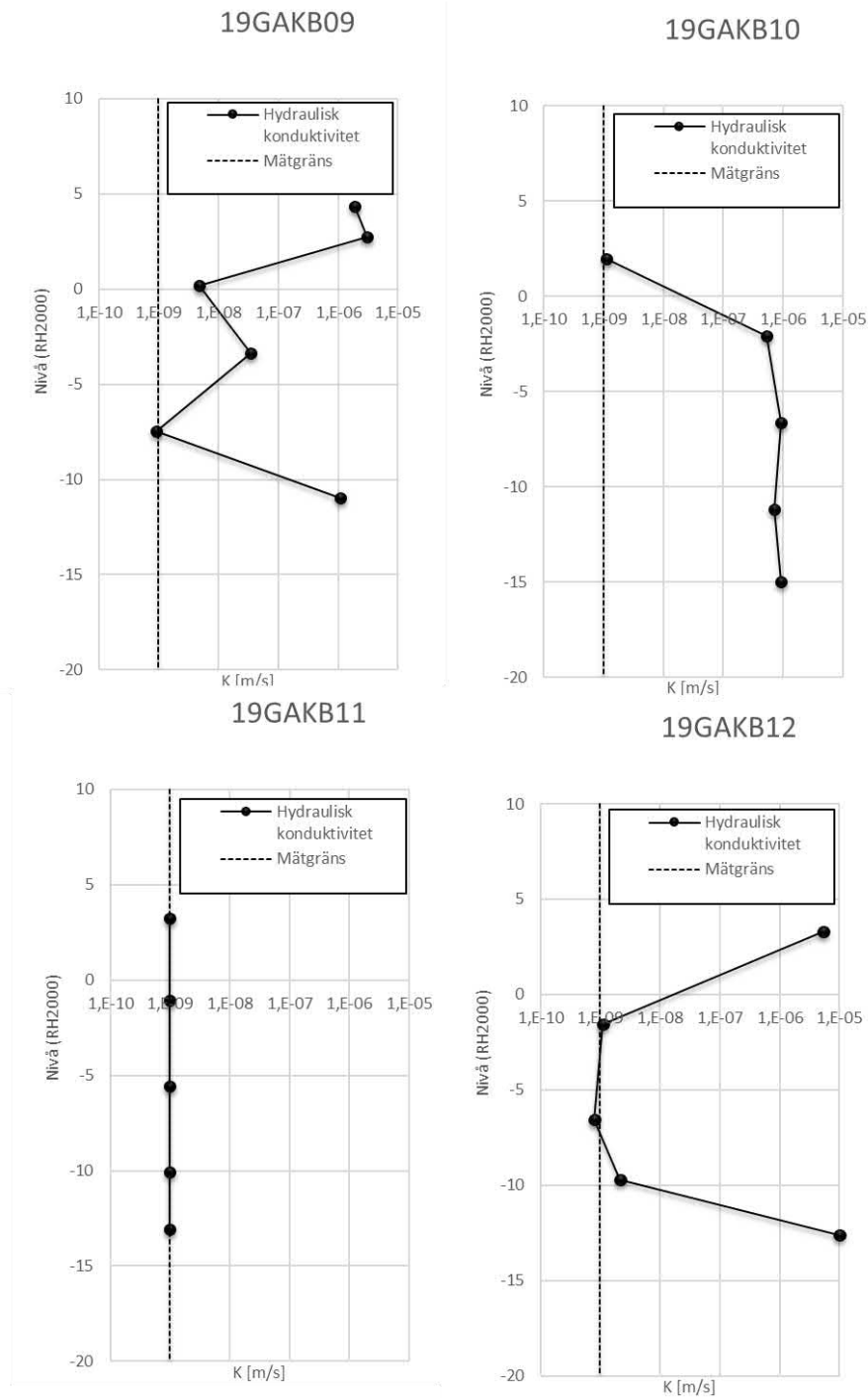
Sprickporositeten uppges kunna uppgå till någon procent i kristallint berg. Då sprickor kan vara osammanhängande ger sprickporositeten inget mått på förutsättningarna för grundvattenflödet. Därför används begreppet kinematisk porositet (flödesporositet) för att beskriva den mängd hålrum i berget som bidrar till grundvattenflödet. För svensk kristallin berggrund uppskattas den till 0.0001-0,1% (SOU, 2001).

5.2.2 Platsspecifikt

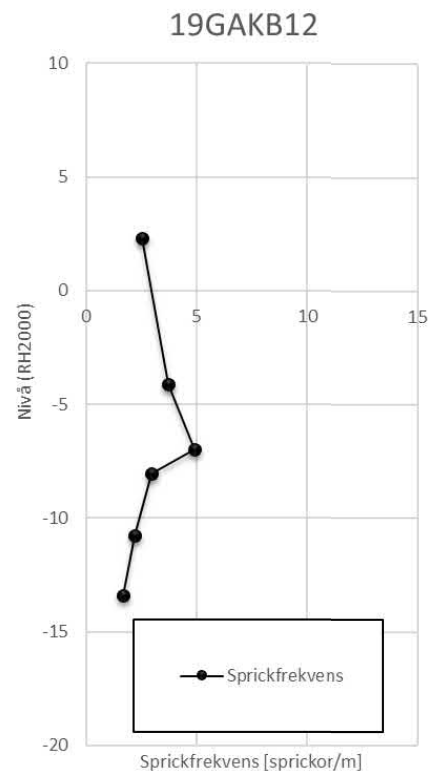
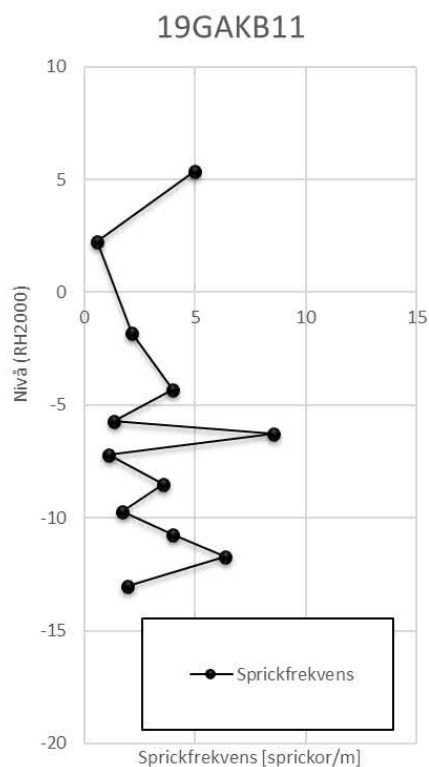
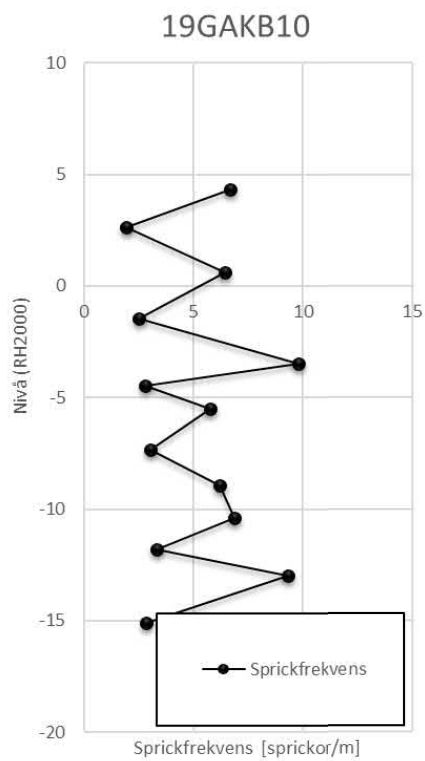
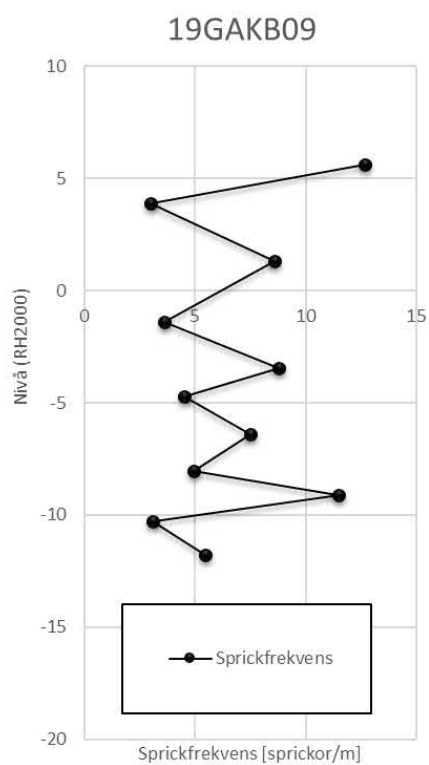
Platsspecifika underlag för bedömning av spridningsförutsättningarna i berg utgörs bl a av de kärnborrhål (KB09 – KB12) som installerats i området. Vid kärnborrningen utfördes vattenförlustmätning och kärnkartering.

Vattenförlustmätningarna utfördes sektionsvis längs borrhålen, sektionernas längd varierade mellan 2 och 10 meter. Analys av utförda vattenförlustmätningar har gjorts där hydraulisk konduktivitet för enskilda sektioner tolkats. Erhållna värden på hydraulisk konduktivitet varierar mellan $8 \cdot 10^{-10}$ till $9,9 \cdot 10^{-6}$ m/s för individuella sektioner med undantag för KB11 där inga vattenförluster över detektionsgränsen uppmättes. Konduktiviteten i KB11 bedöms således till mindre än $1 \cdot 10^{-9}$ m/s (Golder, 2019a). I Figur 5-2 redovisas tolkade konduktiviteter för respektive kärnborrhål. Som jämförelse uppges den regionala hydrauliska konduktiviteten i området som omfattar Norra Djurgårdsstaden samt flera kommuner norr om Stockholms stad till ca $1 \cdot 10^{-7}$ m/s enligt SGU:s kartvisare.

Kärnkarteringen utfördes med avseende på bergarter och sprickstrukturer där bl a antalet sprickor per sektion dokumenterades (Golder, 2019a). Baserat på antalet sprickor beräknas sprickfrekvens (antal sprickor per meter) för respektive sektion, Figur 5-3.



Figur 5-2 Sektionsvis redovisning över hydraulisk konduktivitet (K) mot nivå (RH2000). Svart streckad linje indikerar mätgränsen för vattenförlustmätningen.



Figur 5-3 Sektionsvis redovisning över sprickfrekvens mot nivå (RH2000).

Resultatet från kärnkarteringen och vattenförlustmätningarna ger i korthet följande (Golder, 2019a):

- KB09 – Kärnborrhålet bekräftar vid två sektioner den brantstående sprick- eller krosszon som löper i nordvästlig-sydöstlig riktning tvärs bergrumsanläggningen (parallellt med Rådjurstigen). Där större vattenförlust konstaterats anses bero på en subhorisontell spricka (sprickor med flack lutning) på nivån ca -12, dvs ca 20 meter under markytan.
- KB10 – Kärnborrhålet visar att berget generellt är massivt, få sprickor och inga krosszoner har identifierats. Medelhöga vattenförluster anses beror på subhorisontella sprickor.
- KB11 – Berget är generellt massivt, få sprickor och inga krosszoner har identifierats. Inga vattenförluster över mätgräns har detekterats.
- KB12 – Berget är generellt massivt med få sprickor eller krosszoner. Dock förekommer subhorisontella sprickor som anses vara orsaken till vattenförlusterna i början (+3) och slutet (-13) av kärnborrhålet, dvs ca 4 respektive 20 meter under markytan.

5.3 Beräkning av porositet

Porositeten i berget beräknas på två sätt, dels baserat på karterade sprickfrekvenser och sprickvidder, dels baserat på beräknad effektiv porositet.

Vid beräkning av porositet ur sprickfrekvens och sprickvidd antas att berget utgörs av planparallella sprickor var sammanlagda sprickvidd upptar en viss fysisk volym av en enhetsarea av berget.

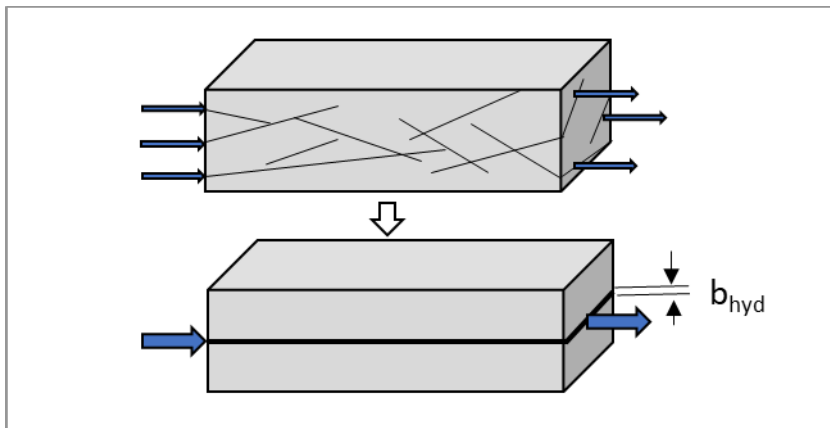
Effektiv porositet baseras på beräkning av hydraulisk sprickvidd (beräknad ur vattenförlustmätningarna) och motsvarar den mängd hålrum i berget som bidrar till grundvattenflödet.

Vid karteringar av borrhälar har noteringar gjorts om sprickvidd (Golder, 2019a). Av totalt 42 noteringar har endast en spricka i KB09 (i anslutning till sprickzon) konstaterats ligga i sprickviddsintervallet 1 till 5 mm. Övriga sprickor understiger sprickvidden 1 mm, dvs 98 % av sprickorna. Baserat på beräkningar av sprickfrekvens konstateras ett medelvärde på ca 5 sprickor per meter berg. Om det antas att varje spricka är 1 mm motsvarar detta en porositet på ca 0,5 %.

Genomsläppligheten av ett geologiskt material kan beskrivas med transmissivitet T (m^2/s). Transmissivitet är grundvattenflödet genom en sektion med en enhetsbredd vinkelrätt mot flödesriktningen. Transmissiviteten är proportionell mot den hydrauliska konduktiviteten K (m/s) och grundvattenmagasinets mäktighet d_{mag} (m) och beräknas enligt:

$$T = K \cdot d_{mag}$$

Mängden vatten som transporteras genom en vattenförande spricka kan även uttryckas med en transmissivitet $T_{spricka}$ (m^2/s) som kan relateras till sprickvidden. Dock varierar den verkliga sprickvidden längs en spricka varför flödet genom sprickan även är ojämnt fördelat. En spricka kan därför förenklat beskrivas som en tvådimensionell planparallell struktur med en spalt benämnd hydraulisk sprickvidd, b_{hyd} (m), där vattnet flödar, Figur 5-4.



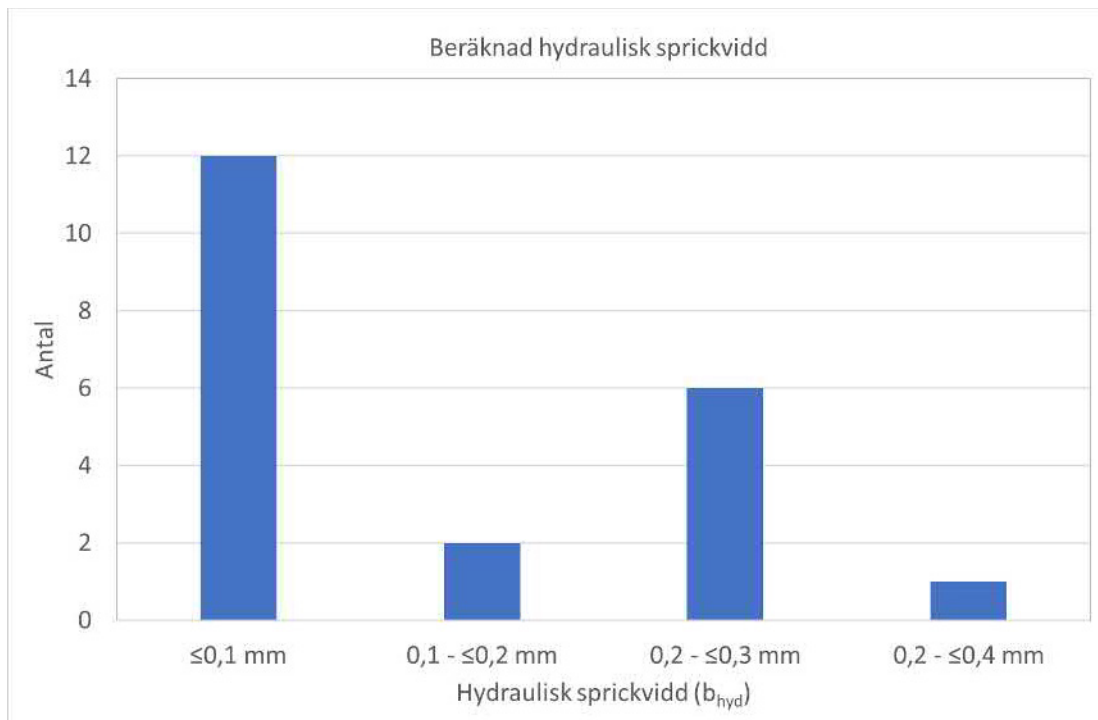
Figur 5-4 Konceptuell bild av hydraulisk sprickvidd (b_{hyd}).

Den hydrauliska sprickvidden kan beskrivas med den kubiska lagen (Gustafson, 2009):

$$b_{hyd} = \sqrt[3]{T_{spricka} \cdot \frac{12\mu_w}{\rho_g}}$$

Där μ_w (Pa s) är vattnets viskositet, g (m/s^2) är gravitationskonstanten, och ρ_w (kg/m^3) är vattnets densitet.

Beräkning av sprickvidd från transmissivetsdata baseras på vattenförlustmätningar i borrhål där mätningar utförs i avgränsade borrhålssektioner. Man gör det konservativa antagandet att sprickan med störst sprickvidd står för huvuddelen av vattenförlusten i mätsektionen. Det vill säga att transmissiviteten (T) för hela mätsektionen sätts lika med spricktransmissiviteten ($T_{spricka}$). På detta sätt erhålls en uppfattning av variabiliteten av sprickvidderna längs med borrhålet. Baserat på sektionsvisa hydrauliska konduktiviteter och sektionslängder har den hydrauliska sprickvidden beräknats för 21 sektioner, Figur 5-5. Den hydrauliska sprickvidden varierar mellan 0,02 och 0,35 mm och medelvärdet beräknas till 0,12 mm. I kärnborrhål KB09 (i anslutning till sprickzon längs Rådjursstigen) konstateras att den hydrauliska sprickvidden varierar mellan 0,02 till 0,3 mm och medelvärdet beräknas till 0,14 mm. Då sprickvidden beräknas ur transmissiviteten (grundvattenflödet genom en sektion med en enhetsbredd vinkelrätt mot flödesriktningen) motsvarar sprickvidden ett mått på porositeten. För ovanstående beräkningar ger det således en medelporositet på ca 0,1 %.



Figur 5-5 Fördelning av beräknad hydraulisk sprickvidd på olika storleksintervall.

Sammanfattningsvis konstateras att beräknad hydraulisk porositet (0,1 %) är mindre än beräknad porositet baserad på karterade sprickvidder och sprickfrekvens (0,5 %). Detta bekräftar att en begränsad del av sprickorna är tillgängliga och öppna för grundvattentransport då transporten i en större andel av sprickorna begränsas på grund av låg konnektivitet med andra sprickor samt på grund av sprickfyllnadsmineral. Generellt antas att en porositet på 0,5 % är tillgänglig för föroreningstransport för att även inkludera enskilda sprickzoner.

Även bergarbeten kan påverka sprickfrekvens och sprickvidder. Skadezonen runt ett bergschakt är en påverkad zon med mer uppsprucket berg i förhållande till bergets naturliga sprickighet. Påverkansområdets omfattning beror på vilken metod som används för att bearbeta berget, exempelvis medför vadersågning mindre påverkan på det omgivande berget än bergsprängning. Sprängskadezonen vid ovanjordssprängning kan uppgå till några meter och utbredningen på sprängskadezonen beror bland annat på bergets kvalitet, laddningskoncentration och svängningshastighet och avstånd mellan borrhål (Trafikverket, 2014). För Gasverksgaraget bedöms utförandet av garageschaktet medföra begränsad effekt på spridningsförutsättningarna då en stor del av föroreningen bedöms förekomma innanför det planerade schaktet och därmed inte påverkas av en eventuell skadezon utanför schaktet. Vidare kommer avsänkningen av tillfartstunnel och Hjorthagsgaraget medföra en inåtriktad gradient mot schaktet vilket förhindrar spridning ut från området.

6 Hälsoriskbedömning

6.1 Inledning

Flyktiga föroreningar kan spridas från berggrundvatten till garageutrymme, lokaler för centrum- och kontorsändamål samt bostäder som människan exponeras för vid inandning av ångor. Exponeringen beror på vistelsetid i byggnader, grundläggning, ventilation och föroreningssituationen under byggnaden. I föreliggande riskbedömning beaktas enbart exponering i bostäder med heltidsvistelse eftersom det är mest konservativt.

Hälsoriskbedömningen syftar till att beskriva risker för negativa hälsoeffekter vid en framtida exploatering, det vill säga byggnation i enlighet med detaljplanen.

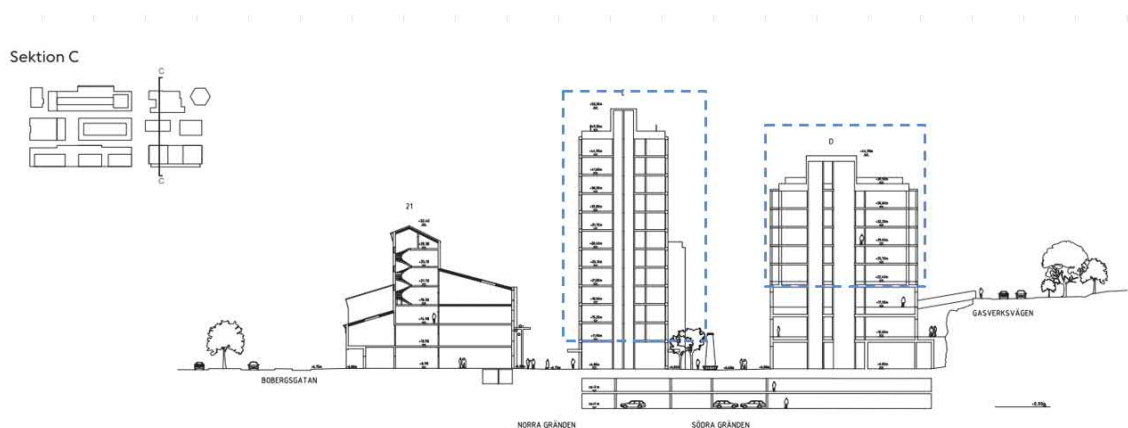
6.2 Hydrogeologisk situation

En betydande parameter för bedömning av föroreningsspridning är grundvattenytans läge då avståndet mellan föroreningarna i grundvattnet och ovanliggande byggnader har stor betydelse för transport av ångor genom den omättade zonen, dvs marken mellan grundvattenytan och byggnaden.

Stora delar av området planeras att schaktas för det planerade 2-våningsgaraget under mark (Gasverksgaraget). Jordtäcket är relativt tunt varför bergschakt kommer att behöva utföras. Utbredning av garaget redovisas i Figur 6-2. Efter genomförd byggnation av garage överbyggs garaget med flervåningsbyggnader för bl a centrum-, kontors- och bostadsändamål. I markplan planeras dock endast utrymmen för centrum- och kontorsändamål. Ungefärliga nivåer på garaget är följande:

- Entréplan ligger på ca + 6,5 m, motsvarande dagens marknivå
- Lägst garagenivå ca – 1,5 m, ca 8,5 m under marknivå

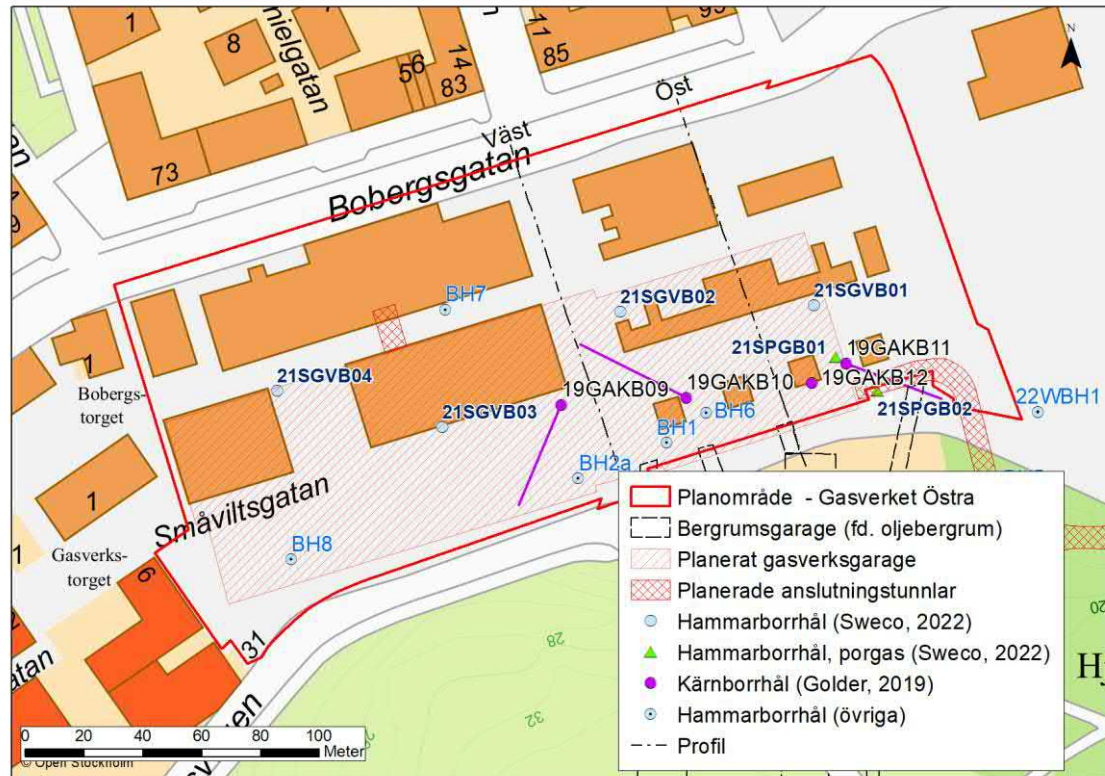
Nivåerna kan jämföras med uppmätta grundvattennivåer i området som generellt ligger mellan ca -1 och ca +5 förutom BH2a som ligger på ca nivån -10. I förhållande till dagens grundvattennivåer kan således delar av garagebyggnadens botten komma ligga lägre än grundvattennivån. I Figur 6-1, Figur 6-3 och Figur 6-4 redovisas schematiska profiler av garagebyggnaden i förhållande till övriga byggnader, markyta, bergöveryta och grundvattennivåer.



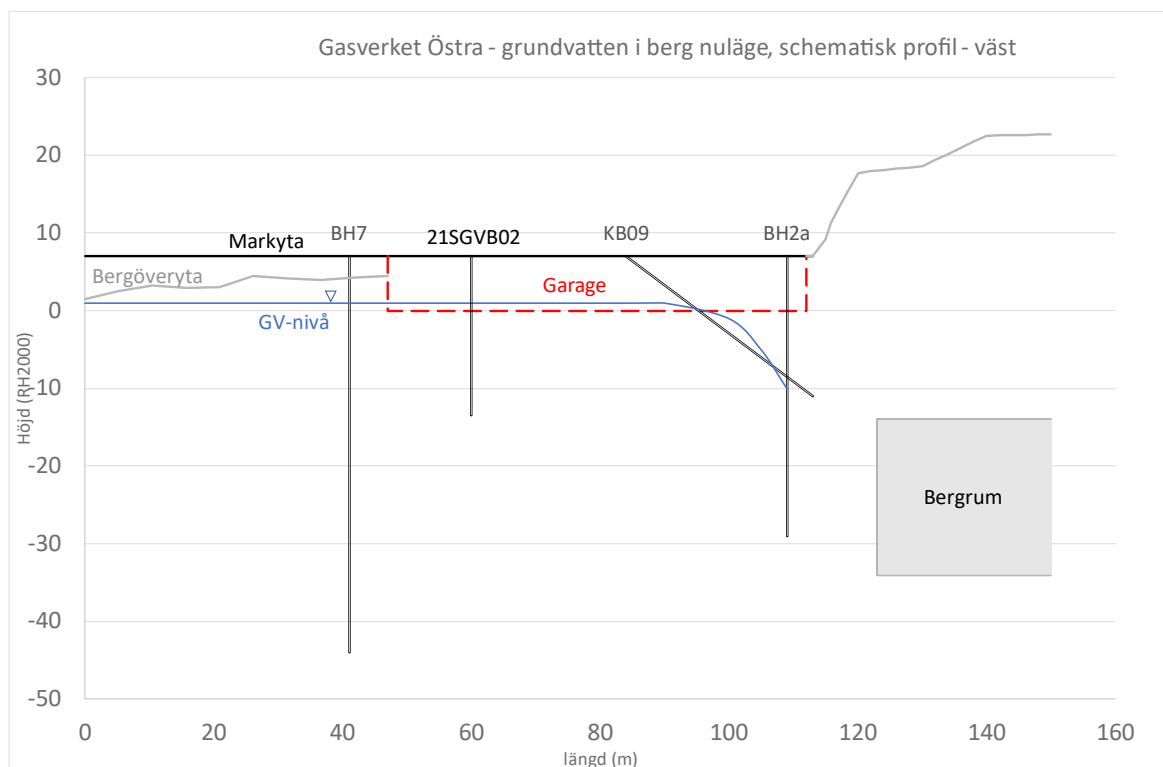
Figur 6-1 Tvärsektion (östlig profil) över detaljplaneområdets östra del sett från väst där 2-våningsgaraget framgår. Planerade bostäder har ringats in med blå linje (Stockholms stadsbyggnadskontor, 2022).

Eftersom det är två våningar garage så kommer det krävas en separat och ordentlig ventilation för att säkerställa tillräckligt god luftkvalitet med hänsyn till avgaser. Ovanliggande centrum- och kontorslokaler samt bostädernas ventilation kommer vara separerad från garagets ventilation.

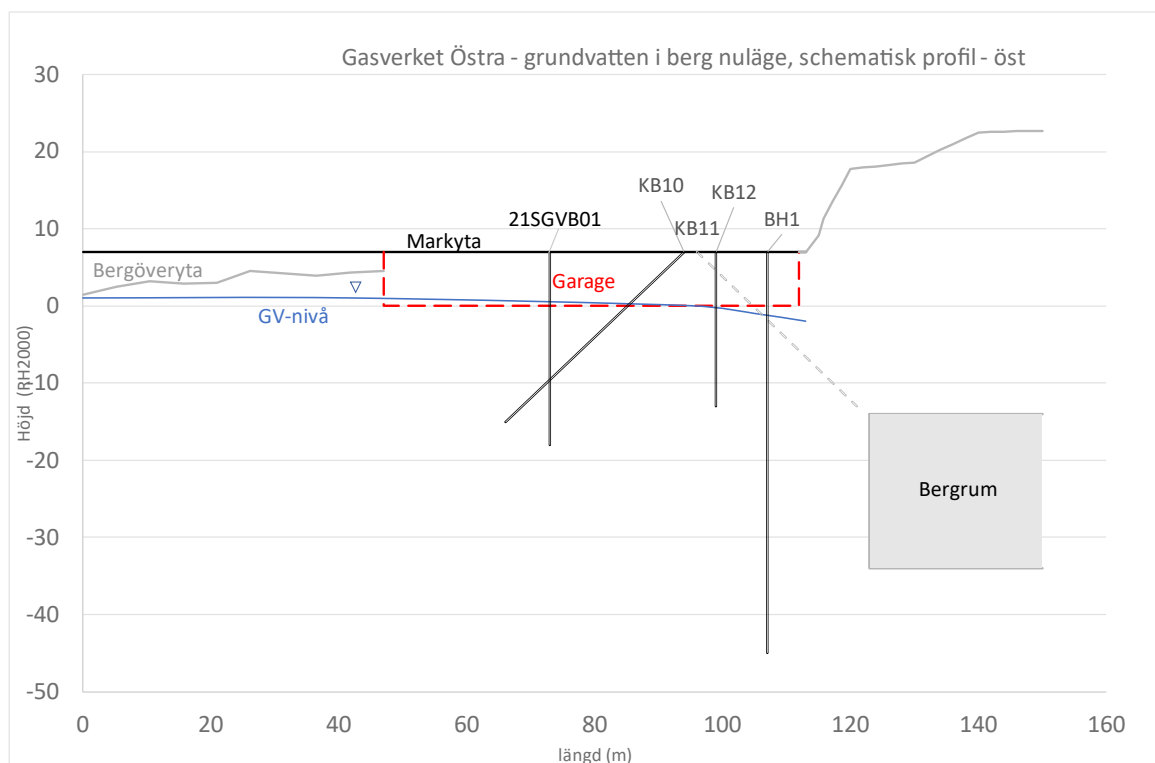
Vidare kommer en anslutningstunnel att byggas mellan det planerade Hjorthagsgaraget (fd oljelager) och Gasverksgaraget, Figur 6-2.



Figur 6-2 Planområde och utbredning det planerade Gasverksgaraget. I kartan finns lägen för tvärsnittsp profiler inlagda, profil väst och öst. Dessa redovisas i Figur 6-3 och Figur 6-4.



Figur 6-3 Schematisk profil (västlig) över planområdet sett från väst. Grundvattennivåns läge baseras på dagens uppmätta nivåer i bergborrhål.



Figur 6-4 Schematisk profil (östlig) över planområdet sett från väst. Grundvattennivåns läge baseras på dagens uppmätta nivåer i bergborrhål.

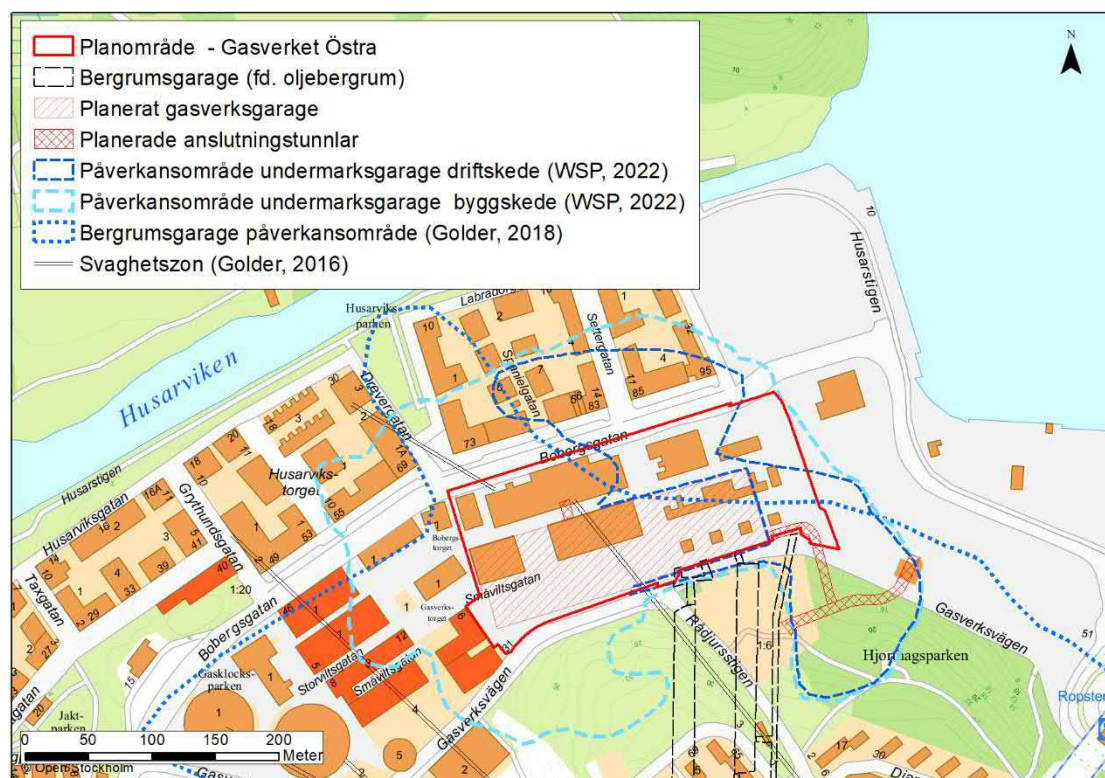
För ett oljelager utsprängt i berget, som bergrummen i Hjorthagsberget, där det sker ett inläckage av grundvatten, sänks grundvattentrycket i berget runt bergrummet. Avsänkningen medför en ökad infiltration till berggrunden och en sänkning av grundvattennivån. Trycksänkningens storlek i berg är direkt knuten till bergrummets geometri. I direkt anslutning till bergrummet antas att det ursprungliga grundvattentrycket i berg sänks av till trycknivån inne i bergrummet. Trycksänkningen i berget kring bergrummen kommer att minska med ökande avstånd från bergrummet.

Generellt gäller att där djupet till bergrummet är stort så blir trycksänkningen lokalt stor medan trycksänkningen där djupet är mindre, exempelvis där transportorter ansluter till markytan, blir mindre. Horisontellt från ett bergrum minskar trycksänkningen i berg med avståndet.

Inför ansökan om tillstånd för bortledning av grundvatten från befintligt bergrum och blivande bergrumsgarage i Hjorthagsberget utfördes omfattande utredningar. Bland annat togs ett påverkansområde fram som beskriver det område inom vilket grundvattennivån kommer att påverkas till följd av länshållningen i det blivande Hjorthagsgaraget, Figur 6-5 (Golder, 2018). I figuren redovisas även påverkansområde som tog fram i samband med tillståndsansökan om grundvattenbortledning för Gasverksgaraget (WSP, 2022).

Bergrummen är idag sanerade, tömda på vatten och förberedande arbeten pågår för att omvandla dem till garage. Då Hjorthagsgaraget kommer att vara permanent avsänkt kommer påverkan på grundvattensituationen att vara större än under de senaste åren då bergrummen varit delvis uppfyllda.

Det innebär att avståndet mellan Gasverksgaragets bottennivå och grundvattenytan kan variera beroende på avståndet till Hjorthagsgaragets bergrum. Vidare kommer den anslutningstunneln som planeras mellan Hjorthagsgaraget och Gasverksgaraget även att påverka grundvattensituationen. En prognos av exakta framtida grundvattennivåer är osäker då flera olika grundvattenpåverkande verksamheter samverkar (Gasverksgaraget, anslutningstunnel och Hjorthagsgaraget).



Figur 6-5 Bedömda influensområden som presenterats inför tillståndsansökan och samråd inför bortledning av grundvatten från blivande bergrumsgarage i Hjothagsberget samt planerat Gasverksgarage (Golder, 2018 respektive Sweco, 2021).

Till följd av planerade vattenverksamheter kommer grundvattennivån att påverkas generellt inom området. Det bedöms dock att avståndet till grundvattenytan från Gasverksgaragets botten kommer att variera beroende på närhet till Hjothagsgaraget, anslutningstunnel och sprickzoner. Det går således inte utesluta att vissa delar av Gasverksgaragets bottenkonstruktion kan komma att ligga i nivå och kontakt med grundvattenytan.

Således gör ett konservativt avtagande i föreliggande riskbedömning att grundvattenytan är i kontakt med bottenplattan av Gasverksgaraget. Antagandet är konservativt då en lägre grundvattennivå medför att berget avsevärt begränsar transporten av ånga från det förorenade grundvattnet till byggnaden.

6.3 Riktvärden ånginträngning

När en förorening transporteras upp genom marken och tränger in i en byggnad sker en omblandning med icke-förorenad luft. Faktorer som påverkar omblandningen är markens egenskaper (markens porositet och vattenmättnad), avståndet från förorenat grundvatten till markytan, byggnadens konstruktion och täthet samt hur kraftig ventilationen är.

Generellt finns två beräkningsfall vid framtida exploatering med garage under mark:

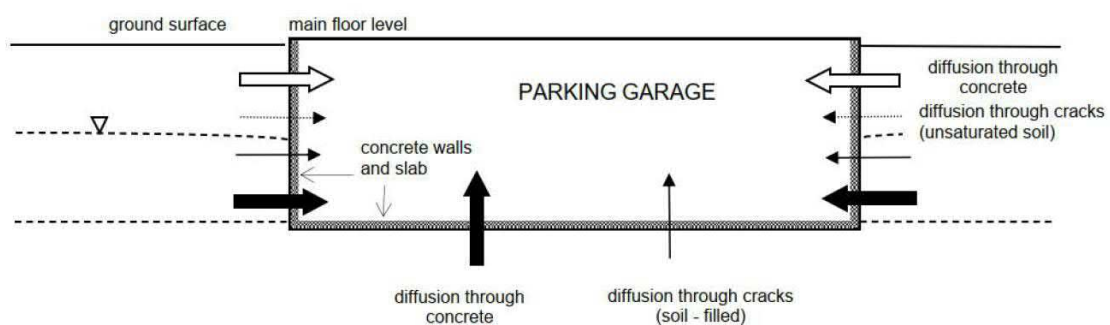
1. Hög grundvattennivå – Grundvattenytan är i kontakt med garagets bottenkonstruktion. Transport av ångor från föroreningar sker direkt från grundvattnet in genom bottenkonstruktionen in i byggnaden. Ingen markluft kan tränga in underifrån då marken är mättad direkt under betongplattan. För detta fall är bergets egenskaper av underordnad betydelse då föroreningstransport endast sker genom bottenkonstruktionen.

2. Låg grundvattennivå – Grundvattennivån understiger garagets bottenkonstruktion. Dvs transport av ångor från föroreningar från grundvattnet sker genom det omättade berget innan inträngning sker i byggnad.

I föreliggande riskbedömning görs, som tidigare nämnt, ett konservativt antagande att grundvattenytan är i kontakt med bottenplattan av Gasverksgaraget.

För beräkning av ångtransport in i en byggnad då byggnadens grundläggning står i kontakt med en förorenad grundvattenyta har modellen Shallow Groundwater Vapour Intrusion Model (SGVIM) tagits fram. För exploateringsprojekt inom Norra Djurgårdsstaden har grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten tagits fram. Syftet är att riktvärdena ska representera ett konservativt scenario som ska kunna användas inom hela Norra Djurgårdsstaden. Nedan ges en kort sammanfattning av modellen, för en utförligare beskrivning hänvisas till rapporten – Norra Djurgårdsstaden. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten. Stockholm stad, 2022-01-14 (WSP, 2022). Rapporten är framtagen av WSP Environmental Sverige på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholm stad.

Modellen beräknar transport av förorening genom grundläggningen. Transport sker genom diffusion och momentan omblandning av ånga i hela källarutrymmet. Transportberäkningarna är uppdelade i grundplattan som står i kontakt med grundvattnet, byggnadens källarväggar där en del är belägen under grundvattenytan och en del i ovan grundvattenytan i omättad zon. Ingen transport antas ske genom omgivande jord utan transport sker i ång- eller vattenfas.



Figur 6-6 Konceptuell beskrivning av SGVIM-modellen (WSP, 2022)

Beräkningarna förutsätter att föroreningstransport sker genom diffusion från grundvattnet genom betongplattan och in i byggnaden. Utöver ämnesspecifika parametrar har antaganden gjorts med avseende på byggnadstekniska parametrar. Dessa parametrar har satts till ett värde motsvarande vattentät betong vilket är en förutsättning för Gasverksgaraget inom aktuellt område. Grundvattenriktvärden beräknas utifrån exponering av permanentboende på markplan. Riktvärden har tagits fram för de ämnen som listats nedan.

- BTEX – bensen, toluen, etylbensen och xylener
- Alifater – alifater >C5-C8, alifater >C8-C10, alifater >C10-C12 och alifater >C12-C16
- Aromater – aromater >C8-C10 och aromater >C10-C16
- PAH L – naftalen, acenaftylen, acenaften
- PAH M – fluoren, fenantren, antracen, flouranten och pyren.

Ovan redovisade exponeringsscenario förutsätter som beskrivs ovan ett plan under mark omfattande källarutrymme/garage samt permanentboende på markplan. Dock planeras Gasverksgaraget att utgöras av 2 våningsplan med garageplatser under mark. På markplan planeras kommersiella ytor och sen bostäder och permanentboende på 2:a våningsplan. I den sydöstra delen av området planeras även kommersiella ytor på markplan och kontor på 2:a våningen och permanentboende först på 3:e våningsplan. Detta medför en större utspädning och begränsning av föroreningstransporten innan eventuell ånginträning sker till planerade bostäder än vad ansätts i förutsättningarna för föreliggande riktvärden. Jämförelser med föreliggande grundvattenriktvärden är således konservativt.

6.4 Exponeringsanalys och åtgärds mål

Som mätbara åtgärds mål föreslås de riktvärden som framtagits för byggnader som står i kontakt med grundvatten inom Norra Djurgårdsstaden (SGVIM-riktvärden). Föreslagna åtgärds mål för berggrundvatten sammanfattas i Tabell 6-1. Representativa halter i berggrundvattnet för respektive område (delområde A och B) jämförs var för sig mot åtgärds målen för bedömning om åtgärdsbehov föreligger.

Medelvärden har beräknats baserat på analyserade halter i grundvatten inom respektive delområde Figur 4-2. I Tabell 6-1 jämförs dessa med riktvärden framtagna med SGVIM-modellen. För respektive ämne har förhållandet mellan medelvärde och riktvärde beräknats, dvs hur många gånger den uppmätta halten avviker från ämnets riktvärde.

Förorenings situationen mellan delområdena karaktäriseras av stora variationer både med avseende på halter och sammansättning. Att prognostisera sammansättning och halt i grundvattnet i anslutning till framtida underjordsgarage är osäkert. Detta eftersom en omblandning av grundvatten från delområdena kommer ske i underliggande dränering. Vidare medför bergschakt och länshållning av schakt under byggtiden att nya flödesvägar öppnas med ökad omsättning och omblandning av grundvattnet som följd. Vid jämförelse mot riktvärden betraktas således både föroreningsgrad i respektive delområden samt en beräknad föroreningsgrad för hela området.

Halterna inom delområde A understiger riktvärdena medan område B överstiger riktvärden fyra gånger för alifater >C10-C12, två gånger för alifater >C12-C16 och något över för alifater >C8-C10 och bensen. Betraktas området i sin helhet överstigs riktvärdet något för alifater >C10-C12.

Baserat på förhållandet mellan uppmätt halt och riktvärde (SGVIM) går det att beräkna vilken procentuell reduktion som skulle krävas för att uppnå riktvärdet. Som mest krävs en riskreduktion på ca 72 % av halten alifater >C10-C12 för att uppnå halter som är lägre än riktvärdena förutsatt att endast delområdet B betraktas separat.

Tabell 6-1 Förslag på mätbara åtgärds mål för grundvatten som står i kontakt med byggnader och jämförelse mellan åtgärds mål och beräknade medelhalter för definierade delområden.

Ämne	SGVIM*	Delområde - uppmätt halt			Uppmätt halt/SGVIM		
		A	B	A+B	A	B	A+B
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ggr	ggr	ggr
alifater >C5-C8	460	53	213	90	<1	<1	<1
alifater >C8-C10	33	10	44	19	<1	1,3	<1
alifater >C10-C12	23	10	81	27	<1	3,5	1,2
alifater >C12-C16	30	10	57	22	<1	1,9	<1
alifater >C16-C35		38	36	38			
aromater >C8-C10	2100	5,0	334	81	<1	<1	<1
aromater >C10-C16	33000	5,8	1432	335	<1	<1	<1
aromater >C16-C35		2,6	3	3			
bensen	120	0,7	126	30	<1	1,1	<1
toluen	10000	0,5	50	12	<1	<1	<1
etylbenzen	28000	0,5	15	4	<1	<1	<1
xylener, summa	4900	0,7	159	37	<1	<1	<1
naftalen	3000	33	2751	658	<1	<1	<1
acenaftylen	3000	0,2	49	11	<1	<1	<1
acenaften	3000	0,4	43	10	<1	<1	<1
fluoren	830	0,2	24	5,8	<1	<1	<1
fenantren	1800	0,2	3,6	1,0	<1	<1	<1
antracen	1900	0,1	0,7	0,2	<1	<1	<1
fluoranten	50	0,1	0,6	0,3	<1	<1	<1
pyren	2500	0,1	0,2	0,1	<1	<1	<1

* Grundvattenriktvärden/åtgärds mål för byggnad med källare i kontakt med grundvatten (WSP, 2022).

Avseende förorening i berg och berggrundvatten bedöms således att det föreligger ett åtgärdsbehov inom områdets sydöstra del (delområde B) i huvudsak avseende medeltunga alifater.

7 Åtgärder och riskreduktion

Utförda undersökningar och föreliggande riskbedömning visar att ett behov av riskreduktion finns i områdets sydöstra del (delområde B) med avseende på dagens föroreningsituation och den planerade markanvändningen. Utveckling av området enligt planförslag kommer dock i samband med byggskedet att innebära att berg och berggrundvatten som är förorenat kommer tas bort och därmed medföra en riskreduktion.

7.1 Schakt av förorenat berg samt länshållning

Då de planerade bergarbetena omfattar området för det före detta spaltgasverket och påträffad förorening medför det att en stor del av det mest förorenade berg och berggrundvattnet kommer att avlägsnas. Bergborrningar öster om detaljplaneområdet visar att föroreningen är avgränsad öster ut, söder ut är det avsänkta och sanerade bergrumsgaraget beläget. Således konstateras att den huvudsakliga föroreningen i berg och grundvatten är belägen inom det planerade schaktområdet för Gasverksgaraget och att risken för inläckage av förorening från externa områden är begränsad.

Ungefärlig schaktbotten för Gasverksgaraget uppges till ca -1,5. Schaktbottennivån kan jämföras med uppmätta grundvattennivåer i området som generellt ligger mellan ca -1 till +5. I förhållande till dagens grundvattennivå kommer således garagebyggnadens botten att ligga lägre än grundvattennivån vilket medför att länshållning kommer att behöva utföras.

Vidare kommer en anslutningstunnel att byggas mellan det planerade Hjorthagsgaraget och Gasverksgaraget. Till skillnad från länshållningen av schakt för Gasverksgaraget som kommer att pågå under byggskedet, ca 2 år, kommer länshållningen av anslutningstunneln liksom Hjorthagsgaraget att vara permanent (Sweco, 2021).

Genom länshållningen och avsänkning påverkas den hydrogeologiska situationen i området och därmed omsättningen av grundvattnet. Genom en ökad omsättning och bortpumpning av grundvatten kommer föroreningshalterna att minska och därmed medföra en betydande riskreduktion.

7.2 Planerad markanvändning och tekniska krav

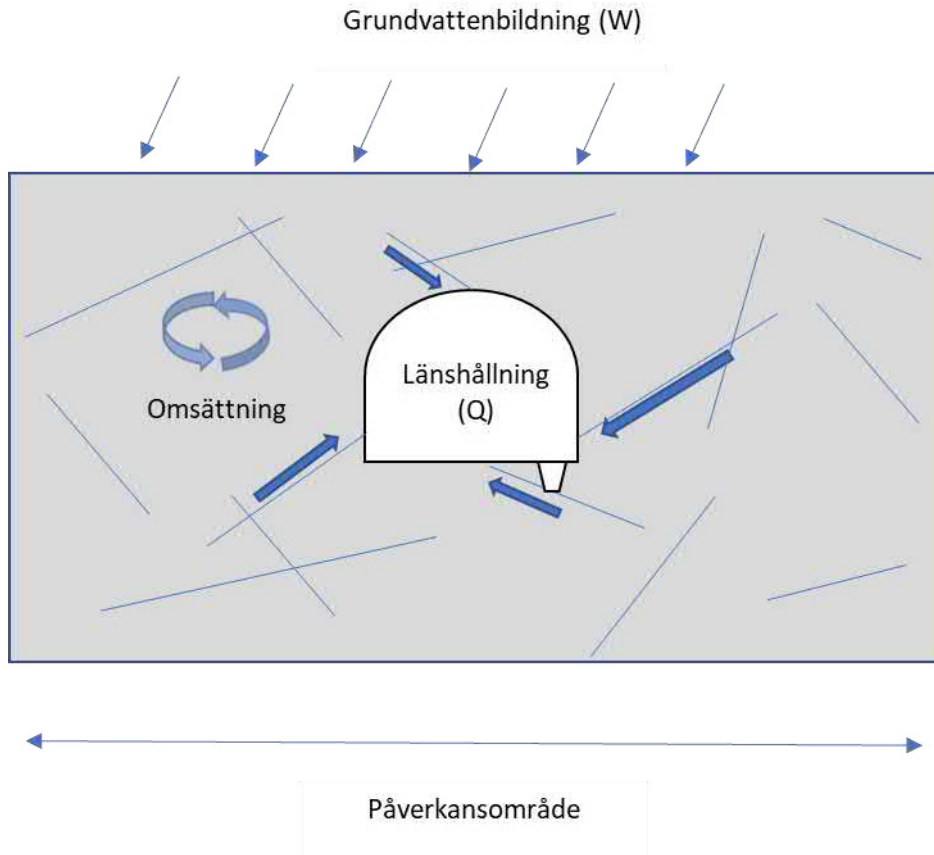
Trots riskreduktion genom bortschaktning av förorenat berg samt omsättning och dränering av förorenat grundvatten vid länshållning förutsätts att konstruktionen av Gasverksgaraget motsvarar de kriterier för mäktighet av konstruktion samt täthet som tillämpas vid beräkning av riktvärdena. I beräkningarna antas en vattentät betongkonstruktion där väggarnas mäktighet uppgår till 0,3 meter och bottenplattan uppgår till 0,35 m. Vid beräkningarna antas att inga genomföringar finns i konstruktionen. Antagandena om dimensioneringsförutsättningar bedöms som rimliga då konstruktionen ligger under grundvattenytan och således måste vara vattentät oavsett föroreningsgrad i omgivande grundvatten.

7.3 Länshållning av schakt och tunnel

Genom länshållningen och avsänkningen påverkas den hydrogeologiska situationen i området och därmed ökad omsättning av grundvattnet. Genom en ökad omsättning och länshållning av grundvatten kommer föroreningshalterna i sprickor i berget att minska och därmed medföra en riskreduktion Figur 7-1.

I PM Hydro för tillståndsansökan för Gasverksgaraget beräknas inläckaget till det öppna bergschaktet samt anslutningstunneln till 15 l/min för byggskedet. För det permanenta skedet,

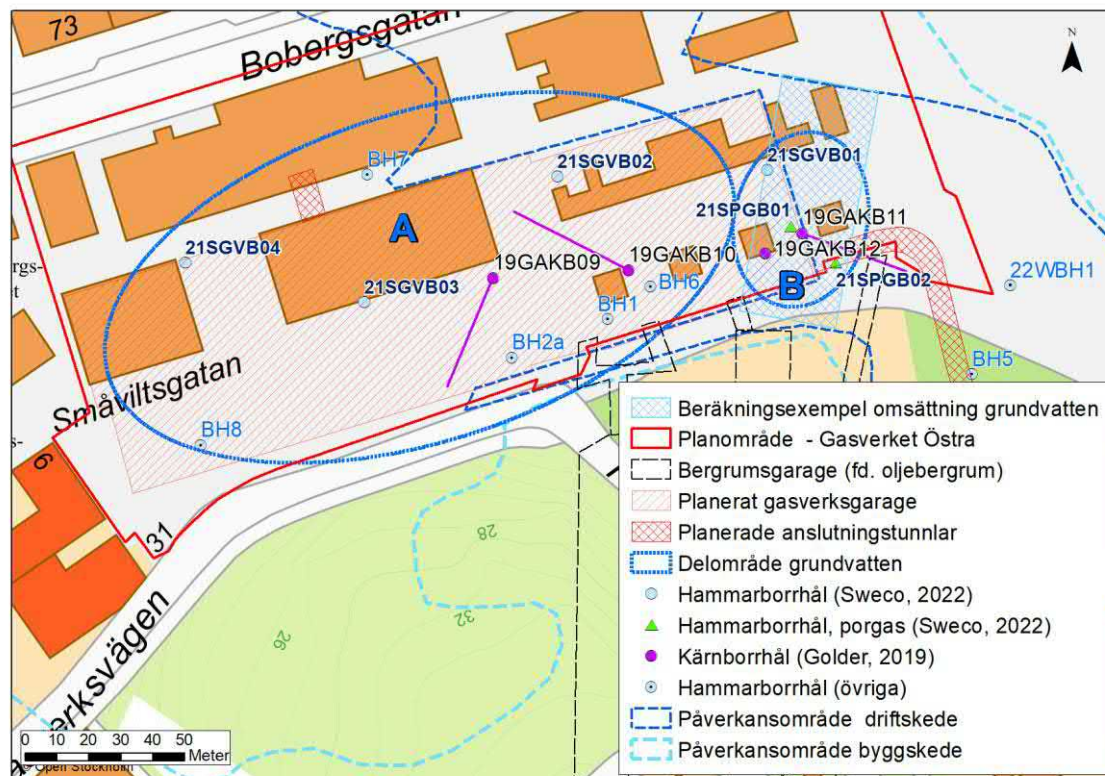
driftskedet, kommer endast inläckage att ske till anslutningstunneln. Inläckaget till anslutningstunneln beräknas till 4 l/min. För de beräknade inläckagen har även påverkansområden kring anläggningstunnlarna bestämts för både bygg- och driftskede, Figur 7-2. Påverkansområde avser det område inom vilken grundvattenytan avsänks minst 0,3 m till följd av grundvattenbortledning (WSP, 2022).



Figur 7-1 Konceptuell figur över omsättning av grundvattenmagasin i berg kring avsänkt anslutningstunnel.

Utgående från att omsättning sker av grundvatten inom påverkansområdet kan en teoretisk omsättningstid av grundvatten i berget beräknas för delområde B. Volymen av den delen av grundvattenmagasinet som påverkas av länshållningen beräknas baserat på influensområdets bredd och ett magasin djup som antas variera mellan 20 och 50 meter, Figur 7-2. Ovan har en porositet för berget beräknats till 0,5 % vilket multiplicerat med volymen av grundvattenmagasinet ger mängden grundvatten. Baserat på länshållningsflödet i anslutningstunneln och volymen grundvatten i grundvattenmagasinet kan en teoretisk omsättningstid av grundvattnet beräknas. Beräkningarna baseras på förenklingen att porositeten/hållrummen i berget är homogent fördelade.

De översiktliga beräkningarna visar att grundvattnet i berget kring anslutningstunneln och område B kan vara omsatt på 0,5 till 1 år i ett anläggningsskede vilket även teoretiskt skulle motsvara tiden för att dränera och omsätta förorenat grundvatten ur sprickorna kring schaktet. Beräkningarna av teoretisk omsättningstid bedöms som konservativa då effekten från länshållningen under byggskedet av det större öppna bergschaktet inte har beaktats i beräkningarna.



Figur 7-2 Identifierade delområden beroende på sammansättning av föroreningar samt utbredning av bergschakt och anslutningstunnlar för garage. I figuren visas området för beräkningsexempel för omsättning av grundvatten. © Open Stockholm

7.4 Kompletterande åtgärder

När schakt av berget har genomförts kan det dock inte uteslutas att förorening finns kvar i grundvatten i sprickor i schaktets botten och väggar. Ytterligare undersökningar kommer därför att behövas under byggskedet för att fastställa kompletterande åtgärdsbehov. Att i förväg avgöra omfattningen på kvarvarande föroreningar är mycket osäkert då bergets sprickstruktur är komplex. Bedömningen av effekten av länshållning och bergschakt görs genom löpande analys av länshållningsvatten och jämförelser med riktvärden.

Om åtgärder som beskrivs ovan ej uppnår erforderlig riskreduktion kan kompletterande åtgärder genomföras. Ytterligare tid för länshållning kan övervägas alternativt barriärlösningar. Barriärlösningar kan vara att skyddspumpning av grundvatten utförs för att förhindra spridnings- och exponeringsrisk.

8 Slutsats

Baserat på föreliggande utredning och utförda miljöundersökningar bedöms att de planerade åtgärderna resulterar i att föroreningsituationen i berggrundvattnet inom hela detaljplaneområdet blir acceptabel. Inom område B, där högst föroreningshalter påträffats, bedöms föroreningsituationen även bli acceptabel för den planerade markanvändningen som är underliggande garage, centrumändamål i markplan och därefter bostäder från våning två.

Eventuellt kvarvarande föroreningar i berggrundvattnet efter avslutade arbeten (inkluderat eventuella kompletterande åtgärder) bedöms inte innebära risker för människors hälsa eller miljön

9 Referenser

- Golder (2011). Riskbedömning av förorenad mark – Hjorthagen Norra 2, Östra och produktionsområdet.
- Golder (2016). Strukturgeologi Hjorthagen. Norra Djurgårdsstaden. Rapport 2016-11-18, Golder Associates.
- Golder (2018). PM Hydrogeologi. Tillståndsansökan vattenverksamhet Hjorthagsgaraget, Stockholm parkering. Rapport 2018-02-12, Golder Associates.
- Golder (2019a). Geologisk utredning av kolväte i berg. Kärnborrning med vattenförlustmätning och kärnkartering. Rapport 2019-04-23. Golder Associates.
- Golder (2019b). Literature studies aiming to reduce uncertainties in the assessment of vapour intrusion at Kolkajen-Ropsten site, 2019-10-23, Golder Associates.
- Kemakta (2020). Riskbedömning av föroreningar i berg. Norra Djurgårdsstaden – Gasverket Östra. 2020-12-15. Kemakta Rapport 2020-32
- Naturvårdsverket (2009). Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976, september 2009, Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2016). Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark, revidering av Riktvärden för förorenad mark - Rapport 5976, Naturvårdsverket.
- Nilson R. H., Peterson E. W. and Lie K. H. (1991): Atmospheric pumping, a mechanism causing vertical vertical transport of contaminated gases through fractured permeable media, Journal of geophysical research, volume 96, number B13, pages 21933-21948
- SPBI (2012). SPI Rekommendation. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. uppdaterad 2012-01-29. Svenska petroleum och biodrivmedelinstitutet.
- Stensudd T. (1990). Värtagasverket 1893-1972. Gasverket. 1990-11-30. Stockholms Energi AB.
- Stockholms stad (2019a). Förslag, plankarta, Detaljplan för del av fastigheterna Hjorthagen 1:3 och 1:5, gasverket Östra, del av Norra Djurgårdstaden i stadsdelen Hjorthagen i Stockholm. S-Dp 2014-12741-54, Planavdelningen, Stockholms stadsbyggnadskontor, Stockholmsstad, 2023
- Stockholms stad (2019b). Förslag, Planbeskrivning, Detaljplan för del av fastigheterna Hjorthagen 1:3 och 1:5, gasverket Östra, del av Norra Djurgårdstaden i stadsdelen Hjorthagen i Stockholm. S-Dp 2014-12741-54, Planavdelningen, Stockholms stadsbyggnadskontor, Stockholmsstad, 2023
- Stockholms stadsbyggnadskontor, 2022. Norra Djurgårdsstaden Kvalitetsprogram till detaljplan för Gasverket Östra. Bilaga till planbeskrivning DNR. 2014-12741. Daterad 2022-04-05.
- Structor (2011). Markundersökningar och provtagningsplan. Gasverket, Hjorthagen, Norra Djurgårdstaden, 2011-08-26, Structor.
- Structor (2019). Slutrapport av kontrollprogram för avveckling av naftalager, Hjorthagen, Stockholm. 2019-08-22. Structor.
- SOU (2001). Kunskapsläget på kärnavfallsområdet, del III. Grundvatten i hårt berg - en analys av kunskapsläget. Kärnavfallsrådet, SOU 2001:35. Statens offentliga utredningar.

Sweco (2021). Samrådsunderlag Gasverksgaraget. Gasverket projektering AB.
Underökningssamråd inför ansökan om grundvattenbortledning med mera för
undermarksgarage inom Östra Gasverket inom fastigheten Hjorthagen 1:3 Stockholms
kommun. Reviderade samrådshandling efter samråd med länsstyrelsen, Version2, 2021-08-19.
Miljö Infrastruktur. Sweco Sverige AB.

Sweco (2022). PM Resultatsammanställning berggrundvattenprovtagningar Gasverket östra,
Sweco.

Sweco (2023). Fördjupad riskbedömning och förslag till mätbara åtgärds mål. Norra
Djurgårdstaden. Gasverket Östra. Stockholms kommun. Uppdragsnummer 30001078-028.
Miljö fastigheter. Sweco University of Calgary (2017). Energyeducation. Town gas.
https://energyeducation.ca/encyclopedia/Town_gas. University of Calgary

Trafikverket (2014) Spränghandboken. Trafikverkets handbok för ovanjordssprängning.
Rapport 2014:044, version: 1.1. 2014-02-10. Trafikverket.

WSP (2022). Grundvattenriktvärden för byggnad i kontakt med grundvatten. Norra
Djurgårdstaden. Stockholm stad. (Rapporten är framtagen på uppdrag av
Exploateringskontoret, Stockholm stad.). 2022-01-14. WSP Environmental Sverige.

WSP (2022). PM Hydrogeologi. Tillstånd grundvattenbortledning Gasverket Östra.
Hydrogeologisk utredning till ansökan om grundvattenbortledning m.m. för undermarksgarage
inom Östra Gasverket inom fastigheten Hjorthagen 1:3 Stockholms kommun. Uppdrag
10330761. 2022-04-14. WSP Sverige AB

Bilaga C. Gasverket Östra PM Markmiljö

98(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT

NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

SE s:\se\location\sto01\projekt\1175\1156114_expl_nds_miljökontroll\028_översiktlig_undersökning_gasverket_östra_och_västra\10
arbetsmtrl_dok\lätgårdsmål\rapport\rev_jan_2023\riskbedömning_gasverket_östra_rev_230321.docx

BILAGA C

EXPLOATERINGSKONTORET, STOCKHOLMS STAD

Gasverket östra, Norra djurgårdsstaden

UPPDRAGSNUMMER 30001078-028

PM -MARKMILJÖ

SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT FRÅN UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR AV
FÖRORENINGSSITUATIONEN I JORD, GRUNDVATTEN OCH PORLUFT INOM
GASVERKET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN



2023-02-01

ERIKA SCHEDIN
EMILIA JOHANSSON
MARIKA JANSSON

SWECO SVERIGE AB

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
2	Föroreningssituation	2
2.1	Genomförda undersökningar	2
2.2	Markrenade områden	4
2.3	Kända föroreningar	8
2.3.1	Jord	9
2.3.2	Grundvatten	9
2.3.3	Porluft	11
2.3.4	Asfalt	12
	Referenser	13

Bilaga nr	Dokumentnamn	Titel och version
B1	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B1	Bilaga B1: Provtagningspunkter i jord med klassning
B2	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B2	Bilaga B2: Analysresultat, jord
B3	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B3	Bilaga B3: Situationsplan, provtagningspunkter grundvatten
B4	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B4	Bilaga B4: Analysresultat, grundvatten
B5	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B5	Bilaga B5: Situationsplan, provtagningspunkter porluft
B6	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B6	Bilaga B6: Analysresultat, porluft
B7	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B7	Bilaga B7: Situationsplan, provtagningspunkter asfalt
B8	PM-Markmiljö_Gasverket_östra_B8	Bilaga B8: Analysresultat, asfalt

1 Inledning

Detta dokument har tagits fram i syfte att redovisa resultat från utförda undersökningar av föroreningsituationen i mark, porluft, markgrundvatten och berggrundvatten inom Gasverket östra. Området är beläget inom den östra delen av Gasverksområdet i Hjorthagen, Norra Djurgårdsstaden.

Området avgränsas i norr av Bobergsgatan, i väster av Gasverket Västra, i öster av Kolkajen och i söder av Gasverksvägen.

2 Föroreningsituation

2.1 Genomförda undersökningar

Undersökningar omfattande jord, grundvatten och porluft har inom området utförts i omgångar, dels i samband med översiktliga och fördjupade undersökningar, dels i samband med markentreprenader inom området. Nedan listas de resultatrapporter som ligger till grund för resultatsammanställningen i denna handling.

Tabell 1. Genomförda undersökningar och rapporter över föroreningsituationen inom Gasverket östra. Slutrapporter för marksanering är markerade i fetstil.

Område	Datum	Konsult	Titel
Hus 24	2005-09-02	Golder	Schaktning och termisk behandling av PAH-förorenade massor på Gasverkstomten miljökontroll
Väst om hus 30, norr om hus 26/24/25	2015-07-02	Golder	Resultatsammanställning och miljökontroller Norra Djurgårdsstaden E-303 schakt och markrening Norra 2 och del av Gasverket
Bobergsgatan (norr om hus 26/24/25)	2015-07-02	Golder	Resultatsammanställning och miljökontroller Norra Djurgårdsstaden E-304 arbetsgator och ledningar
Gasverket Östra	2015-11-13	Sweco	Gasverksområdet miljöteknisk markundersökning
Byggnader Gasverket östra	2016	Structor	Provtagningar av inomhusluft i hus 21, 24, 25, 26 och 30 inom den östra delen av Gasverksområdet samt hus 8, 20 och 14 inom den västra delen av Gasverksområdet
Hus 19	2017-01-13	Sweco	Miljöteknisk markundersökning av jord och porluft i och kring hus 19, Norra Djurgårdsstaden
Hus 19	2017-03-15	Sweco	Kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden

2(13)

BILAGA C
2023-02-01

GASVERKET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

Område	Datum	Konsult	Titel
Terminalgatan	2019-05-02	Sweco	E-322 Terminalgatan schakt och markrening, Norra Djurgårdsstaden
Gasverket Östra	2020-08-28	Sweco	Kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden
Triangeln	2019-12-20	Sweco	E-325 Markrening HD4, HD5 och Triangeln, Norra Djurgårdsstaden
Söder/ öst om Hus 19 och 21 samt söder om hus 15/16 och hus 29.	2020-09-04	Sweco	Schakt och markrening inom E-325 Gasverket östra. Norra Djurgårdsstaden, arbetsområde kring hus 19 och 21 samt yta B och C
Gasverket Östra med omgivning	2015-2021	Sweco	Årsrapporter för provtagning av grundvatten och ytvatten inom Hjorthagen, kontrollprogram för omgivningspåverkan Norra Djurgårdsstaden
Gasverket Östra	2021-08-23	Sweco	PM, kompletterande undersökningar av porluft inom Gasverksområdet, Norra Djurgårdsstaden
Gasverket Östra	2021-12-16	Sweco	Tekniskt PM jord, Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden
Gasverket Östra	2021-12-16	Sweco	Tekniskt PM grundvatten, Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden
Gasverket Östra	2021-08-24	Sweco	Tekniskt PM porluft, Gasverket östra, Norra Djurgårdsstaden
Gasverket Östra	2022-07-12	Sweco	Gasverket östra. Resultat från provtagning av alifater och aromater i porluft.
Gasverket Östra	2022-11-30	Sweco	Fältrapport Miljöteknisk undersökning Gasverket östra park
Hus 21, hus 26/24/25 och hus 30	2022-12-06	Sweco	Fältrapport Jordprovtagning Geo-provgropar

Under hösten 2022 har ytterligare undersökningar genomförts inom området för Gasverket Östra, vilket innefattar provtagning av jord, grundvatten och porluft, men som ännu inte redovisats i form av ett PM eller rapport. Resultat från dessa undersökningar kommer att ingå i resultatsammanställningen i denna handling. I listade rapporter jämförs resultat för jord mot platsspecifika riktvärden framtagna för Norra Djurgårdsstaden (Golder, 2011) samt behandlingsklasser (BK) som varit gällande vid upprättandet av den aktuella rapporten. Nya platsspecifika riktvärden har under 2022 tagits fram för jord inom Gasverket

3(13)

BILAGA C
2023-02-01

GASVERKET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

Östra. Detta då de tidigare riktvärdena från 2011 inte längre bedöms vara tillämpbara bl.a. på grund av utökat dataunderlag samt ändringar i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell. I Bilaga B2 jämförs samtliga analysresultat för jord inom Gasverket Östra mot de platsspecifika riktvärden som framtagits under 2022.

Platsspecifika riktvärden har tagits fram för grundvatten inom Norra Djurgårdsstaden som står i kontakt med byggnad. Riktvärdena har beräknats med modellen Shallow Groundwater Vapour Intrusion Model (SGVIM), vilken tagits fram för beräkning av ångtransport in i en byggnad då byggnadens grundläggning står i kontakt med förorenat grundvatten. Syftet är att riktvärdena ska representera ett konservativt scenario som ska kunna användas inom hela Norra Djurgårdsstaden (WSP, 2022).

Inga platsspecifika riktvärden har tagits fram för markgrundvatten då föroreningsituationen i markgrundvattnet inte bedömts utgöra en risk för människors hälsa eller miljö.

2.2 Markrenade områden

Markrening har utförts inom ett antal områden inom Gasverket östra, se sammanställning i Tabell 2 samt visualisering i Figur 1.

Tabell 2. Markrenade områden inom Gasverket östra.

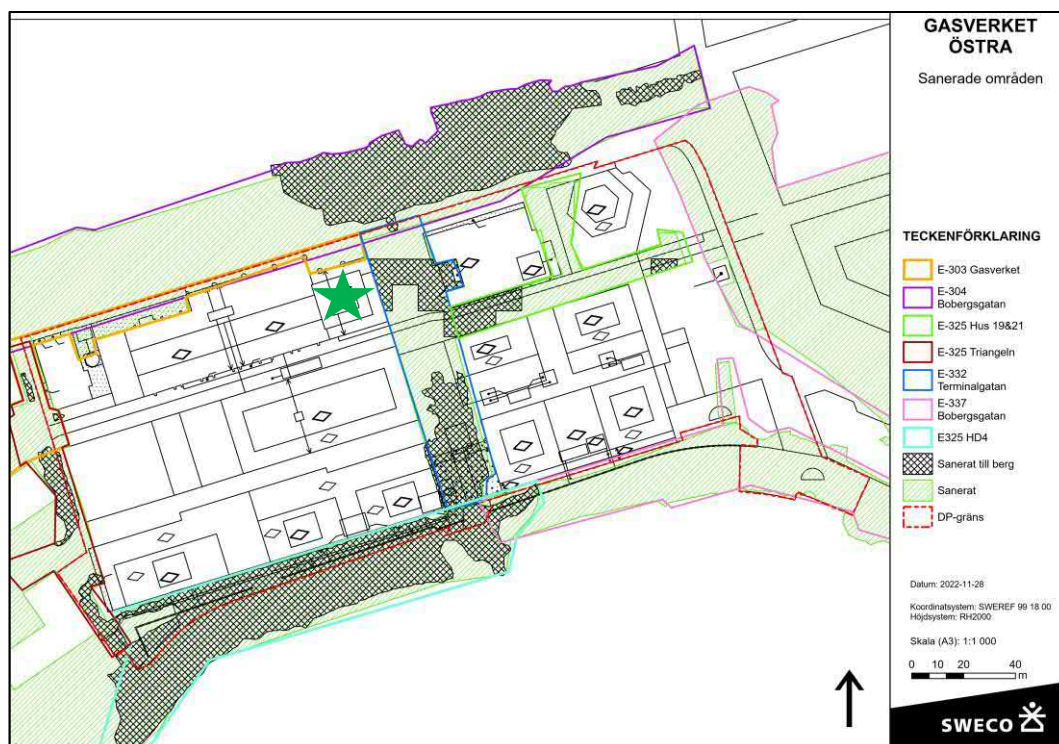
Område	Åtgärds mål	Omfattning
Hus 25	-	Sanering av en betonglabyrint innehållandes trögflytande tjära, koks och tjärfyllt vatten i en källardel under hus 25, se Figur 1. Materialet grävdes ut alternativt pumpades ut efter uppvärmning med ånga. Slutdokumentationen utfördes i form av besiktningar där entreprenör, bygglösning och miljökontrollant var närvarande.
Terminalgatan	MK4 - Platsspecifika riktvärden för miljöklass 4, kvartersmark (Golder, 2011)	<p>Markreningsarbeten i samband med schakt för ledningar och gata, se markering i Figur 1. Huvuddelen av jordmassorna inom området skiftades ur till berg. Inom den centrala delen av entreprenadområdet, där jorddjupet var större, har jordmassor kvarlämnats under schaktets botten.</p> <p>I samband med schakt i anslutning till hus 25 (östra fasaden) rann tjära i fri fas fram under husgrunden. Jordmassor avlägsnades ner till berg och tjäran sögs upp med slambil. Efter att berget tvättats ren från tjära tätades utrymmet in mot husgrunden med sprutbetong och en kontrollbrunn installerades innan schaktet återfylldes. Prover från kontrollbrunn påvisade inledningsvis förhöjda halter av PAH. Vid uppföljande provtagning påvisades avsevärt lägre halter. Prover som uttagits ur grundvattenrör strax norr om påträffad förorening (GV3) har påvisat något förhöjda halter av PAH, dock betydligt lägre än de halter som uppmättes i kontrollbrunn vid inledande provtagning.</p> <p>Vid sprängningsarbeten inom den södra delen av entreprenadområdet trängde en tjärförorening fram från berget. Prover som uttogs på finmaterial från sprängsten uppvisade höga halter av PAH. Även vattenprover som uttogs från vatten stående i schaktet uppvisade förhöjda halter av PAH. Förorenad sprängsten som uppkom i samband med sprängningsarbetena kördes till deponi för tjärförorenat berg. Totalt kördes cirka 180 ton tjärförorenat berg till deponi. Förorenat vatten pumpades till det för Norra Djurgårdsstaden upprättade reningsverket vid Ropsten. I övrigt utfördes inga åtgärder för att avgränsa eller avlägsna föroreningen.</p>

Område	Åtgärds mål	Omfattning
Hus 19 och 21 samt område syd om hus 15/16 och hus 29	MK4 – Platsspecifika riktvärden för miljöklass 4, kvartersmark (Golder, 2011)	Markrening i samband med schakt för ledningar i anslutning till hus 19 och 21, se markering i Figur 2. I samband med entreprenaden revs delar av en gammal tjärledning som löper genom området, se Figur 1. Restföroreningar av PAH (främst PAH-L och PAH-M över riktvärden för MK4) kvarlämnades inom delar av schaktet då ytterligare schakt inte kunde utföras utan att riskera skador på omgivande husgrunder. Uppföljande porgasmätningar har utförts för att undersöka eventuell förekomst av ångtransport från de kvarlämnade restföroreningarna. Utförda undersökningar påvisar att viss ångtransport förekommer, uppmätta halter har dock inte bedömts utgöra någon risk för människors hälsa (Sweco, 2021). Markarbeten utfördes även inom yta syd om hus 15/16 samt hus 29. Inom detta område utfördes dock inga markreningsarbeten då halter underskred uppsatt åtgärds mål för området (MK4).
Triangeln	MK4 - Platsspecifika riktvärden för miljöklass 4, kvartersmark (Golder, 2011)	Markrening öst om hus 13 samt mellan hus 14 och 29. Massor skiftades till stora delar ur ner till berg. En restförorening har, efter avstämning med tillsynsmyndighet, kvarlämnats i anslutning till den nordvästra fasaden till hus 29. Restföroreningen utgörs av tjära (PAH, aromater och bensen) som kvarlämnats i ett gammalt tjärfack. Föroreningen, som är lokaliserad på nivå +2 är avskild med fiberduk.
Yta norr om hus 26/24/25	-	Strategier för hantering av föroreningar norr om hus 26/24/25 har utarbetats i samråd med Miljöförvaltningen, bl.a. har schaktsanering utförts norr om hus 24 (2-3 m under markytan) och ett betongfack mellan de norra delarna av hus 26 och 30 har tömts på tjärförorenat material. I övrigt har material generellt skiftats ur ner till nivå +5,5 (RH00) cirka 1 m under markytan.
Yta väst samt sydväst om hus 30	-	Markreningsarbeten mellan hus 30 och 27. Massor skiftades delvis ur ner till berg. Kvarlämnade fyllnadsmassor utgjordes till stor del av sten och mindre block. Finmaterialet uppvisade inga synliga tecken på förorening. Förhöjda halter av PAH uppmättes i schaktsläntr, dessa föroreningar bedömdes dock främst komma från förorenat schaktvatten vars yta fluktuerat vid länshållning.

6(13)

BILAGA C
2023-02-01

GASVERKET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN



Figur 1. Utförda saneringsarbeten vid Terminalgatan (blå markering), vid hus 19 och 21 (grön markering), öst om hus 19 och spaltgasverket (rosa markering), norr om hus 21, 26/24/25 (lila markering), väst om hus 29 (mörkröd markering) och hus 30 (mörkröd/orange markering) samt syd om detaljplaneområdet (turkos och rosa markeringar). Under hus 25 (grön stjärna) har en betongkassun tömts på tjärförorenat material. Ytan för de sanerade områdena markerar utbredning i markytan, restföroreningar kan förekomma i schaktslänter.



Figur 2. Lokalisering av tjärledning. Tjärledningen öster om hus 25 har rivits och marken kring ledningen är sanerad.

2.3 Kända föroreningar

Föroreningar som påträffats inom området utgörs främst av tjärföroreningar samt, för berg, även petroleumföroreningar. En sammanställning över resultat från utförda undersökningar redovisas i Bilaga B1 till B2 (jord), Bilaga B3 till B4 (grundvatten), Bilaga B5 till B6 (porluft) samt Bilaga B7 till B8 (asfalt). Sammanställningen för jord omfattar inte prover från massor som avlägsnats i samband med utförda markreningsentreprenader.

Resultat för jord jämförs mot de förslag till mätbara åtgärds mål som tagits fram för jord inom Gasverket Östra, se Bilaga B2.

Resultat för grundvatten jämförs mot de riktvärden för byggnader som står i kontakt med grundvatten som beräknats för Norra Djurgårdsstaden (SGVIM-riktvärden) (WSP, 2022) samt andra nationella eller internationella riktvärden som bedöms relevanta för aktuella föroreningar (metaller och klorerade alifater - Sveriges Geologiska Undersöknings bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013), petroleumföroreningar - Svenska Petroleum Institutets jämförvärden för grundvatten skydd av ytvatten samt skydd mot inträngning av ånga (SPI, 2011), PFAS - SGI:s preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten (SGI, 2015)). I bilaga B4 presenteras resultat från uttagna grundvattenprover jämfört mot nämnda riktvärden.

En sammanfattning av föroreningssituationen följer i avsnitt 2.3.1 till 2.3.4 nedan.

2.3.1 Jord

Inom planområdet förekommer det byggnader och lämningar från historisk verksamhet som bidragit till framförallt petroleumprodukter men i viss utsträckning även metaller.

Styrande föroreningar utgörs av PAH-M och PAH-H. Inom området förekommer även föroreningar av kvicksilver, PAH-L, medeltunga och tunga aromater samt bly i halter som överskrider platsspecifika riktvärden.

Högst föroreningshalter i förhållande till tillämpade riktvärden förekommer i område kring hus 29 och 30 samt område för park inom detaljplaneområdets östra del, se Bilaga B2. Höga föroreningshalter förekommer även i området öst/ sydöst om hus 21 samt i direkt anslutning till hus 26/24/25. Föroreningar förekommer i förhöjda halter över hela jordprofilen, dock i något mindre frekvens på djup mindre än +3 (cirka 3 meter eller mer från markytan). Inom områdets södra delar är föroreningshalterna generellt betydligt lägre.

Föroreningar som förekommer söder om hus 26/24/25 samt norr om hus 29 sammanfaller med den tjärledning som löper genom området, se Figur 2. Tjärledningens östra del (öst om hus 25) har avlägsnats i samband med utförda saneringsentreprenader (Sweco, 2019, Sweco, 2020). Föroreningar som förekommer i området kring hus 21 och 19 sammanfaller med område för den f.d. tjärledningen. Föroreningarna utgörs av restföroreningar som kvarlämnats i schaktväggar eller in mot byggnader för att inte riskera skador på befintliga byggnader alternativt av föroreningshalter som är förhöjda i förhållande till tillämpade riktvärden (PSRV) men som underskrider de mätbara åtgärdsgränser som var gällande vid den utförda entreprenaden (Norra djurgårdsstadens platsspecifika riktvärden för kvartermark, MK4, från 2011).

2.3.2 Grundvatten

Markgrundvatten

Markgrundvattnet är överlag måttligt förorenat. Halter av petroleumföroreningar underskrider generellt SPI:s riktvärden för skydd mot ånginträngning i grundvattenprover från området, bortsett från enstaka mätningar i grundvattenrör söder om hus 24 (B1408), öst om hus 19 (20GA06) samt sydöst om saltgasverket (GV8). Halter över SPI:s riktvärden för skydd av ytvatten har uppmätts mer frekvent i grundvatten från området. De förhöjda halterna noteras främst i grundvattnet inom områdets södra och nordöstra del. Tillrinningen i flera av dessa rör har varit låg och vattnet som provtagits har varit grumligt. Det kan misstänkas att en del av de detekterade föroreningarna är partikelbundna.

Förhöjda halter av arsenik, motsvarande SGUs tillståndsklass 3 (måttlig halt) till 4 (hög halt) (SGU, 2013) noteras i markgrundvattnet inom området, främst inom

9(13)

BILAGA C
2023-02-01

GASVERKET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

områdets norra del. Övriga metallhalter är generellt låga (i nivå med bakgrundshalter). Förhöjda halter av nickel, zink, krom, molybden och bly noteras även ställvis inom området.

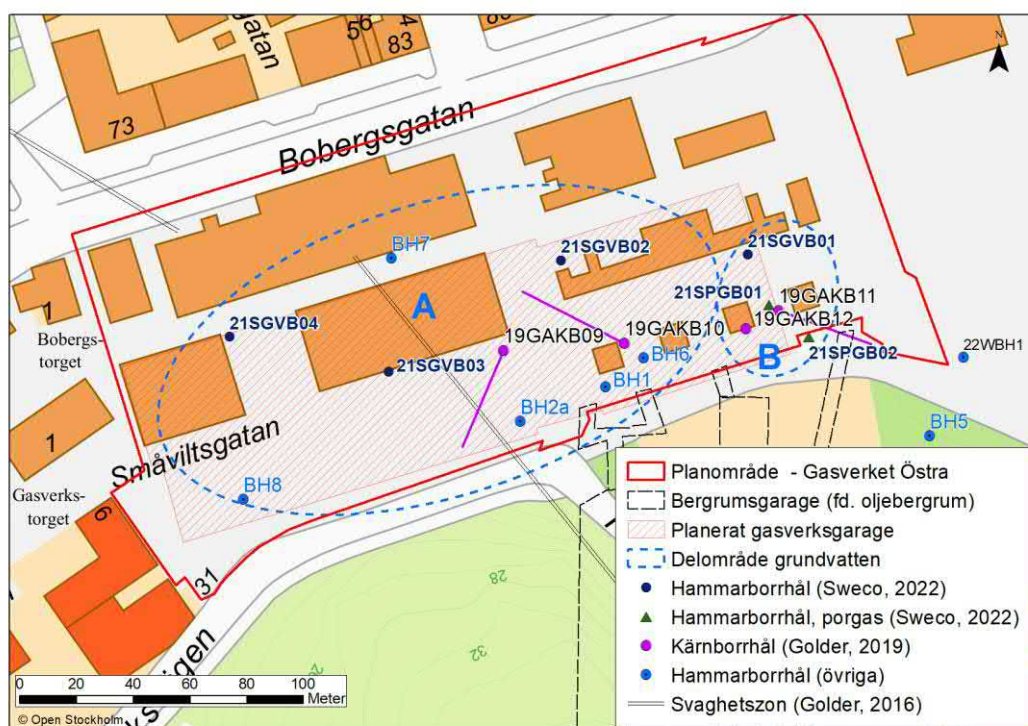
Cyanid förekommer i förhöjda halter i grundvattnet, framförallt inom områdets nordvästra del samt inom områdets nordöstra del.

Uppmätta PFAS-halter är förhöjda i samtliga grundvattenrör som undersökts avseende dessa föroreningar. Högst halter har uppmätts inom området söder om hus 24/25. Inga klorerade lösningsmedel har uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns.

Berggrundvatten

Inom områdets sydöstra del (KB11 och KB12, se Figur 3) förekommer höga halter av fraktionerade alifater, aromater, bensen och PAH i berggrundvatten. Höga halter av framförallt bensen och PAH förekommer även i berg direkt söder om hus 25 (BH7, se Figur 3). Förorening som påträffats i borrhål BH2A i områdets södra del, har pumpats ur med tid och har bedömts utgöra en mycket lokal källa.

PFAS förekommer i förhöjda halter i samtliga undersökta berggrundvattenrör.



Figur 3. Bergbrunnar inom detaljplaneområdet. Blåstreckade områden markerar identifierade delområden beroende på sammansättning av föroreningar. Högst halter har uppmätts i borrhål 21SGVB01 och 19GAKB11 i områdets sydöstra del (figur hämtad från utförd riskbedömning för bergförorening (Kemakta, 2022)).

2.3.3 Porluft

Förhöjda halter av framförallt toluen och naftalen (PAH-L) förekommer i porluft inom området. Andra lätta och medeltunga PAHer (PAH-L: acenaftylen, acenaften, PAH-M: flouren och fenantren) samt bensen och xylener har uppmätts i enstaka provpunkter. Uppmätta halter är generellt låga i förhållande till riskbaserade riktvärden (RfC och $RISK_{inh}$). Förhöjda halter har framför allt påträffats i området kring hus 19 och 21 samt hus 29 och 24/26/25. Vidare har fraktionerade alifater uppmätts i förhöjda halter i samtliga provpunkter där dessa ämnen undersökts. Uppmätta halter underskrider dock tillämpade riktvärden (RfC) med god marginal.

Kraftigt förhöjda halter av bensen och toluen har uppmätts i porluft inom område söder om hus 18. Halter har inom detta område varierat kraftigt vid de olika provtagningstillfällena. Halter över riskbaserade riktvärden har endast uppmätts vid ett av tre provtagningstillfällena.

Inga halter av kvicksilver har uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns i någon av de punkter som undersökts avseende det aktuella ämnet.

2.3.4 **Asfalt**

Uttagna asfaltsprover visar att det ställvis förekommer tjärasfalt inom området. Majoriteten av uttagna asfaltsprover har dock påvisat låga halter av PAH.

12(13)

BILAGA C
2023-02-01

GASVERKET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

Referenser

Golder, 2014. *PM markrening Terminalgatan.*

Golder Associates, 2011. *Riskbedömning av förorenad mark – Hjorthagen Norra 2, östra och produktionsområdet Norra Djurgårdsstaden.* 2011-12-20.

Kemakta, 2022. *Hälsoriskbedömning av flyktiga föroreningar i berg och berggrundvatten – komplettering gasverket Östra, Norra Djurgårdsstaden.* Rapport 2022-12.

Naturvårdsverket, 2016. Rapport 5976. Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning. Ursprungligen utgiven 2009, reviderad 2016.

SGI, 2015. Publikation 21. Preliminära riktvärden för högflourerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.

SGU, 2013. *Bedömningsgrunder för grundvatten.* SGU-rapport 2013:1.

SPI, 2010: Svenska Petroleum Institutet. SPI rekommendation – Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.

WSP, 2022. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten. Utgiven på uppdrag av Stockholms stad. 2022-01-14

GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

0 10 20 40
m

Nivå: 1

SWECO

- A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare
- A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare
- B/E Park - Ytlig/djup jord
- Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.

GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

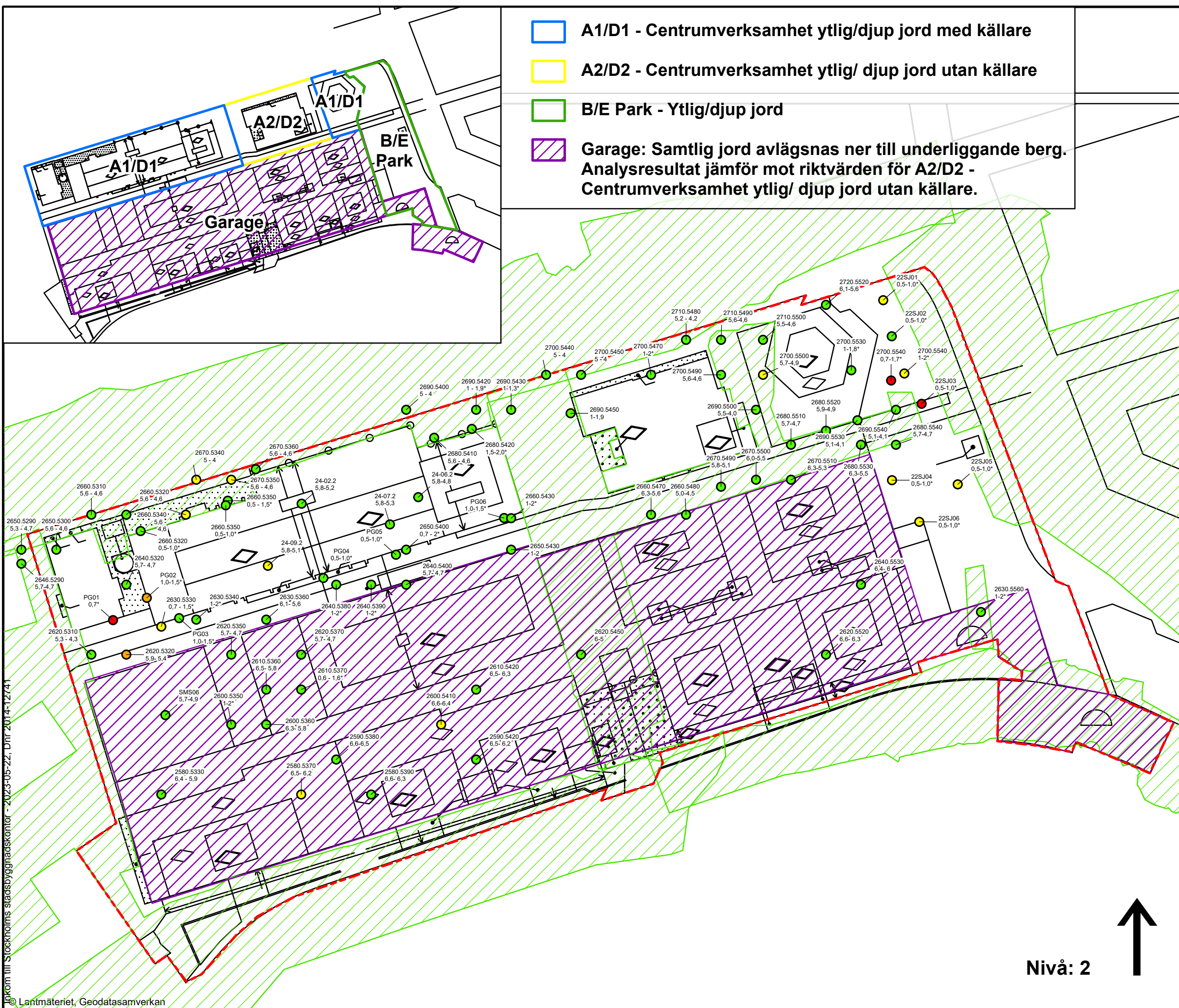
0 10 20 40
m

Nivå: 2



SWECO

- A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare
- A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare
- B/E Park - Ytlig/djup jord
- Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**

Markering avser
utbredning i markytan,
schaktsläntr som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markreningen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

0 10 20 40
m

Nivå: 3



SWECO

A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare

A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare

B/E Park - Ytlig/djup jord

Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.

GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktsläntr som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markreningen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

0 10 20 40
m

Nivå: 4



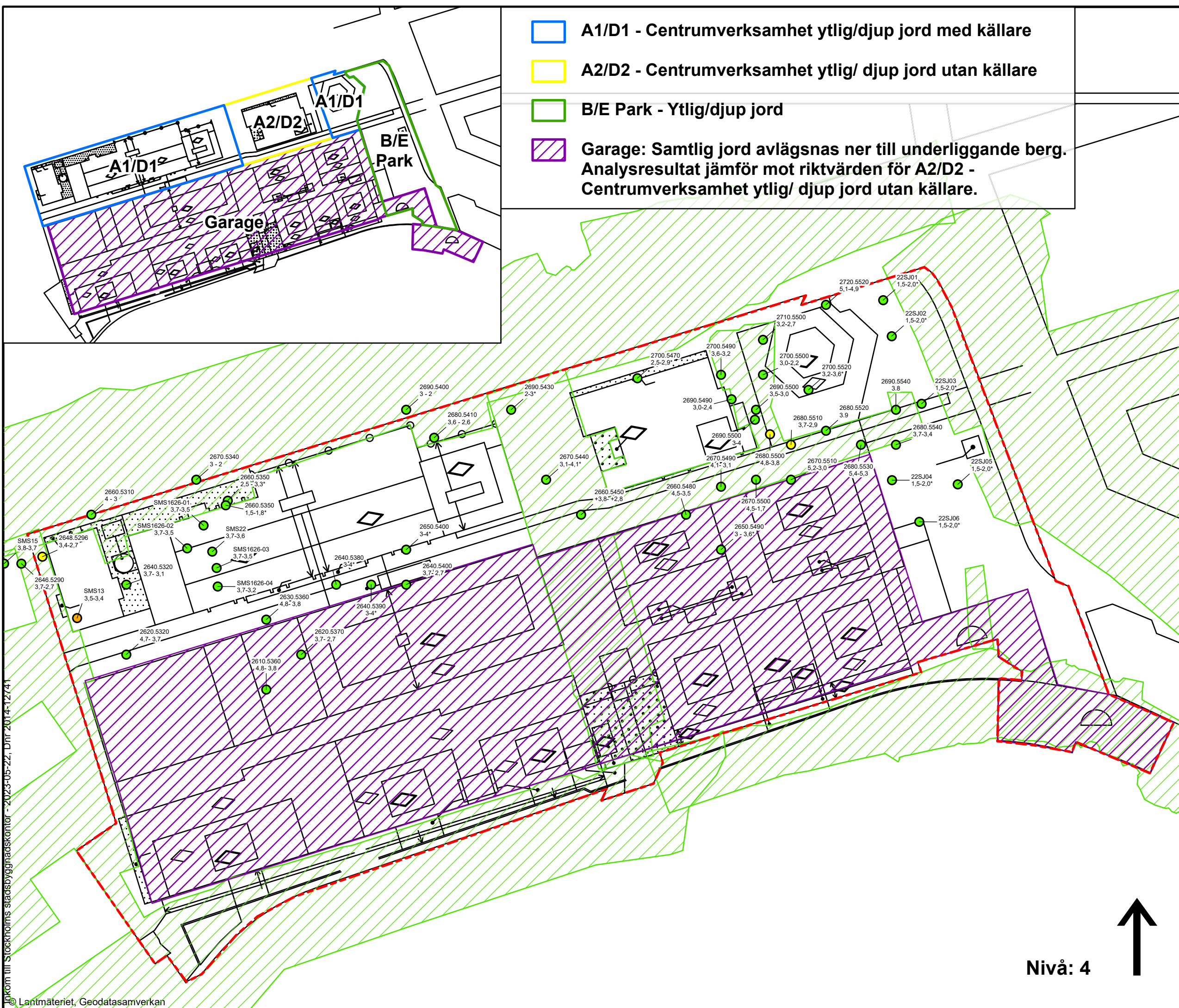
SWECO

A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare

A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare

B/E Park - Ytlig/djup jord

Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.




© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

**Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).**

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

 Garage

 Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

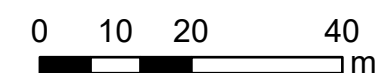
* m under markytan.

** De åtgärdsåmål som gällde vid markreningen  r inaktuella. Ytterligare markrening kan krävas för att uppnå de nya  tg rds m l som framtagits f r området inför antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

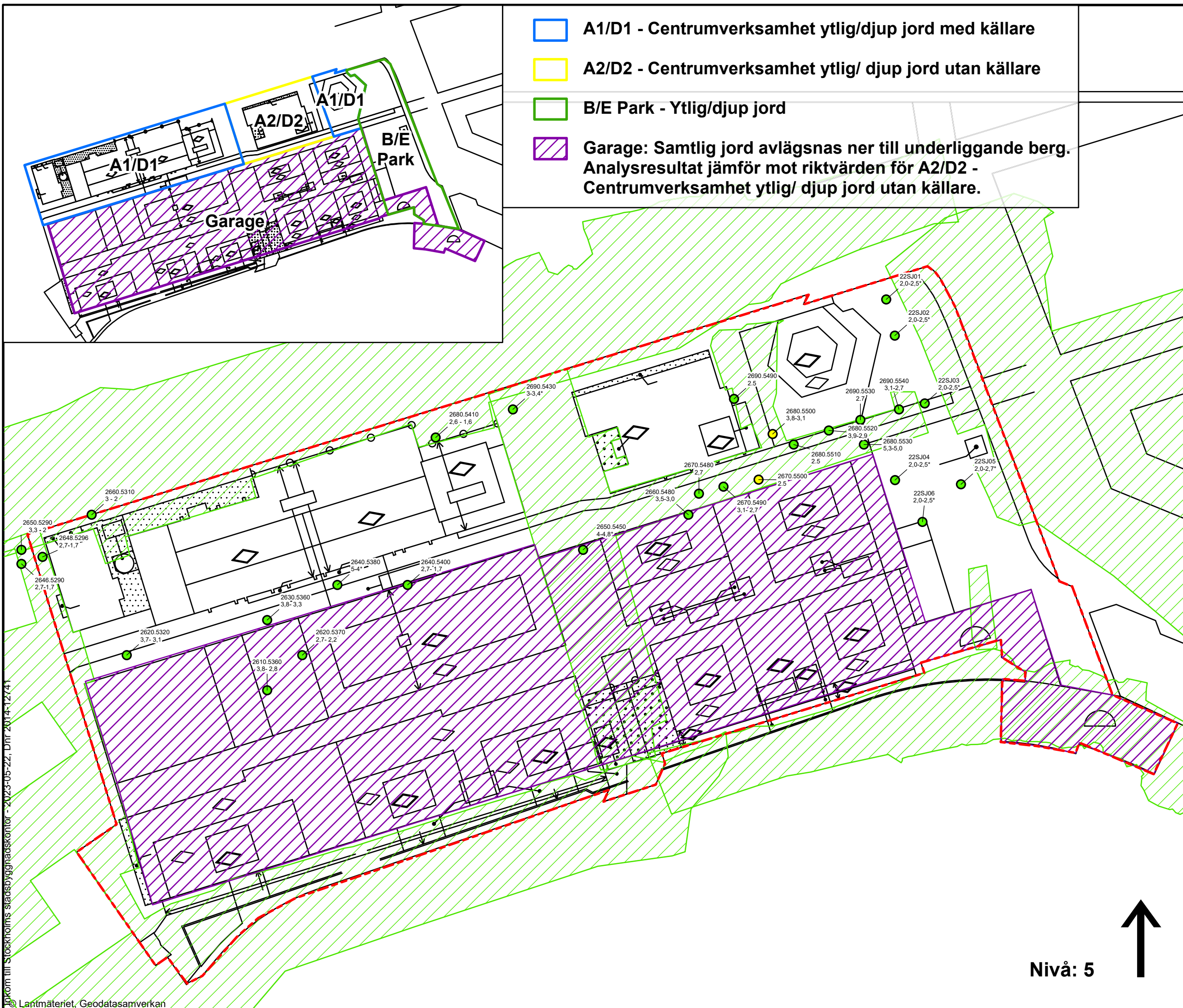
Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000



Nivå: 5



GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

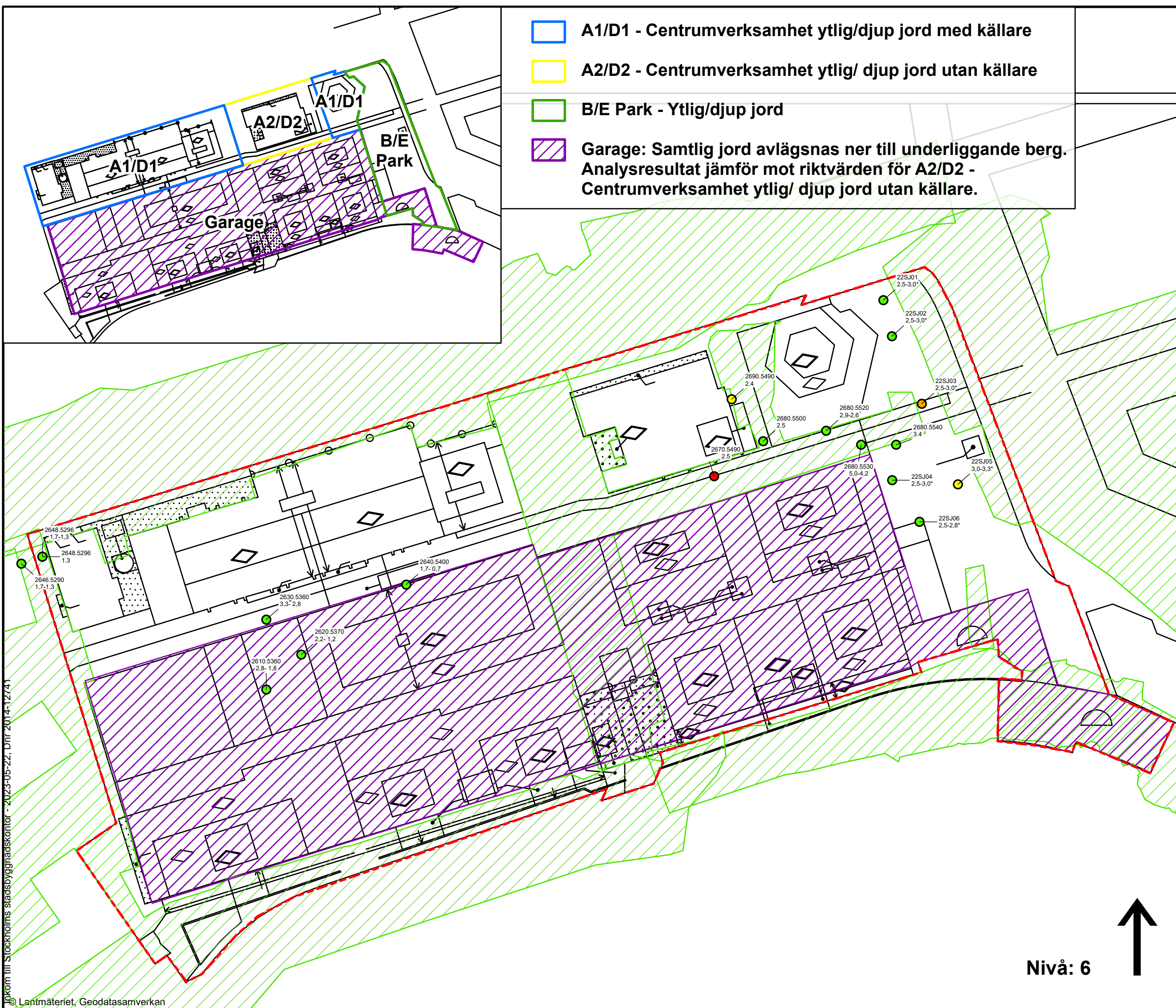
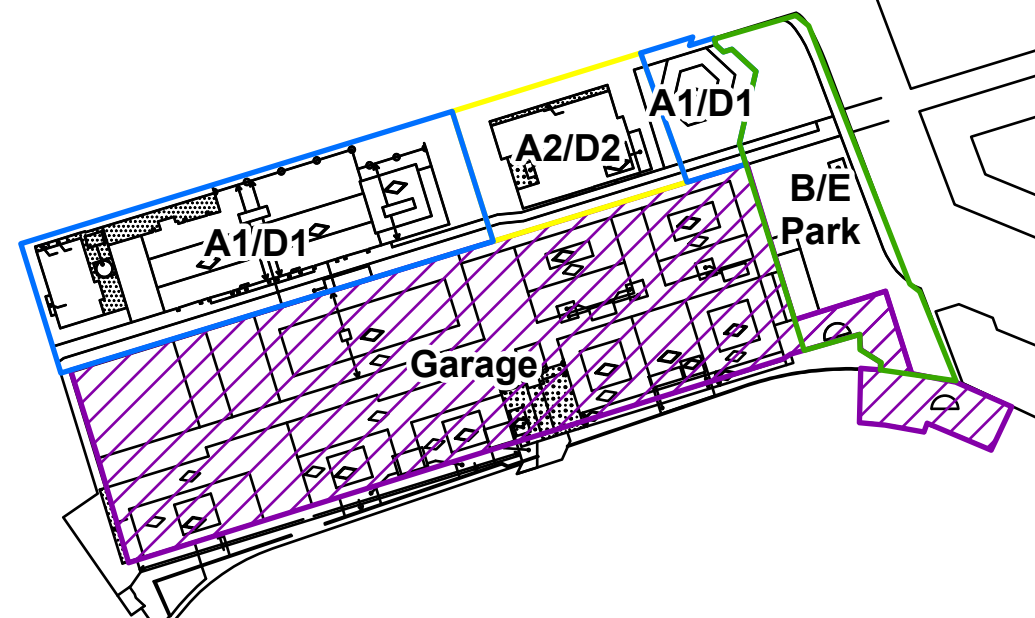
0 10 20 40
m

A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare

A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare

B/E Park - Ytlig/djup jord

Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



Nivå: 6



SWECO



© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

0 10 20 40
m

Nivå: 7



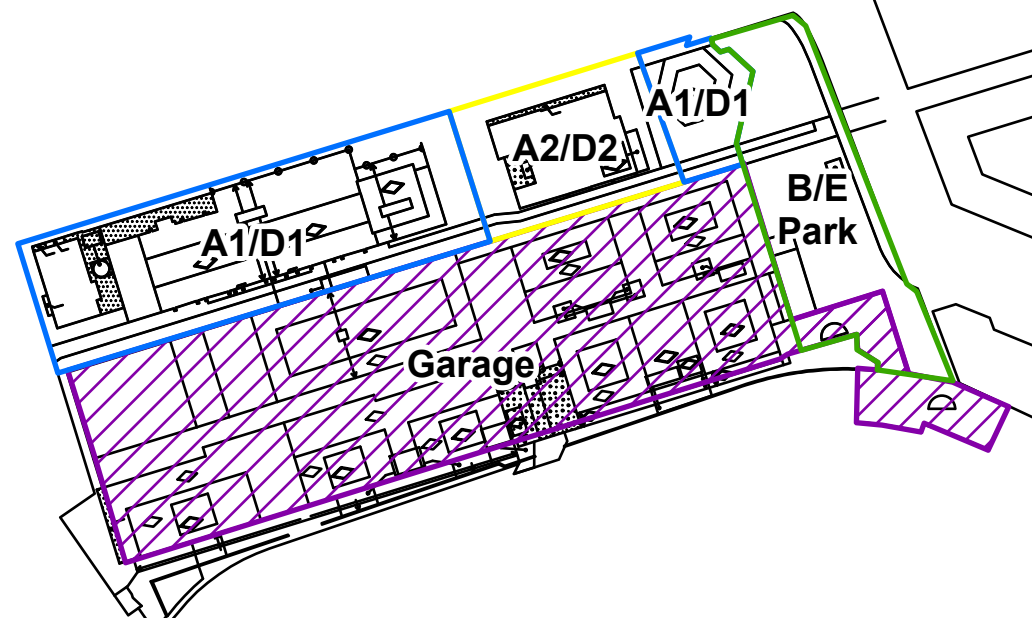
SWECO

A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare

A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare

B/E Park - Ytlig/djup jord

Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

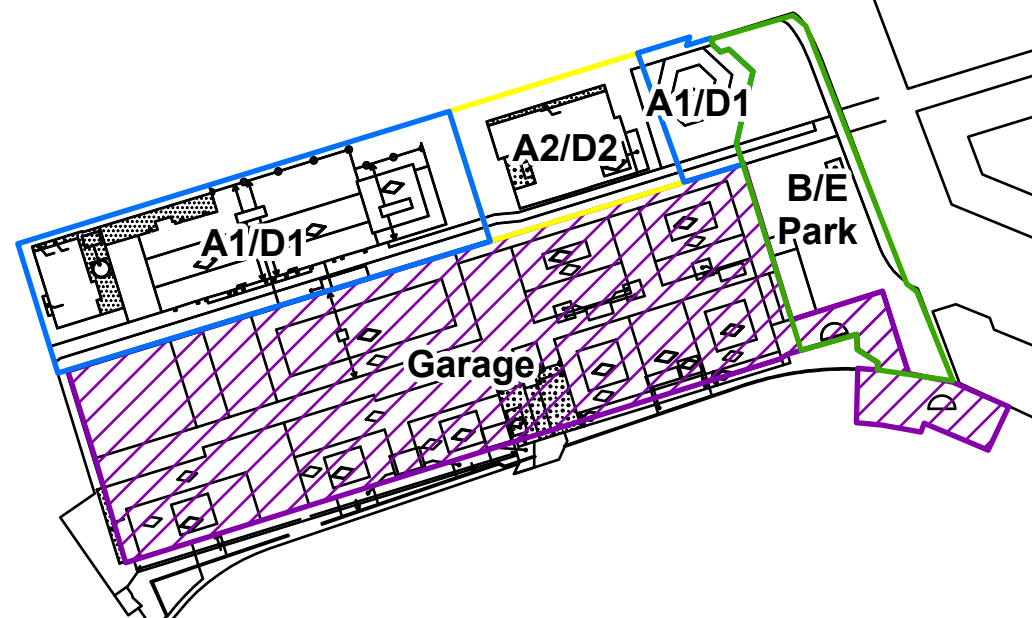
0 10 20 40
m

Nivå: 8



SWECO

- A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare
- A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare
- B/E Park - Ytlig/djup jord
- Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

 DP-gräns

 Garage

 Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

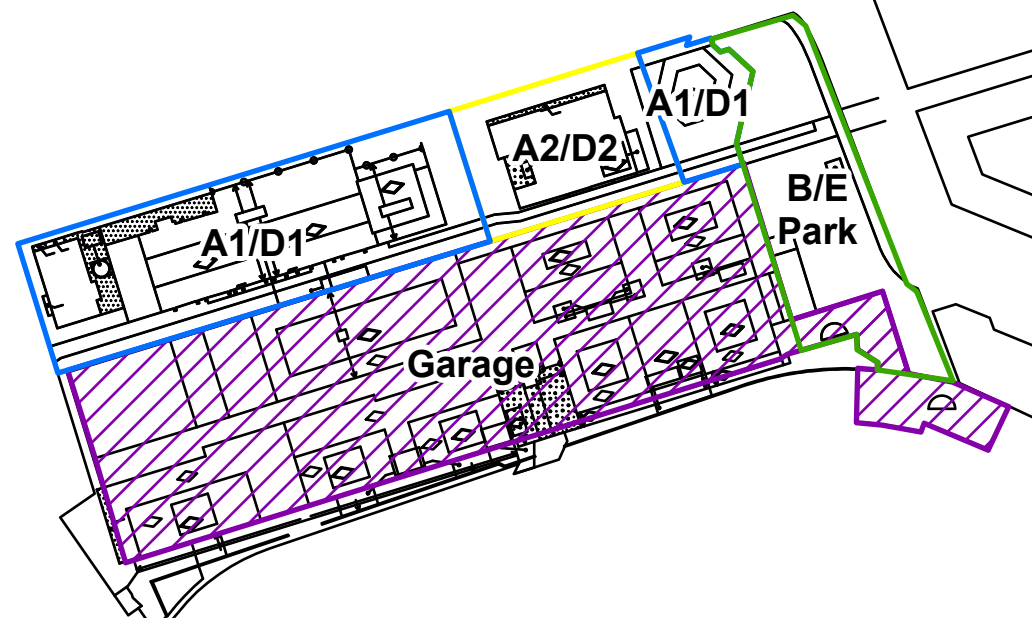
0 10 20 40
m

Nivå: 9



SWECO

- A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare
- A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare
- B/E Park - Ytlig/djup jord
- Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

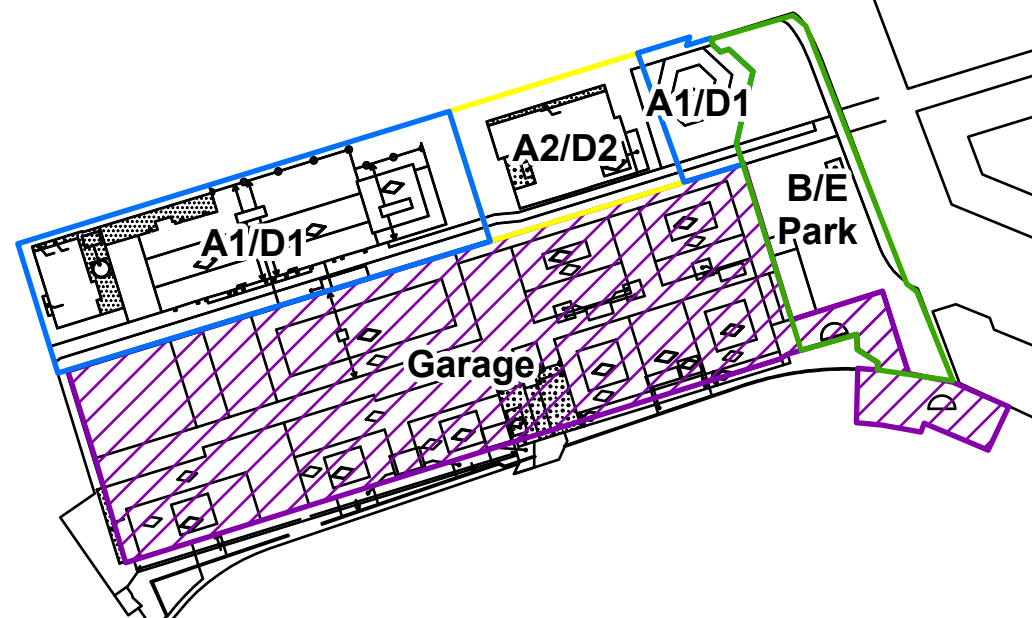
0 10 20 40
m

Nivå: 10



SWECO

- A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare
- A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare
- B/E Park - Ytlig/djup jord
- Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

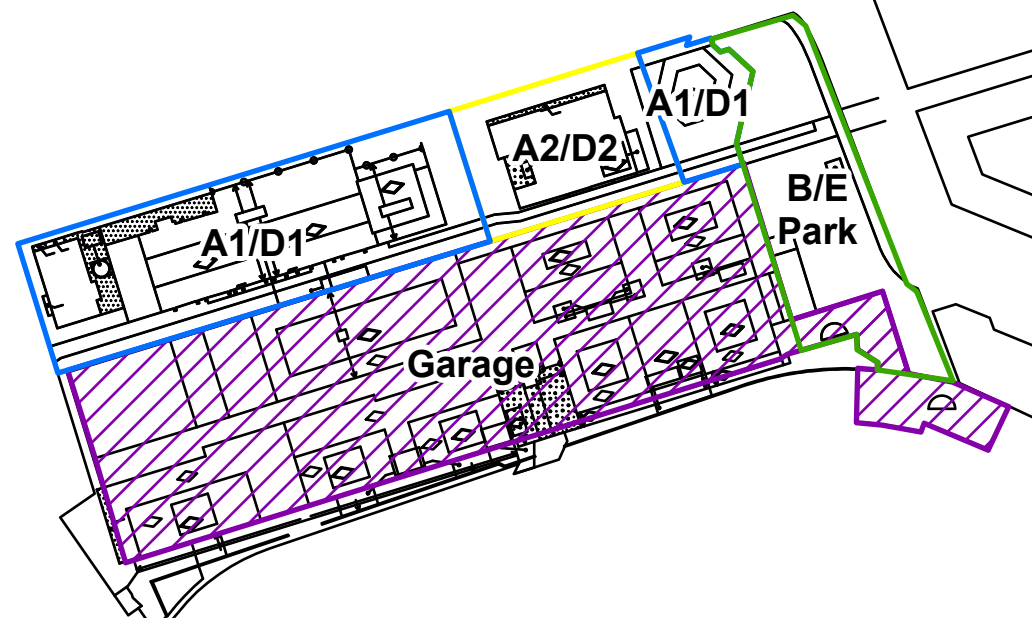
0 10 20 40
m

Nivå: 11



SWECO

- A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare
- A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare
- B/E Park - Ytlig/djup jord
- Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B1:
Uttagna jordprover klassificerade
utifrån platsspecifika riktvärden
(PSRV).

TECKENFÖRKLARING

- <PSRV
- PSRV-<5xPSRV
- 5xPSRV-<10xPSRV
- >10xPSRV

DP-gräns

Garage

Markrenad yta**
Markering avser
utbredning i markytan,
schaktslänter som ej
markrenats finns kvar
inom dessa ytor

* m under markytan.

** De åtgärds mål som gällde vid
markeringen är inaktuella.
Ytterligare markrening kan krävas
för att uppnå de nya åtgärds mål
som framtagits för området inför
antagande av ny detaljplan (Sweco 2023).

Datum: 2023-01-30

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00
Höjdsystem: RH2000

Skala (A3): 1:1 000

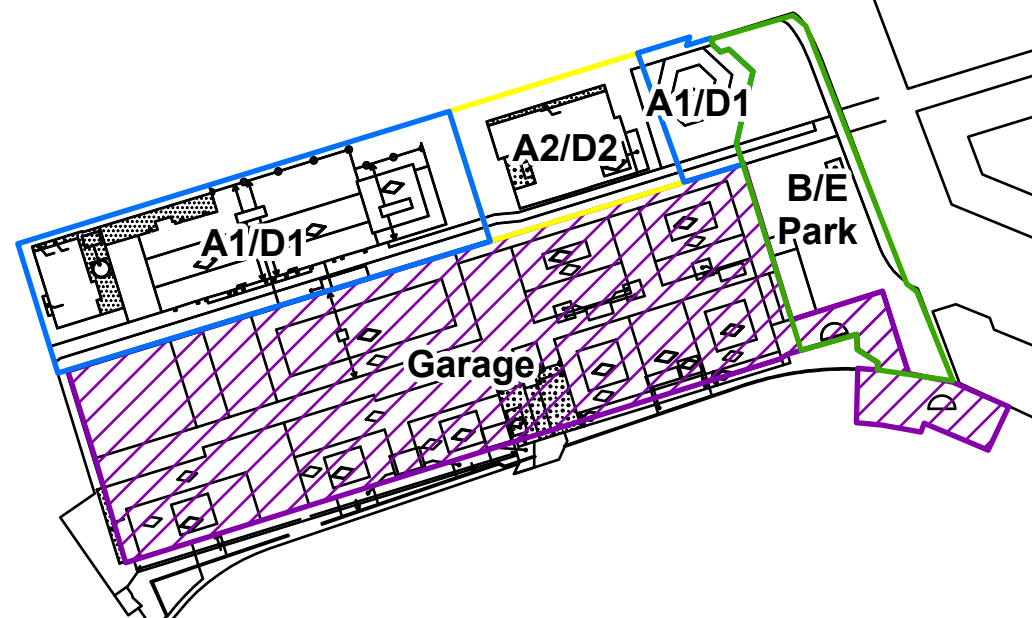
0 10 20 40
m

Nivå: 12



SWECO

- A1/D1 - Centrumverksamhet ytlig/djup jord med källare
- A2/D2 - Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare
- B/E Park - Ytlig/djup jord
- Garage: Samtlig jord avlägsnas ner till underliggande berg.
Analysresultat jämför mot riktvärden för A2/D2 -
Centrumverksamhet ytlig/ djup jord utan källare.



Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvikksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7	
A1. centrumverksamhet med källare, yttlig jord																																	
2580.5270	2580/5270	6,95 - 3,45	0,71	51,5	<0,1	7,71	22,5	19,3	<0,2	14,1	11,2	26,3	45,6	<0,15	1,4	1,7	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<4	-	<4	<20	<20	<20	<0,48	<1,24	<1	-	-	-	
2600.5290	SMS10	6,7-5,9	-	-	-	-	-	-	<0,04	-	-	-	-	<0,015	0,4	<0,04	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2620.5320	ND.2620.5320.1	6,5- 5,9	2,6	47,5	0,37	6,06	27,7	33,2	0,44	11	80,9	21,5	121	57	430	220	0,012	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	30	0,115	79,8	73	<0,10	0,52	-	
2620.5320	ND.2620.5320.2	5,9- 5,4	1	41,7	0,7	6,62	21,2	26,4	<0,20	12,8	46,5	24	186	41	570	380	0,052	0,052	<0,050	0,054	-	<4,0	<4,0	<20	<20	74	0,082	79,8	101	<0,10	0,32	-	
2630.5310	ND.1501.15B225.1	0 - 1,5*	2,5	31,6	<0,1	5,34	27,5	26,4	<0,2	15,6	14,8	23,8	47,6	7,9	94	69	<0,01	<0,05	<0,050	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	25	<1	24	36	-	-	-	
2630.5320	22S_PG01_0,5-0,7	0,5-0,7	5	37	<0,20	6,1	18	32	0,29	10	47	23	140	2,6	45	66	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	12	<4,0	6	20	-	-	-	
2630.5320	22S_PG01_0,7	0,7	50	380	3,3	10	31	270	4,5	35	660	18	1200	5800	17000	6100	0,03	<0,10	<0,10	0,4	-	<5,0	<3,0	<21	420	210	<4,0	5600	2400	-	-	<0,029	
2630.5320	22S_PG01_0,7-1,2	0,7-1,2	8,2	26	<0,20	5,2	16	21	0,16	9,1	28	22	57	3,3	73	95	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	22	<4,0	12	38	-	-	-	
2630.5330	22S_PG02_0,0-0,5	0,0-0,5	5,9	69	0,25	7,2	19	28	0,73	13	67	29	85	1,9	44	80	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	4,5	24	-	-	<0,0053	
2630.5330	ND.1501.B632.1	0 - 0,7*	3,7	64,8	0,162	8,97	26,3	27	0,269	20,1	27,1	32,7	81,9	9,4	200	300	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	97	<1	22	74	-	-	-	
2630.5340	22S_PG03_0,0-0,5	0,0-0,5	9	61	0,5	7,7	26	52	6,1	13	77	29	210	0,22	4,2	9,8	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	1,4	2,4	-	-	<0,0053	
2630.5340	ND.1501.15B236.1	0 - 1*	5,04	71,1	0,133	9,73	25,9	37,9	1,23	19,5	41,8	31,9	85	3,4	110	130	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	36	<1	15	47	-	-	-	
2630.5360	ND.2630.5360.1	6,6- 6,1	3,05	52,7	0,3	6,06	23,3	26,4	<0,20	12	42,9	26,6	113	2,8	130	110	0,046	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	42	<0,480	8,55	24,6	<0,10	0,53	-	
2630.5360	ND.2630.5360.2	6,1- 5,6	2,77	60,5	0,21	8,1	27,2	24,7	<0,20	16,7	47,7	30,6	86,1	0,16	11	15	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	0,328	1,3	<0,10	0,82	-	
2640.5320	ND.2640.5320.1	6,7- 5,7	1,25	47	0,32	4,84	16,1	41,4	<0,20	11,4	38,2	21,3	124	<0,15	2,7	6	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	0,082	<1,0	<0,10	0,16	-	
2640.5380	22S_PG04_0,0-0,5	0,0-0,5	13	120	0,7	16	34	130	2,5	33	210	50	270	0,9	10	12	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	2,2	3,3	-	-	-	
2640.5380	22S_PG04_0,5-1,0	0,5-1,0	3,8	19	0,22	3,4	8	11	1,1	5,4	16	14	54	1,3	24	20	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	4,9	9,2	-	-	<0,0053	
2640.5380	ND.1501.15B235.1	0 - 1*	21,9	124	0,994	10,3	28	60,8	19,3	23,9	287	34,7	279	3,3	41	62	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	27	<1	7,5	18	-	-	-	
2640.5390	ND.1501.15B234.1	0 - 1*	9,63	49,2	0,343	6,04	14,6	45,8	1,06	14,3	65,5	20,4	427	0,4	3,5	6,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1,6	<1	-	-	-	
2650.5290	2650/5290.22	5,9 - 3,3	2,5	41,3	<0,1	5,91	18,3	16,7	<0,2	12,5	43	20,4	51,7	1,4	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2650.5360	24-09.1	6,8-5,8	-	-	-	-	-	-	2,28	-	-	-	-	<0,015	3,2	3,8	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2650.5400	22S_PG05_0,0-0,5	0,0-0,5	26	250	0,66	8,9	25	210	1,8	21	280	35	390	1,8	30	33	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	11	<4,0	4,6	11	-	-	<0,0053	
2650.5400	22S_PG05_0,5-1,0	0,5-1,0	4,1	12	<0,20	4,4	15	12	0,032	7,7	9,9	16	35	<0,045	0,51	0,81	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	-	-	-	
2650.5400	ND.1501.15B233.1	0 - 0,7*	24,4	133	0,269	6,58	18,4	141	0,824	16,7	219	22,6	167	2,6	35	42	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	28	<1	8,1	9,2	-	-	-	
2660.5320	ND.1501.15B227.1	0 - 1*	1,73	35,5	<0,1	6,66	33,5	17,4	<0,2	15,3	10,6	33,8	57,7	0,15	5,3	4	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1,2	1,4	-	-	-	
2660.5350	ND.1501.15B228.1	0 - 0,5*	2,16	23,2	<0,1	4,39	16,4	13,4	0,745	10,3	8,36	19	29,3	<0,15	2,2	2,1	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2660.5360	SMS08	6,8-6	-	-	-	-	-	-	0,437	-	-	-	-	0,19	7,8	6,6	0,0264	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5370	24-02.1	6,8-5,8	-	-	-	-	-	-	0,173	-	-	-	-	<0,015	2,1	2,8	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2660.5400	24-07.1	6,8-5,8	-	-	-	-	-	-	0,424	-	-	-	-	0,76	15	16	0,024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2660.5430	22S_PG06_0,5-1,0	0,5-1,0	2,5	30	<0,20	5,1	15	19	0,12	8,8	15	23	69	0,087	3,6	4	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	1,7	-	-	-	
2660.5430	ND.2660.5430.1	0 - 1*	6,53	110	<0,10	8,34	22,4	33	0,3	15	82,6	30	124	1,5	45	59	0,073	<0,050	<0,050	<0,050	-	<10,0	<10,0	<20	<20	33	<0,480	4,25	15,8	-	-	-	
2660.5430	ND.1501.15B232.1	0 - 1*	3,22	45,6	<0,1	4,51	17,1	186	2,33	9,64	39,3	26,7	65,1	0,3	4,1	5,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1	<1	-	-	-	
2670.5390	24-03.1	6,8-5,8	-	-	-	-	-	-	0,21	-	-	-	-	<0,015	3,9	6,1	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2670.5400	24-06.1	6,8-5,8	-	-	-	-	-	-	0,166	-	-	-	-	-	17	11	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2680.5410	ND.1501.15B229.1	0 - 1*	4,33	42,8	<0,1	6,59	24,5	22,4	1,29	15,2	18,3	28,2	54,8	0,81	13	19	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	2,2	6,6	-	-	-	
2680.5430	ND.2680.5430.1	-	<0,50	38,1	0,14	7,89	28,3	20,7	<0,20	15,4	13,9	26,4	45,7	<0,15	1,3	2,2	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	<0,10	<0,10	-	
2680.5520	ND.2680.5520.1V	6,1-5,9	<2,0	22	<0,20	5,8	16	14	0,02	8,2	13	21	37	0,082	1,1	2,4	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	<1,1	<1,1	<0,0070	
2690.5420	ND.1501.15B230.1	0 - 1*	4,9	82,6	0,127	11,3	48,4	36,8	<0,2	27	70,7	47,4	103	9,9	350	300	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	83	1,1	41	95	-	-	-	
2690.5420	2690/5420.1	6,2- 5	2,64	31,3	<0,1	6,26	16,3	15,3	<0,2	11,6	19,4	24,8	43,8	<0,15	2,5	3,2	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<10	-	<10	<20	<20	<20	<0,48	<1,24	<1	-	-	-	
2690.5530	ND.2690.5530.1V	6,1-5,1	3,8	24	<0,20	5,3	12	16	0,038	8,1	26	17	230	0,76	24	24	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<10	<4,0	2	4,4	<1,2	2,9	<0,0070	-	
2700.5440	2700/5440.1	6,1- 5	2,62	95,7	0,073	3,37	9,34	14,1	<0,1	6,52	33,5	13	46,5	0,5	6,2	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2700.5520	16SJ5.1	0-1*	1,62	30,4	<0,1	5,92	37	19	<0,2	10,3	19,1	26,9	62,2	<0,15	1,7	3,3	0,045	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0										

		Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB 7
A. Centrum- verksamhet	1. Med källare	100	30000	250	1000	10000	2500	8,8	1000	500	10000	2500	500	88	50	3,3	360	1000	270	700	700	420	1000	1000	2500	950	500	250	50	1000	0,4
	2. Utan källare	100	30000	250	1000	10000	2500	3	1000	500	10000	2500	260	30	50	1,1	120	790	90	580	580	140	840	1000	2500	330	500	250	20	1000	0,4
B. Park och grönytor		10	300	2	35	150	200	1,1	120	60	200	500	15	23	1,2	0,8	180	180	180	570	570	260	680	1000	2500	140	160	180	120	8	0,015
Djupare jord > 1m	D1. Centrum- verksamhet med källare	100	30000	200	1000	10000	2500	9,4	1000	500	10000	2500	500	97	50	3,7	400	1000	300	700	700	450	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,6
	D2. Centrum- verksamhet utan källare	100	30000	200	1000	10000	2500	4,8	1000	500	10000	2500	420	47	50	1,7	190	1000	140	590	590	190	1000	1000	2500	530	500	250	1000	30	0,5
	E. Under park och hårdgjorda ytor	60	20000	120	1500	10000	2500	48	1000	350	10000	2500	500	250	40	30	1000	1000	1000	700	700	700	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,4

Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7	
D2. Centrumverksamhet med källare, djup jord																																	
2590.5300	SMS1614-02	3,3	-	-	-	-	-	-	0,0064	-	-	-	-	<0,015	1,5	0,1	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2620.5310	ND.J.2620.5310.1	5,3 - 4,3	5,78	76,9	0,505	9,49	26,9	106	1,01	19,9	323	33,1	632	0,61	8,9	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,10	0,42	-
2620.5320	ND.2620.5320.4	4,7- 3,7	2,43	74,4	0,17	12,8	31	21,8	<0,20	19,3	23,2	35,5	68,1	0,71	15	8,7	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	0,947	1,5	-	-	-	
2620.5320	ND.2620.5320.5	3,7- 3,1	1,39	63	0,23	9,05	27,4	22,2	<0,20	17,6	23,4	34,7	60,1	0,32	6,3	4,5	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	0,224	<1,0	<0,10	0,83	-	
2620.5320	ND.2620.5320.3	5,4- 4,7	1,8	38,2	0,14	6,32	18,9	18,5	<0,20	11,9	24,5	23,2	61,2	25	220	120	0,011	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	39,3	38,1	-	-	-	
2630.5290	NDE303GO207	5,1-4	2,4	17,2	0,103	3,65	13,1	14,2	< 0,2	8,49	24,7	16,4	50,3	< 0,15	4	6,8	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	< 10	< 20	< 20	< 20	0,082	< 1	< 0,48	-	-	-	
2630.5300	NDE303GO224	5-3,5	2,8	39,1	0,176	5,48	15,7	25,8	0,278	11,5	83,1	20,5	144	0,29	7	17	0,013	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	< 10	< 20	< 20	< 20	0,47	3,9	< 0,48	-	-	-	
2630.5310	SMS13	3,5-3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	620	390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2630.5330	22S_PG02_1,0-1,5	1,0-1,5	6,6	150	0,61	7,7	18	32	0,74	16	56	38	87	5,7	180	290	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	14	< 4,0	13	66	-	-	-	
2630.5330	22S_PG02_1,5-2,0	1,5-2,0	9	150	2	8,5	21	31	2,4	18	120	37	150	22	760	970	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	22	36	< 4,0	53	200	-	-	-	
2630.5330	ND.1501.B632.2	0,7 - 1,5*	2,98	59,2	0,128	10,1	29,4	22,7	<0,2	21,4	20,5	29,9	70,5	5,5	88	61	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	15	24	-	-	-	
2630.5340	22S_PG03_1,0-1,5	1,0-1,5	4,2	78	0,33	14	48	28	0,13	26	17	45	72	< 0,045	< 0,075	< 0,11	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-	
2630.5340	22S_PG03_2,0-2,5	2,0-2,5	6,9	98	0,26	17	52	30	0,17	29	21	53	87	< 0,045	0,18	0,23	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-	
2630.5340	ND.1501.15B236.2	1-2*	3,31	75,4	0,128	12,1	36,2	30,2	0,4	27,2	31,7	37,7	87	1	27	35	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	3,6	12	<0,10	0,66	-	
2630.5360	ND.2630.5360.3	5,6- 4,8	4,05	72,5	0,24	8,62	28,9	35,6	<0,20	19,5	98,6	32,2	90	0,99	25	36	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	1,3	7,1	<0,10	0,44	-	
2630.5360	ND.2630.5360.4	4,8- 3,8	2,21	58,2	0,12	8,68	25	22	<0,20	16,8	41,2	29,9	74,8	0,16	12	14	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	0,586	1,6	-	-	-	
2630.5360	ND.2630.5360.5	3,8- 3,3	3,17	60	0,13	12	34,3	58,7	<0,20	23,2	17	42,2	76,4	<0,15	0,28	0,096	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-	
2630.5360	ND.2630.5360.6	3,3- 2,8	1,91	62,3	0,1	12	35	27,9	<0,20	24,5	20,5	40,5	79,1	<0,15	1,7	2,1	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-	
2630.5360	ND.2630.5360.7	2,8- 2,1	2,26	55,3	<0,10	9,99	30,2	25	<0,20	20	14,9	35,8	66,5	<0,15	1,3	1,6	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-	
2640.5280	SMS14	3,9-3,8	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	-	-	<0,015	1,1	1,5	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,10	<0,10	-
2640.5320	ND.2640.5320.2	5,7- 4,7	0,64	41,3	0,25	5,19	21,6	19,7	<0,20	8,9	33,1	25,3	85,3	<0,15	14	15	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	0,955	4,5	<0,10	0,23	-	
2640.5320	ND.2640.5320.3	4,7- 3,7	1,44	71,6	0,27	4,72	16	30,8	<0,20	9,9	43,1	19,7	128	3,3	81	72	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	66	<0,480	9,92	23,1	-	-	-	
2640.5320	ND.2640.5320.4	3,7- 3,1	0,75	83	0,26	4,39	16,1	29,3	<0,20	10	115	19,8	84,4	<0,15	4,8	8,3	<0,010	<0,050	<0,050	0,053	-	<4,0	<4,0	<20	<20	26	<0,480	0,359	1,4	-	-	-	
2640.5350	SMS1626-04	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,015	0,24	0,087	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2640.5380	22S_PG04_1,0-1,5	1,0-1,5	6,8	43	0,47	6,3	17	28	2,8	10	35	27	110	0,62	12	15	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	2	3,7	-	-	-	
2640.5380	ND.1501.15B235.2	1-2*	3,31	52,3	0,15	3,27	10,8	7,53	2,36	5,5	52,4	19,9	52,2	0,13	8,2	5,9	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1,3	1,1	-	-	-	
2640.5380	ND.1501.15B235.3	2-3*	1,71	24,8	<0,1	3,49	13,7	5,43	0,779	6,67	19,1	21,2	32	<0,15	1,1	1,8	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5380	ND.1501.15B235.4	3-4*	1,83	27,9	<0,1	3,78	10,4	8,35	0,237	7,18	13,5	15,7	26,8	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5380	ND.1501.15B235.8	7-8*	10,1	110	0,486	9,66	30,9	89	5,63	22,6	261	38,9	155	<0,15	0,49	0,79	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5380	ND.1501.15B235.5	5-4*	6,38	105	<0,10	13,6	39,8	26,8	1,77	23	55,9	51,6	90,9	<0,15	<0,25	<0,32	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<10,0	<10,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-	
2640.5390	ND.1501.15B234.7	6-7*	2,83	56,9	<0,1	7,2	26,5	19,9	<0,2	15,3	31,2	24,3	83,5	0,66	5,5	5,9	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5390	ND.1501.15B234.8	7-8*	3,33	68,5	<0,1	8,25	23,7	21,2	<0,2	17,6	32,4	26,9	90	0,36	3,4	3,4	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5390	ND.1501.15B234.4	3-4*	3,33	80,7	0,154	12,7	34	26,7	<0,2	27	29,8	36,9	119	0,19	0,81	0,9	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	23	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5390	ND.1501.15B234.2	1-2*	4,89	108	0,148	12	45,1	36,4	0,251	29,8	88,6	41,1	118	<0,15	1,9	2	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5390	ND.1501.15B234.3	2-3*	2,82	78,9	<0,1	9,92	27,6	21,1	<0,2	19,1	21,2	30,2	69,4	<0,15	0,53	0,98	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2650.5290	NDE303GO188	5,7-4,7	2,37	39,8	0,122	5,41	15,7	15,8	2,19	10,2	54,3	20,2	66,6	0,66	24	29	0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	< 10	< 20	< 20	< 20	1,53	8,2	< 0,48	-	-	-	
2650.5290	NDE303GO189	4,7-3,7	3,5	51,8	0,131	7,																											

		Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB 7
A. Centrum- verksamhet	1. Med källare	100	30000	250	1000	10000	2500	8,8	1000	500	10000	2500	500	88	50	3,3	360	1000	270	700	700	420	1000	1000	2500	950	500	250	50	1000	0,4
	2. Utan källare	100	30000	250	1000	10000	2500	3	1000	500	10000	2500	260	30	50	1,1	120	790	90	580	580	140	840	1000	2500	330	500	250	20	1000	0,4
B. Park och grönytor		10	300	2	35	150	200	1,1	120	60	200	500	15	23	1,2	0,8	180	180	180	570	570	260	680	1000	2500	140	160	180	120	8	0,015
Djupare jord > 1m	D1. Centrum- verksamhet med källare	100	30000	200	1000	10000	2500	9,4	1000	500	10000	2500	500	97	50	3,7	400	1000	300	700	700	450	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,6
	D2. Centrum- verksamhet utan källare	100	30000	200	1000	10000	2500	4,8	1000	500	10000	2500	420	47	50	1,7	190	1000	140	590	590	190	1000	1000	2500	530	500	250	1000	30	0,5
	E. Under park och hårdgjorda ytor	60	20000	120	1500	10000	2500	48	1000	350	10000	2500	500	250	40	30	1000	1000	1000	700	700	700	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,4

Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7	
2650.5360	24-09.2	5,8-5,1	-	-	-	-	-	-	0,509	-	-	-	-	8,3	100	61	0,029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2650.5400	22S_PG05_1,0-1,5	1,0-1,5	45	65	0,81	6,1	17	29	0,2	11	84	32	150	0,36	6	6,9	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	1	2	-	-	-	
2650.5400	ND.1501.15B233.2	0,7 - 2*	4,7	98,9	<0,1	11,6	34,1	24,5	<0,2	26,2	23,2	36,8	93,7	<0,15	0,7	1,2	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2650.5400	ND.1501.15B233.4	3-4*	4,71	71,4	0,121	7,07	22,6	22,8	<0,2	16,2	26,7	27,6	76,3	<0,15	2,6	3,7	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2650.5400	ND.1501.15B233.3	2-3*	7	134	<0,10	18,7	56	41,6	<0,20	32,2	22	67,9	107	<0,15	1,2	1,3	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<10,0	<10,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-	
2650.5430	ND.2650.5430.2	1-2	5,13	63,6	<0,10	9,69	23,2	23,1	<0,20	15,9	33	31,6	71,6	0,9	25	31	0,054	<0,050	<0,050	<0,050	-	<10,0	<10,0	<20	<20	<20	<0,480	1,9	8,3	-	-	-	
2650.5430	ND.2650.5430.3	2-3	4,59	5,58	<0,10	9,18	21,9	19,7	<0,20	15	33,1	29,6	69,4	92	270	160	0,07	<0,050	<0,050	0,055	-	<10,0	<10,0	<20	<20	<20	<0,480	29,1	44,8	-	-	-	
2650.5450	ND.14B118.1412.5	41982	< 1	10,2	< 0,1	1,97	4,97	3,77	< 0,2	< 5	2,6	9,48	9,4	< 0,15	< 0,25	< 0,32	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 0,48	< 1,24	< 1	-	-	-	
2660.5310	2660/5310.4	3 - 2	1,87	17,9	<0,1	3,9	12,1	12,6	0,109	7,69	28,6	15,4	35	1,2	4,1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5310	2660/5310.3	4 - 3	3,43	69,4	0,147	9,46	28,7	23,9	0,184	20,3	48,6	29,7	80,9	1,1	8,4	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5310	2660/5310.2	5 - 4	1,75	35,8	<0,1	4,8	13,5	14,2	0,152	9,76	35,8	14,7	42,4	2,6	12	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1	0,31	-	
2660.5310	GO12.3	4,6 - 3,6	2,7	35,6	< 0,1	6,98	19,1	14,4	< 0,2	13,3	28,1	20,6	43,5	< 0,15	0,62	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5310	GO12.2	5,6 - 4,6	2,22	24,2	< 0,1	4,94	13	11,2	0,272	9,7	23,3	16,7	33,4	1,6	14	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5320	ND.1501.15B227.2	1-2*	4,1	110	<0,1	4,05	20,2	15,4	<0,2	8,65	39,5	22	57,5	<0,15	3,1	4	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2660.5320	ND.1501.15B227.3	2 - 2,4*	4,35	81,3	0,543	5,23	32,2	48,7	0,432	13,9	38	27,7	121	<0,15	2,8	2,9	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2660.5320	GO14.3	4,6 - 3,6	3,86	54,2	0,105	6,73	16,4	18,2	< 0,2	14,7	122	21,1	60,8	0,28	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5320	GO14.2	5,6 - 4,6	4,54	66	0,116	5,91	15,4	19,5	0,466	14,1	35,1	24,2	69,3	0,627	28	41,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5340	GO15.3	4,6 - 3,6	4,84	61,8	< 0,1	9,83	25,7	23,4	< 0,2	20,3	43,1	28	71,6	4,3	11	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2660.5340	GO15.2	5,6 - 4,6	3,24	53,9	< 0,1	7,62	18,8	18,5	< 0,2	15,3	35,9	21,5	53	15	50	54	0,04	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 10	-	< 10	< 20	< 20	< 20	< 1	9,8	9,3	-	-	-	
2660.5340	SMS1626-01	3,5	-	-	-	-	-	-	0,059	-	-	-	-	<0,015	<0,025	<0,04	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2660.5350	ND.1501.15B228.2	0,5 - 1,5*	7,14	169	0,165	17,2	55,4	37,8	<0,2	39,8	23	58,5	110	<0,15	0,56	0,5	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2660.5350	ND.1501.15B228.3	1,5 - 2,5*	4,66	73,4	<0,1	8,7	28,3	20,3	<0,2	19,1	11,5	34,8	58,6	<0,15	0,29	0,099	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2660.5350	ND.1501.15B228.4	2,5 - 3,3*	1,9	64,3	0,113	7,68	20,7	20,6	<0,2	18,6	13,4	13,2	51,8	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2660.5370	24-02.2	5,8-5,2	-	-	-	-	-	-	0,22	-	-	-	-	0,4	18	18	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2660.5400	24-07.2	5,8-5,3	-	-	-	-	-	-	0,387	-	-	-	-	<0,015	4,7	5,5	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,0053	
2660.5430	22S_PG06_1,0-1,5	1,0-1,5	4	66	0,3	7,6	19	96	6,8	17	46	30	120	0,44	5,3	9,8	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	1,3	2,6	-	-	-	
2660.5430	22S_PG06_2,0-2,5	2,0-2,5	5,9	61	0,29	15	25	32	0,085	36	34	36	310	0,31	5,5	12	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	2,4	2,6	-	-	-	
2660.5430	ND.1501.15B232.2	1-2*	8,97	106	<0,1	6,82	24,3	193	7,46	17,7	92,4	37,3	124	0,44	4,7	5,6	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2670.5340	2670/5340.4	3 - 2	4,98	64,1	0,116	9,68	26,4	31,4	<0,2	36,8	31,5	43	65,4	3,5	27	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2670.5340	2670/5340.3	4 - 3	4,53	49,2	0,142	6,22	18	64,1	0,825	16,7	71,3	34,4	75,5	11	160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2670.5340	2670/5340.2	5 - 4	38,7	48,5	0,16	4,62	13,6	97	0,209	9,29	181	19,9	63,4	8,4	50	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	-	
2670.5350	GO18.3	4,6 - 3,6	2,54	48,9	< 0,1	7,24	20,5	18,1	< 0,2	16,3	63,4	23	66,3	7,5	84	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2670.5350	GO18.2	5,6 - 4,6	8,85	98,7	0,293	6,13	14,6	23,6	0,298	14,2	116	26,7	163	7,5	66	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2670.5360	GO16.3	4,6 - 3,6	4,66	62,5	0,117	6,51	18,7	18,4	0,613	13,2	37,4	23,7	71,2	1	13	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1	0,3	-	
2670.5360	GO16.2	5,6 - 4,6	5,43	59,1	0,146	7,36	19,7	18,9	< 0,2	15	44,9	24,7	76,9	0,18	5,1	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2670.5390	24-03.2	4,8-3,8	-	-	-	-	-	-	0,987	-	-	-	-	<0,015	0,45	0,63	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2670.5400	24-06.2	5,8-4,8	-	-	-	-	-	-	0,198	-	-	-	-	<0,015	1,9	2,7	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2670.5440	ND.2670.5440.4	42074	0,81	21	< 0,1	3,58	8,37	7,17	< 0,2	< 5	5,9	12,7	16,9	< 0,15	< 0,25	< 0,32	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 0,48	< 1,24	< 1	-	-	-	
2680.5380	GO17.3	4,6 - 3,6	5,5	52,6	0,173	6,63	18,5	20,1	0,449	14,8	59,1	26,1	92,2	0,36	19																		

Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvikksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7
2690.5450	ND.14B203.1412.2	41981	1,35	35,2	< 0,1	3,25	9,2	13,9	< 0,2	< 5	9,2	12,9	68,8	< 0,15	1	1,5	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	39	< 0,48	< 1,24	< 1	< 1,6	< 1,6	-
2690.5530	ND.2690.5530.2V	5,14-1	<2,8	38	<0,20	7,6	19	10	0,022	11	8,8	26	43	<0,045	<0,075	<0,11	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	<1,4	<1,4	<0,0070
2690.5530	ND.2690.5530.3V	4,1-2,7	<2,5	40	<0,20	9,9	23	12	0,048	17	10	28	50	<0,045	<0,075	<0,11	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<5,0	25	<4,0	<0,90	<0,50	<1,2	33	-
2690.5530	ND.2690.5530.4	2,7	<2,2	9,2	<0,20	2,6	6,6	4,3	0,02	2,5	2,9	11	16	<0,045	<0,075	<0,11	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	-	-	-
2700.5440	2700/5440.2	5 - 4	4,7	43	0,114	2,77	5,37	16,2	<0,1	6,58	33,2	12,8	36,5	1,6	22	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2700.5520	16SJS.5	3,2-3,6*	1,16	15,5	<0,1	3,01	9,99	7,28	<0,2	5	5,6	11	20,9	<0,15	<0,25	<0,32	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-
2700.5530	16SJ4.2	1-1,8*	2,07	47,8	0,129	5,76	26,6	19,3	<0,2	14,4	27,7	24	69	0,46	13	16	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	20	<0,480	1,55	5,9	-	-	-
2700.5530	16SJ4.3	1,8-2,5*	3,12	78	0,111	12,1	41,3	26,9	<0,2	21,5	27,6	41,9	93,8	<0,15	<0,25	<0,32	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-
2710.5500	ND.2710.5500.4	3,2-2,7	2,43	14,5	<0,1	2,27	6,34	6,12	<0,2	3,55	5,57	11,5	18,9	<0,15	<0,25	0,81	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	140	<1	<1	<1	-	-	-
2710.5500	ND.2710.5500. 2	5,5-4,6	2,6	39	<0,20	7,8	19	17	<0,010	12	7,7	24	45	<0,045	0,091	0,16	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	<5,0	<20	<4,0	<0,90	<0,50	-	-	-
2710.5500	ND.2710.5500. 3	4,6-3,6	3,3	33	<0,20	6,9	16	16	<0,010	10	8,2	20	40	<0,045	0,12	0,2	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	<5,0	<20	<4,0	<0,90	<0,50	-	-	-
2720.5520	ND.2720.5520.3	5,6-5,1	6,25	89,7	0,132	13,1	46,3	28,5	<0,2	28,6	18	61,6	86,5	<0,15	0,48	0,28	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<10	-	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-
2720.5520	ND.2720.5520.4	5,1-4,9	6,93	41,5	<0,1	4,8	32,6	14,4	<0,2	13,4	12	26,7	44,8	0,6	18	19	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<10	-	<10	<20	<20	<20	<1	3,4	7,9	-	-	-
-	22S_PG07_1,5-2,0	-	3,4	38	< 0,20	7,4	19	12	< 0,011	12	8,3	26	36	< 0,045	< 0,075	< 0,11	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
-	22S_PG07_2,5-3,0	-	5,5	72	0,22	12	35	24	0,018	22	15	43	59	< 0,045	0,17	0,22	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
-	22S_PG10_1,0-1,5	-	3,6	34	< 0,20	5	14	13	0,035	8,5	14	19	51	< 0,045	1,3	1,5	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
-	22S_PG10_1,5-1,8	-	7	99	0,24	11	31	24	0,025	19	26	39	65	< 0,045	1,3	1,3	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-

		Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB 7
A. Centrum- verksamhet	1. Med källare	100	30000	250	1000	10000	2500	8,8	1000	500	10000	2500	500	88	50	3,3	360	1000	270	700	700	420	1000	1000	2500	950	500	250	50	1000	0,4
	2. Utan källare	100	30000	250	1000	10000	2500	3	1000	500	10000	2500	260	30	50	1,1	120	790	90	580	580	140	840	1000	2500	330	500	250	20	1000	0,4
B. Park och grönytor		10	300	2	35	150	200	1,1	120	60	200	500	15	23	1,2	0,8	180	180	180	570	570	260	680	1000	2500	140	160	180	120	8	0,015
Djupare jord > 1m	D1. Centrum- verksamhet med källare	100	30000	200	1000	10000	2500	9,4	1000	500	10000	2500	500	97	50	3,7	400	1000	300	700	700	450	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,6
	D2. Centrum- verksamhet utan källare	100	30000	200	1000	10000	2500	4,8	1000	500	10000	2500	420	47	50	1,7	190	1000	140	590	590	190	1000	1000	2500	530	500	250	1000	30	0,5
	E. Under park och hårdgjorda ytor	60	20000	120	1500	10000	2500	48	1000	350	10000	2500	500	250	40	30	1000	1000	1000	700	700	700	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,4

Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7	
2600.5450	ND.2600.5450.1	6,7 - 6,4	0,772	20,6	0,642	1,33	4,07	4,71	<0,2	3,41	5,89	7,33	464	<0,15	<0,25	0,082	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<10	<20	<20	48	<1	<1	<1	-	0,12	-
2600.5470	2600/5470	0 - 1	3,25	34,6	0,211	5,72	21,2	20,5	<0,2	13,7	42,5	26,5	166	1,1	11	14	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<10	-	<10	<10	<20	<20	27	<1	2,9	4,9	-	0,17	-
2610.5360	ND.2610.5360.1	6,8- 6,5	1,26	35	<0,08	4,73	30,2	10,5	<0,2	11,6	14,7	22,5	50,8	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	45	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5360	ND.2610.5360.2	6,5- 5,8	3,71	109	0,124	12,4	52,1	32,9	<0,2	29,4	22,7	45,7	97,2	<0,30	<0,50	<0,60	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<20	<40	<40	84	<2,0	<2,0	<2,0	-	-	-	
2610.5370	ND.1501.15B238.1	0 - 0,6*	6,33	70	0,155	10	35,1	24,4	<0,2	20,6	57,5	45,4	75,4	<0,15	0,24	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5370	ND.1501.15B238.2	0,6 - 1,6*	6,13	102	0,126	19	54,8	36,6	<0,2	40,5	22	60,6	114	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5420	ND.2610.5420.2	6,5- 6,3	3,13	51,9	0,236	11,3	25,3	32,3	0,416	30,2	20,5	28,9	85,7	<0,15	<0,25	0,1	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	64	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5440	ND.2610.5440.1	6,6 - 6,3	2,47	51,8	<0,09	7,6	23,2	21	0,791	15,9	19,6	35,9	51,6	<0,15	<0,25	0,18	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	25	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5490	ND.2610.5490.2	6,6- 6,5	1,33	45	0,0909	4,75	18,2	10,3	0,468	10,3	66,8	20,7	52,5	<0,15	2,1	4,6	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	21	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5510	ND.2610.5510.2	6,5- 6,4	0,943	60,1	0,0923	6,6	26	16,2	<0,2	18,3	71,2	27,5	72,2	<0,15	<0,25	0,18	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	92	<1	<1	<1	-	-	-	
2620.5350	ND.2620.5350.1	6,5- 5,7	2,14	45,8	0,127	5,04	29,4	12,7	3,08	9,78	20,3	25,6	46	38	660	410	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<100	<200	<200	<200	<10	160	190	<0,10	0,53	-	
2620.5370	ND.2620.5370.1	6,4- 5,7	0,779	7,55	<0,08	1,57	4,98	4,23	<0,2	2,24	3,32	5,59	11,3	0,74	21	15	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	4,2	6,7	<0,10	1,57	-	
2620.5400	SM15/16-04	-	16,3	-	0,335	40	5,21	77,8	0,161	23,8	54,5	28,1	98,7	<0,15	4,3	6,8	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1,3	<1	-	-	-	
2620.5430	ND.2620.5430.1	-	<0,50	15,5	0,6	3,21	6,63	8,54	<0,20	<5,0	78,2	9,52	95,8	3	75	61	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	28	<0,480	8,31	15,8	-	-	-	
2620.5450	ND.2620.5450.1	42020	3,98	41,3	0,115	5,84	25,5	15,5	0,237	14,6	52,7	25,2	67,9	14	58	290	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	53	<1	7,2	91	-	-	-	
2620.5490	ND.1501.15B652.1	0,1 - 0,9*	4,73	39,9	<0,1	6,61	36,6	9,45	<0,2	16,2	26,1	36	49,9	<0,15	0,23	0,09	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2620.5520	ND.2620.5520.2	6,6- 6,3	0,719	34,4	<0,09	4,73	20,8	7,71	0,224	11	24,6	20,2	56,5	<0,15	<0,25	0,17	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	<0,10	0,37	-	
2620.5540	ND.2620.5540.1	6,7- 6,5	1,26	41	<0,09	5,27	16,8	12,8	<0,2	16,5	32,3	24,3	58,6	0,14	<0,25	0,13	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	71	<1	<1	<1	<0,10	0,47	-	
2630.5390	SM15/16-03	-	26,3	-	0,444	7,94	5,5	75,7	0,0705	22,9	82,7	31,4	153	<0,15	1,2	1,7	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1,8	<1	<0,10	0,5	-	
2630.5420	SM15/16-02	-	11,5	-	0,28	21,2	3,88	66,8	0,714	15,6	94,4	20,5	116	0,16	4	7,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	24	<1	3,3	<1	-	-	-	
2630.5430	SM15/16-01	-	12,7	-	0,306	11,9	5,6	88,4	0,116	23,9	55,1	25,1	125	0,11	3,2	5,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	21	<1	1,3	<1	-	-	-	
2630.5510	ND.1501.15B653.1	0,2 - 1,2*	1,9	25,3	<0,1	4,57	30,1	16,2	<0,2	9,94	24,4	19,1	54	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2630.5560	2020GV07_0-1 m	0-1*	9	91	<0,20	6,8	25	27	0,15	13	51	32	97	0,63	7,5	10	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	<5,0	13	<4,0	1,8	3,1	<0,10	0,11	-	
2640.5400	ND.2640.5400.1	6,7- 5,7	7,17	99,8	0,202	11,3	37,6	27,8	0,432	24,6	37,1	45,9	113	1,9	29	30	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	3,6	7,8	-	-	-	
2640.5490	ND.2640.5490.1	-	<0,50	32,3	0,28	8,37	24,4	51,6	<0,20	20,5	18,1	20,2	119	<0,15	1,8	1,7	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	<4,0	<4,0	<20	<20	105	<0,480	0,084	<1,0	-	-	-	
2640.5530	ND.2640.5530.2	6,4- 6	2,58	27,1	<0,08	4,72	13	9,04	<0,2	8,8	11,7	15,8	33,9	<0,15	1,8	2,4	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	26	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5530	ND.2640.5530.1	6,6- 6,4	3,5	24,7	0,0845	5,25	20,9	12	<0,2	12,4	20	21,1	54,7	<0,15	0,62	0,71	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	24	<1	<1	<1	-	-	-	
2650.5490	ND.1501.15B241.1	0 - 1*	2,33	115	0,107	7,78	47,4	38,8	<0,2	22,1	20,5	50	81,3	0,16	1,8	2,8	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	170	<1	<1	<1	2,4	-	-	
2660.5470	ND.2660.5470.1	6,8-6,3	1,55	34	0,11	5,64	19,3	14,6	<0,20	9,2	18,4	23,1	54,1	0,12	6,2	8,9	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	-	<4,0	<20	<20	35	<0,480	0,383	1,4	-	-	-	
2660.5470	ND.2660.5470.2	6,3-5,6	1,32	19,3	<0,10	3,93	13,4	9,11	<0,20	6,5	9,4	15,4	26,2	<0,15	0,34	0,58	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	-	<4,0	<20	<20	<20	<0,480	<1,24	<1,0	-	-	-	
2660.5480	ND.2660.5480.1	6,1-5,0	1,54	43,2	0,13	5,31	20,3	16,6	0,35	10,1	23,9	23,1	53,8	0,88	10	20	<0,010	<0,050	<0,050	<0,050	-	-	<4,0	<20	<20	33	<0,480	0,915	4,4	-	-	-	
2670.5490	ND.2670.5490.1	6,8-5,8	7,04	52,1	0,176	5,2	17,6	42,6	0,496	12,5	38,1	26,7	134	1,3	25	40	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	34	<1	4	12	-	-	-	
2670.5500	ND.2670.5500.1	6,7-6,0	2,5	54,5	0,108	7,34	23,6	23,2	<0,2	16,8	22,9	32,4	93,7	0,4	4,7	9,9	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	<10	<20	<20	34	<1	<1	1,9	-	-	-	
2670.5500	ND.2670.5500.2	6,0-5,5	2,54	45,3	<0,1	5,47	21,3	13,9	<0,2	11,1	18,4	26,9	49,9	0,11	1,8	2,4	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	<10	<20	<20	34	<1	<1	<1	-	-	-	
2670.5510	ND.2670.5510.1	6,7-6,3	3,19	61,8	<0,1	6,84	28,2	18,4	<0,2	14,2	18,3	43,6	70,3	3,6	27	16	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	<										

		Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB 7
A. Centrum- verksamhet	1. Med källare	100	30000	250	1000	10000	2500	8,8	1000	500	10000	2500	500	88	50	3,3	360	1000	270	700	700	420	1000	1000	2500	950	500	250	50	1000	0,4
	2. Utan källare	100	30000	250	1000	10000	2500	3	1000	500	10000	2500	260	30	50	1,1	120	790	90	580	580	140	840	1000	2500	330	500	250	20	1000	0,4
B. Park och grönytor		10	300	2	35	150	200	1,1	120	60	200	500	15	23	1,2	0,8	180	180	180	570	570	260	680	1000	2500	140	160	180	120	8	0,015
Djupare jord > 1m	D1. Centrum- verksamhet med källare	100	30000	200	1000	10000	2500	9,4	1000	500	10000	2500	500	97	50	3,7	400	1000	300	700	700	450	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,6
	D2. Centrum- verksamhet utan källare	100	30000	200	1000	10000	2500	4,8	1000	500	10000	2500	420	47	50	1,7	190	1000	140	590	590	190	1000	1000	2500	530	500	250	1000	30	0,5
	E. Under park och hårdgjorda ytor	60	20000	120	1500	10000	2500	48	1000	350	10000	2500	500	250	40	30	1000	1000	1000	700	700	700	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,4

Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7	
D2 Centrumverksamhet utan källare, djup jord																																	
2600.5330	SMS06	5,7-4,9	-	-	-	-	-	-	<0,04	-	-	-	-	<0,015	<0,025	<0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2600.5350	ND.1501.15B237.2	1-2*	5,29	84,9	0,146	15	43,9	27,6	<0,2	30,9	19,3	51,5	91,5	<0,15	4	3,6	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2600.5350	ND.1501.15B237.3	2 - 2,8*	4,42	52,1	<0,1	9,13	33,5	21,3	<0,2	19,4	14,5	36,1	64,2	0,29	15	13	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	2	5,1	-	-	-	
2600.5360	ND.2600.5360.3	5,8- 5,3	1,61	11,9	<0,09	2,53	16,2	3,77	<0,2	6,38	12,2	8,45	35,4	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5360	ND.2610.5360.3	5,8- 4,8	3,07	77,5	0,126	11,1	36,6	25	<0,2	26,9	22,2	38,5	85,9	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	42	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5360	ND.2610.5360.4	4,8- 3,8	6,5	72,5	0,154	15,7	45,7	52,6	<0,2	34,9	26,5	48	107	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	35	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5360	ND.2610.5360.5	3,8- 2,8	3,03	49,2	0,109	9	26,5	18,1	<0,2	17,6	17,3	29,7	71	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	25	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5360	ND.2610.5360.7	1,8- 0,8	2,59	44,2	0,0824	7,24	20,7	16	<0,2	14,9	15,1	22,9	50,3	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5360	ND.2610.5360.6	2,8- 1,8	3,12	56,3	0,124	9,56	28,7	21,4	<0,2	20,6	19,6	29,6	70,1	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2610.5370	ND.1501.15B238.3	1,6 - 2,3*	7,07	72,2	0,163	11,6	34,1	22,3	<0,2	22	23,4	43,2	84,2	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2620.5350	ND.2620.5350.2	5,7- 4,7	4,86	120	0,143	16	47,6	37,1	0,408	34,6	25,2	48,8	102	0,38	9,5	6,8	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1,5	3	-	-	-	
2620.5350	ND.2620.5350.3	4,7- 3,7	4,43	70,8	0,167	14,1	42,8	29,3	<0,2	32,3	26,3	45,9	94,1	0,19	4,8	2,8	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	1,2	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.2	5,7- 4,7	1,79	91,9	0,122	10,2	31	24,4	<0,2	24,7	22,5	32	71,8	<0,15	2	1,2	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	22	<1	<1	<1	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.3	4,7- 3,7	4,62	78,8	0,19	14,7	38,6	29,8	<0,2	30	23	40,9	92,5	0,28	9,6	7,2	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	24	<1	1,6	3	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.4	3,7- 2,7	3,71	68,3	<0,1	13,4	38,3	28,2	<0,2	30,2	25,4	41,6	92,6	<0,15	1,3	0,89	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.5	2,7- 2,2	2,8	56	0,113	10,5	28,9	22,6	<0,2	21,2	18,8	32,5	73,1	0,17	6,1	4,8	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1	2,1	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.7	1,2- 0,2	3,47	52,9	<0,1	9,73	27,1	19,2	<0,2	20,8	16,6	28,4	65,2	0,12	4,8	4	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	1,6	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.6	2,2- 1,2	1,51	15,5	<0,1	3,3	9,96	8,65	<0,2	6,03	9,3	10,1	23,8	0,35	13	8,9	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	2,5	3,7	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.8	0,2- -0,8	1,6	10,6	<0,07	1,81	4,7	4,09	<0,1	3,25	4,69	6,44	12,2	<0,15	2,4	1,6	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2620.5370	ND.2620.5370.9	-0,8- -1,8	0,806	8,89	<0,07	1,26	2,86	3,23	<0,1	1,76	3,55	5,49	7,19	0,2	4,9	3,1	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	1,3	-	-	-	
2620.5450	ND.2620.5450.2	42030	2,6	18,4	< 0,1	3,66	12,8	7,17	< 0,2	8,2	21,5	18,2	46,1	2,9	18	31	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 1	4,1	12	-	-	-	
2630.5560	2020GV07_1-2 m	1-2*	5,5	65	< 0,20	4,8	16	17	0,055	8,7	30	21	170	0,38	4,2	5,3	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	22	< 4,0	1,1	2,2	-	-	-	
2630.5560	2020GV07_2-3 m	2-3*	3,7	60	< 0,20	7	26	17	0,04	13	20	30	62	0,22	4	4,8	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	17	< 4,0	< 0,90	2,2	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.2	5,7- 4,7	5,99	80,7	0,147	11,3	36	24,9	0,246	22,9	33,6	51,1	86,4	2,7	30	32	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	4,9	8,7	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.3	4,7- 3,7	3,57	75,3	<0,1	9,93	35,2	20,6	<0,2	21,9	15,2	44	69,2	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.4	3,7- 2,7	5,51	84,6	0,111	11,1	38,8	29	<0,2	24,4	27,6	49,8	83	1,5	20	24	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	21	<1	2,5	6	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.5	2,7- 1,7	2,93	40	<0,1	5,36	18	12,1	<0,2	10,5	10,8	26	37,5	0,72	8,4	9,1	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	1,1	2,3	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.6	1,7- 0,7	4,22	55,1	<0,1	7,51	24,9	18,9	<0,2	15,8	20,9	34	56,9	1,8	20	18	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	3,2	5,4	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.8	-0,3- -1,3	2,68	33,1	<0,1	5,18	17,4	11,2	<0,2	10,5	10,8	24,5	38,2	0,26	2,2	2,6	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.9	-1,3- -2,3	1,65	16,3	<0,1	2,3	6,75	5,52	<0,2	3,74	4,92	11,9	18,3	0,48	5,7	7,1	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	47	<1	<1	2,3	-	-	-	
2640.5400	ND.2640.5400.7	0,7- -0,3	2,96	37,6	<0,1	5,48	17,4	12,3	<0,2	10,5	12	25,7	38,4	0,52	5,3	5,6	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	1,5	-	-	-	
2650.5490	ND.1501.15B241.3	2-3*	2,16	36,6	<0,1	3,56	16,1	10,2	<0,2	7,42	10,5	20	31,4	0,26	1,4	1,9	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	31	<1	<1	<1	-	-	-	
2650.5490	ND.1501.15B241.4	3 - 3,6*	1,4	19,1	<0,1	2,55	11,5	14,7	<0,2	6,74	6,4	14	21,1	<0,15	0,11	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-	
2660.5440	ND.2660.5440.4	42206	3,99	59,7	< 0,1	8,68	18,7	22,4	< 0,2	14,6	34,3	28,4	54,1	5,2	26	29	0,203	< 0,05	0,23	0,57	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	0,234	4,47	7,8	-	-	-	
2660.5450	ND.2660.5450.4	+3,8- +2,8	< 2,2	8,2	< 0,20	1,6	4,1	3,2	< 0,011	1,6	2,2	6,1	8,2	0,16	3,4	2,7	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-	
2660.5450	ND.2660.5450.3	42230	3,59	39,5	0,22	5,71	14,2	18	< 0,2	9,1	48,7	19,1	81,3	1,4	46	58	0,027	< 0,05															

		Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB 7
A. Centrum- verksamhet	1. Med källare	100	30000	250	1000	10000	2500	8,8	1000	500	10000	2500	500	88	50	3,3	360	1000	270	700	700	420	1000	1000	2500	950	500	250	50	1000	0,4
	2. Utan källare	100	30000	250	1000	10000	2500	3	1000	500	10000	2500	260	30	50	1,1	120	790	90	580	580	140	840	1000	2500	330	500	250	20	1000	0,4
B. Park och grönytor		10	300	2	35	150	200	1,1	120	60	200	500	15	23	1,2	0,8	180	180	180	570	570	260	680	1000	2500	140	160	180	120	8	0,015
Djupare jord > 1m	D1. Centrum- verksamhet med källare	100	30000	200	1000	10000	2500	9,4	1000	500	10000	2500	500	97	50	3,7	400	1000	300	700	700	450	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,6
	D2. Centrum- verksamhet utan källare	100	30000	200	1000	10000	2500	4,8	1000	500	10000	2500	420	47	50	1,7	190	1000	140	590	590	190	1000	1000	2500	530	500	250	1000	30	0,5
	E. Under park och hårdgjorda ytor	60	20000	120	1500	10000	2500	48	1000	350	10000	2500	500	250	40	30	1000	1000	1000	700	700	700	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,4

Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7
2680.5500	ND.2680.5500.4	3,8-3,1	15	43	<0,20	6,5	51	32	0,16	14	110	21	92	6,9	80	63	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	9,2	74	<4,0	24	32	-	-	-
2680.5500	ND.2680.5500.5	2,5	3,4	23	0,2	4,7	12	7,9	<0,011	5,9	5,9	16	25	0,39	1,5	0,47	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	-	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	-	-	-
2680.5500	ND.2680.5500.6	2,4	<2,1	7,4	<0,20	2	4	4,1	<0,011	1,5	3,3	6,5	11	0,074	0,29	<0,11	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	<1,2	5,5	-
2680.5510	ND.2680.5510.3	4,7-3,7	6,2	140	<0,20	12	20	39	0,034	22	65	40	160	4,4	71	65	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	6,6	15	<1,3	<1,3	-
2680.5510	ND.2680.5510.4	3,7-2,9	<1,9	48	<0,20	9,3	21	17	0,073	12	28	25	62	4,4	51	48	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	<5,0	16	<4,0	9,5	24	-	-	-
2680.5510	ND.2680.5510.5	2,5	<2,1	11	<0,20	2,2	4,5	3,3	0,17	2	3	8,4	9,5	0,75	2,1	2,6	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	1,1	1,1	-	-	-
2680.5510	ND.2680.5510.2V	5,7-4,7	4,7	15	< 0,20	5	11	12	< 0,011	7,2	12	15	33	< 0,045	0,53	1,1	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	-	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
2680.5530	ND.2680.5530.4	5,4-5,3	5,46	71,4	0,155	11,5	40	16,4	<0,2	21,8	20,8	53,8	80,7	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	<10	<20	<20	37	<1	<1	<1	-	-	-
2680.5530	ND.2680.5530.5	5,3-5,0	6,66	76,6	<0,1	13,7	40,3	25,8	<0,2	26,2	23,4	57,9	85,4	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	<1,3	<1,3	-
2680.5530	ND.2680.5530.6	5,0-4,2	6,02	91,4	0,267	15,6	50,7	29,5	<0,2	32,4	22,3	66,8	103	<0,15	<0,25	<0,3	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	<1,2	3,5	-
2680.5530	ND.2680.5530.3	5,5-5,4	1,53	12,8	<0,1	1,72	4,68	3,53	<0,2	2,2	3,98	10,3	12,9	<0,15	<0,25	0,082	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	<10	<20	<20	<20	<1	<1	<1	-	-	-
2680.5530	ND.2680.5530.7	4,7-2,7	2,5	25	<0,20	5,8	14	9	<0,011	7,5	5,9	21	30	0,061	0,63	0,89	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	-	-	-
2680.5530	ND.2680.5530.botten	2,7	< 2,1	7,3	< 0,20	3,5	3,5	2,5	< 0,011	2,2	1,8	6,2	14	< 0,045	< 0,075	< 0,11	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 5,0	-	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
2690.5430	ND.14B102.1412.5	41981	2,07	59,1	< 0,1	11,1	30,9	22,3	< 0,2	19,2	13,2	37,4	67,7	< 0,15	2	2,1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 0,48	< 1,24	< 1	-	-	-
2690.5430	ND.14B101.1412.2	41981	2,79	40,3	< 0,1	6,75	17,1	16,9	< 0,2	10,4	17,3	26,5	40	0,3	7,4	9,1	0,043	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 0,48	0,127	< 1	-	-	-
2690.5430	ND.14B102.1412.3	41981	2,56	68,8	< 0,1	10,7	34,8	25,1	< 0,2	19,9	11,5	39,9	71,4	< 0,15	0,25	< 0,32	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 0,48	< 1,24	< 1	-	-	-
2690.5430	ND.14B102.1412.4	41981	2,35	51,5	< 0,1	10,3	28,4	21,7	< 0,2	17,3	12,3	36,4	63,4	< 0,15	1,2	1,5	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 0,48	< 1,24	< 1	-	-	-
2690.5430	ND.14B102.1412.5	41981	2,07	59,1	< 0,1	11,1	30,9	22,3	< 0,2	19,2	13,2	37,4	67,7	< 0,15	2	2,1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 10	< 10	< 20	< 20	< 20	< 0,48	< 1,24	< 1	-	-	-
2690.5490	ND.2690.5490.5	3,0-2,4	9,2	35	<0,20	5	16	30	0,6	9,1	25	23	59	33	19	13	<0,0035	<0,10	<0,10	0,27	-	<5,0	<3,0	21	100	390	<4,0	70	7,5	-	-	-
2690.5490	ND.2690.5490.6	2,5	13	62	<0,20	6,7	32	43	0,079	12	22	43	48	43	31	32	<0,0035	<0,10	<0,10	1,4	-	<5,0	<3,0	32	350	2200	9,9	99	23	-	-	-
2690.5490	ND.2690.5490.botten2	2,4	24	64	<0,2	8,8	26	32	0,47	16	110	33	180	500	93	17	<0,0035	0,11	0,44	9,6	-	<5	3,6	200	470	760	34	710	12	-	-	-
2690.5500	ND.2690.5500.4	3,5-3,0	2,7	27	0,2	5,7	14	15	0,066	8	9,6	18	38	87	12	1,8	<0,0035	<0,10	<0,10	0,21	-	<5,0	3	23	140	200	4	110	3,1	-	-	<0,011
2690.5500	ND.2690.5500.2	5,5-4,0	3,5	56	< 0,20	9	25	33	0,32	15	33	32	61	0,43	6,7	6	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	11	< 4,0	< 0,90	1,4	-	-	-
2690.5500	ND.2690.5500.3	4,0-3,5	3,9	56	< 0,20	8,9	22	33	0,23	15	25	32	69	0,66	7,8	6	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	20	< 4,0	1,4	2	-	-	-
2690.5500	16SJ6.5	3-4	<1	10,4	<0,1	1,74	4,79	5,68	<0,2	2,5	5,7	7,52	11,7	<0,12	1,5	2,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,02	<10	-	<10	<10	<10	16	<0,48	0,176	<1	-	-	-
2700.5450	2700/5450.2	5-4	5,59	32,9	0,131	4,26	16,8	22,2	<0,2	9,72	40,7	18,3	53	0,47	5	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2700.5470	ND.15B245.2	1-2	6,44	65,9	<0,1	5,48	14,3	54,9	<0,2	9,6	72,2	18,8	176	0,73	14	22	0,062	0,062	<0,05	<0,05	-	<10	<10	<20	<20	<20	<0,48	1,5	5,8	-	-	-
2700.5490	ND.2700.5490.2	5,6-4,6	3,1	32	<0,20	4,6	11	34	0,27	8	43	20	47	2,1	5,9	12	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	13	71	<4,0	2,6	2,6	-	-	-
2700.5490	ND.2700.5490.3	4,6-3,6	<2,0	13	<0,20	2,7	6,5	8,3	0,09	3,4	8,8	10	20	0,79	0,95	2,4	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	15	36	<4,0	<0,90	<0,50	-	-	-
2700.5490	ND.2700.5490.4	3,6-3,2	3	22	0,2	3,8	8,8	15	0,081	5,6	17	15	34	1,3	3,7	4	0,0035	0,1	0,1	0,1	-	<5,0	<3,0	<5,0	80	120	<4,0	7,3	2,1	-	-	-
2700.5500	ND.2700.5500.3	4,9-4,0	5,7	81	<0,20	11	26	36	0,15	20	59	39	99	5,4	31	27	0,0062	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	45	120	130	<4,0	35	12	-	-	-
2700.5500	ND.2700.5500.2	5,7-4,9	4,55	72,9	0,132	7,45	34,1	28,2	0,47	17,1	68	38,1	83,1	3,2	40	42	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<10	-	<10	<20	<20	27	<1	8,7	14	-	-	-
2700.5500	ND.2700.5500.4	4,0-3,0	7,4	100	<0,20	7,3	18	23	0,11	13	58	32	120	17	36	72	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	19	180	1400	<4,0	26	28	-	-	-
2700.5500	ND.2700.5500.5	3,0-2,2	<2,3	21	<0,20	2,8	6,4	7,5	0,03	3,4	13	9	28	11	9,7	34	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	-	<5,0	<3,0	<5,0	23	56	<4,0	13	5,2	-	-	-
2710.5480	2710/5480.2	5,2-4,2	3,66	37,5	0,15	3,9	8,63	13,8	<0,2	7,79	35	19,2	66,8	0,41	9,5	20	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<10	-	<10	<20	<20	<20	<1	2,3	2,8	-	-	-
2710.5490	ND.2710.5490.2	5,6-4,6	3,1																													

		Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB 7
A. Centrum- verksamhet	1. Med källare	100	30000	250	1000	10000	2500	8,8	1000	500	10000	2500	500	88	50	3,3	360	1000	270	700	700	420	1000	1000	2500	950	500	250	50	1000	0,4
	2. Utan källare	100	30000	250	1000	10000	2500	3	1000	500	10000	2500	260	30	50	1,1	120	790	90	580	580	140	840	1000	2500	330	500	250	20	1000	0,4
B. Park och grönytor		10	300	2	35	150	200	1,1	120	60	200	500	15	23	1,2	0,8	180	180	180	570	570	260	680	1000	2500	140	160	180	120	8	0,015
Djupare jord > 1m	D1. Centrum- verksamhet med källare	100	30000	200	1000	10000	2500	9,4	1000	500	10000	2500	500	97	50	3,7	400	1000	300	700	700	450	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,6
	D2. Centrum- verksamhet utan källare	100	30000	200	1000	10000	2500	4,8	1000	500	10000	2500	420	47	50	1,7	190	1000	140	590	590	190	1000	1000	2500	530	500	250	1000	30	0,5
	E. Under park och hårdgjorda ytor	60	20000	120	1500	10000	2500	48	1000	350	10000	2500	500	250	40	30	1000	1000	1000	700	700	700	1000	1000	2500	1000	500	250	1000	50	0,4

Ruta	ProvID	Höjd	Arsenik	Barium	Kadmium	Kobolt	Krom total	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Vanadin	Zink	PAH L	PAH M	PAH H	Bensen	Toluen	Etylbensen	Xylen	Alifat >C5-C6	Alifat >C6-C8	Alifat >C8-C10	Alifat >C10-C12	Alifat >C12-C16	Alifat >C16-C35	Aromat >C8-C10	Aromat >C10-C16	Aromat >C16-C35	Cyanid fri	Cyanid total	PCB7
E Park och grönytor, djup jord																																
2660.5550	22SJ06_1,0-1,5	1,0-1,5	4,7	28	0,06	7	21	11	0,021	15	11	21	31	< 0,045	1,5	1,5	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	<10	<4	<0,9	0,6	-	-	<0,0053
2660.5550	22SJ06_1,5-2,0	1,5-2,0	5,2	21	< 0,20	5,2	18	10	< 0,010	8,5	7,8	18	28	0,063	1,6	1,8	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
2660.5550	22SJ06_2,0-2,5	2,0-2,5	4,5	27	<0,05	6,1	19	12	0,016	14	10	22	25	< 0,045	0,51	0,54	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	<10	<4	<0,9	<0,5	-	-	-
2660.5550	22SJ06_2,5-2,8	2,5-2,8	4	32	0,058	7	24	14	0,027	16	12	24	31	0,096	1	1,1	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	11	<4	<0,9	<0,5	-	-	<0,0053
2670.5540	22SJ04_1,0-1,5	1,0-1,5	2,6	48	0,072	6,3	34	12	0,54	14	36	25	42	1,2	7,4	7,3	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	37	<4	1,1	2,2	-	-	-
2670.5540	22SJ04_1,5-2,0	1,5-2,0	3,7	45	< 0,20	7,1	30	23	0,68	14	21	27	58	0,78	4,5	5,6	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	34	< 4,0	< 0,90	1,6	-	-	-
2670.5540	22SJ04_2,0-2,5	2,0-2,5	2,7	23	0,051	4,2	12	7,9	0,15	9	21	16	25	0,48	7,2	9,1	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	<10	<4	1,3	4,6	-	-	<0,0053
2670.5540	22SJ04_2,5-3,0	2,5-3,0	3,6	30	0,064	5,2	12	10	0,19	11	28	18	35	5,8	60	31	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	24	<4	10	19	-	-	-
2670.5540	22SJ04_3,0-3,5	3,0-3,5	3,7	31	< 0,20	5,1	17	12	0,17	7,7	17	20	36	27	130	46	0,031	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	14	< 4,0	20	23	-	-	-
2670.5540	22SJ04_3,5-3,9	3,5-3,9	3,5	31	0,086	5,1	15	13	0,29	12	22	17	33	270	1500	470	0,0039	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	15	83	<4	160	230	-	-	<0,12
2670.5560	22SJ05_1,0-1,5	1,0-1,5	3,2	31	0,096	6,5	20	11	0,093	16	32	22	40	5,7	14	13	0,0061	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	54	21	<4	9,8	5,7	-	-	-
2670.5560	22SJ05_1,5-2,0	1,5-2,0	3,8	29	< 0,20	5,3	17	9,8	0,037	8,6	22	21	42	5,9	11	4,3	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	6,6	110	32	< 4,0	14	3,9	<1,2	1,6	<0,0070
2670.5560	22SJ05_2,0-2,7	2,0-2,7	2,1	47	<0,05	5,5	22	14	0,042	10	16	22	36	2,2	4,2	2	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	32	13	<4	4,1	1,5	<1,2	<1,2	-
2670.5560	22SJ05_3,0-3,3	3,0-3,3	1,9	18	<0,05	2,9	10	6,7	0,026	5,4	11	12	21	690	77	2,9	0,016	<0,1	0,21	4,3	-	<5	<3	55	250	46	52	780	2,8	<1,2	<1,2	-
2670.5560	22SJ05_2,7-3,0	2,7-3,0	< 2,1	15	< 0,20	3,1	10	5,6	< 0,011	3,8	7,5	13	22	2100	270	4,4	<0,12	<0,23	1,3	26	-	<12	<12	190	790	< 170	260	4000	< 8,2	<1,1	<1,1	< 0,0070
2680.5540	ND.2680.5540.2	5,7-4,7	8,78	56,6	<0,1	15,9	32,9	17	<0,2	16,8	18,7	47,7	69,7	<0,15	1,4	1,4	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<10	-	<10	<20	<20	21	<1	<1	<1,2	1,1	-	-
2680.5540	ND.2680.5540.3	3,7-4,7	<2,1	13	<0,20	3,1	7	4,6	<0,011	2,8	3,2	12	18	0,96	2,5	1,7	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	<1,5	1,9	-
2680.5540	ND.2680.5540.4	3,7-3,4	<2,1	10	<0,20	2,2	4,8	3,7	<0,011	2,1	2,6	8,5	10	0,96	3,2	1,5	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	<1,3	1,7	-
2680.5540	ND.2680.5540.5	3,4	<2,2	13	<0,20	3,1	7,7	4,7	<0,011	3	3,2	12	15	1,3	2,8	0,13	<0,0035	<0,10	<0,10	<0,10	<5,0	-	<3,0	<5,0	<5,0	<10	<4,0	<0,90	<0,50	<1,2	1,3	-
2680.5540	ND.2680.5540.botten	3,8	< 2,0	13	< 0,20	3,3	7,3	5,4	< 0,010	3,4	2,8	12	15	0,069	0,21	0,14	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	-	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	<0,0053
2690.5540	ND.2690.5540.botten	3,8	< 2,0	15	< 0,20	3,5	8,2	5,4	< 0,010	4	4,6	12	18	< 0,045	0,13	< 0,11	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	-	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
2690.5540	ND.2690.5540.bottenV	3,1-2,7	3,1	68	< 0,20	10	33	19	0,026	19	17	40	80	81	7,7	3	0,0078	< 0,10	< 0,10	0,3	< 5,0	-	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	17	1,2	-	-	-
2690.5540	ND.2690.5540.4V	4,1-3,1	2,5	14	< 0,20	2,7	7,1	7,3	0,019	4,2	5,4	14	19	3,1	4	1,6	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 5,0	-	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	1,5	< 0,50	-	-	<0,0053
2690.5540	ND.2690.5540.3V	5,1-4,1	< 2,2	15	< 0,20	2,9	8,8	6,5	0,029	4,9	5,4	13	24	0,29	0,96	0,43	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 5,0	-	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
2690.5550	22SJ03_1,0-1,5	1,0-1,5	3,6	38	< 0,20	4,9	17	14	0,042	8	37	19	35	1,2	28	27	0,014	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	4,1	8,9	-	-	-
2690.5550	22SJ03_1,5-2,0	1,5-2,0	2,7	25	< 0,05	4,1	9,2	8,2	0,056	7,8	44	16	23	1,2	39	33	0,035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	<10	<4	4,9	12	-	-	-
2690.5550	22SJ03_2,0-2,5	2,0-2,5	2,9	29	0,051	4,4	15	9,6	0,051	8,5	51	15	23	0,42	14	19	0,036	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	<10	<4	1,5	4,4	-	-	<0,007
2690.5550	22SJ03_2,5-3,0	2,5-3,0	3,8	39	< 0,20	5,3	18	16	0,037	9,8	78	21	36	21	400	200	0,017	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	60	88	-	-	-
2690.5550	22SJ03_3,0-3,5	3,0-3,5	2,6	29	0,076	5,7	15	9,5	0,062	12	43	20	33	25	290	150	0,013	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	21	<4	49	75	-	-	-
2690.5550	22SJ03_3,5-4,0	3,5-4,0	3,5	30	0,13	5,4	17	12	0,096	11	64	20	37	130	570	310	0,02	<0,1	<0,1	0,21	-	<5	<3	18	55	32	<4	260	170	-	-	-
2690.5550	22SJ03_4,0-4,4	4,0-4,4	2,4	35	0,064	4,4	12	8,3	0,064	8,8	35	15	25	230	270	140	0,062	<0,1	0,27	3,9	-	<5	<3	23	79	27	34	280	69	-	-	<0,0053
2700.5540	16SJ3.2	0,7-1,7*	1,2	62	<0,10	5,32	16,7	20	<0,20	9,9	26,1	21,6	58,8	30	380	280	0,0379	<0,100	<0,020	0,033	-	<10,0	<10,0	<10	<10	33	0,17	64,6	33,4	-	-	-
2700.5540	2020GV06_1-2 m	1-2*	3,5	45	< 0,20	5	14	13	0,35	9,6	17	26	43	6,3	160	180	0,02	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	38	< 4,0	16	52	-	-	-
2700.5540	2020GV06_2-2,8 m	2-2,8*	3,2	27	< 0,20	4	11	10	0,12	8,1	15	22	33	4,2	120	150	0,012	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	28	< 4,0	9,2	32	-	-	<0,0053
2710.5540	22SJ02_1,0-1,5	1,0-1,5	2,2	26	<0,05	3,5	10	7,8	0,029	8,1	6,5	14	31	0,87	1,3	2,6	<0,0035	<0,1	<0,1	<0,1	-	<5	<3	<5	<5	11	<4	1,8	<0,5	-	-	-
2710.5540	22SJ02_1,5-2,0	1,5-2,0	3,1	32	< 0,20	4,4	16	11	< 0,010	7,5	6,8	18	37	0,16	0,47	0,95	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10	< 4,0	< 0,90	< 0,50	-	-	-
2710.5540	22SJ02_2,0-2,5	2,0-2,5	5	120	0,14	20	44	26	0,028	45	20	45	74	0,11	0,49	0,94	<0,003															



GASVERKET ÖSTRA

Bilaga B3. Situationsplan provtagningspunkter grundvatten

TECKENFÖRKLARING

- Grundvatten, övre
- Grundvatten, undre
- Grundvatten, berg
- Detaljplanegräns
- Garage
- Sanerat område
- Bedömd grundvattendelare

Skala (A3): 1:6 000

0 100 200 300 m

Datum: 2022-12-12

inkomst för Stockholms stadsbyggnadskontor - 2023-05-22, Dnr 2014-12741

Gasverskområdet östra

Sammanställda resultat markgrundvatten

			SGU, 2013 Bedömnings_ grunder för grundvatten ¹⁾					Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular, 2013 ³⁾		SGU-FS 2013:2 ²⁾	Provpunkt	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U
			Ämne		Enhet	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Target value	Intervention-value	MKN-GV	Magasin	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre
											Datum	2015-08-25	2015-12-10	2016-02-23	2016-04-21	2016-07-13	2016-09-29	2017-02-01	2017-02-02	2017-04-27	2017-09-20	2017-11-22
Metaller	As	µg/l	<1	1-2	2-5	5-10	>10	10	60	10	µg/l	2,29	3,26	-	2,37	4,47	4,1	-	2,15	5,13	9,4	9,3
	Ba	µg/l	-	-	-	-	-	50	625		µg/l	63,2	63,4	-	45,1	29,3	48,5	-	19	18,4	16	21,8
	Cd	µg/l	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	>5	0,4	6	5	µg/l	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Co	µg/l	-	-	-	-	-	20	100		µg/l	0,142	0,162	-	0,182	0,143	0,0687	-	0,108	0,0901	<0,05	0,0776
	Cr	µg/l	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	>50	1	30		µg/l	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Cu	µg/l	<20	20-200	200-1000	1000-2000	>2000	15	190		µg/l	<1	<1	-	<1	1,08	<1	-	2,64	<1	1,05	<1
	Hg	µg/l	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	>1	-	-	1	µg/l	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	Mo	µg/l	-	-	-	-	-	5	300		µg/l	5,19	5,99	-	0,95	1,92	0,902	-	4,88	4,76	4,97	8,41
	Ni	µg/l	<0,5	0,5-2	2-10	10-20	>20	15	75		µg/l	0,769	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	0,792	0,598	0,763	<0,5
	Pb	µg/l	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	>10	15	75	10	µg/l	<0,2	<0,2	-	<0,2	0,288	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
	V	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	1,09	0,947	-	1,42	5,51	1,61	-	10,4	1,16	11,6	2,5
Zn	µg/l	<5	5-10	10-100	100-1000	>1000	65	800		µg/l	<2	<2	-	<2	3,89	2,32	-	<2	<2	<2	<2	
Cyanid	CN lättillgänglig (fri)	µg/l	-	-	-	-	-	5	1500	-	µg/l	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	10	<5	<5
	CN total	µg/l	-	-	-	-	-	10	1500	-	µg/l	26	28	-	67	58	30	152	152	138	286	278

- 1) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 2) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 3) Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular 2013. De angivna Target values anger ett riktvärde för när halterna inte innebär någon risk för miljön i ett långt tidsperspektiv. De angivna Intervention values indikerar när grundvattnets funktion för människor, växter och djur är allvarligt reducerad eller hotad.

Gasverskområdet östra

Sammanställda resultat markgrundvatten

			SGU, 2013 Bedömnings_ grunder för grundvatten ¹⁾					Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular, 2013 ³⁾		SGU-FS 2013:2 ²⁾	Provpunkt	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	11W01U	20GA06	20GA06
			Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Target value	Intervention-value	MKN-GV	Magasin	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Övre
Ämne	Enhet									Datum	2018-09-04	2018-11-30	2019-01-18	2019-05-09	2019-08-22	2019-11-18	2020-04-23	2020-10-20	2021-04-13	2020-11-02	2021-04-21	
Metaller	As	µg/l	<1	1-2	2-5	5-10	>10	10	60	10	µg/l	4,19	2,97	3,17	6,7	2,6	1,6	6	5,9	0,93	1	4,1
	Ba	µg/l	-	-	-	-	-	50	625		µg/l	13,7	16,1	41,3	36	15	46	37	42	17	40	44
	Cd	µg/l	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	>5	0,4	6	5	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	<0,004	0,006	<0,004	0,004	<0,004	<0,004
	Co	µg/l	-	-	-	-	-	20	100		µg/l	0,122	0,0859	0,183	0,17	0,1	0,14	0,39	0,18	0,067	0,23	0,16
	Cr	µg/l	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	>50	1	30		µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,05	<0,05	<0,005	0,11	<0,05	0,079
	Cu	µg/l	<20	20-200	200-1000	1000-2000	>2000	15	190		µg/l	1,87	1,42	<1	<0,5	2	<0,05	0,68	0,43	1,5	0,18	0,15
	Hg	µg/l	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	>1	-	-	1	µg/l	<0,02	<0,02	<	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1
	Mo	µg/l	-	-	-	-	-	5	300		µg/l	3,77	3,1	10,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ni	µg/l	<0,5	0,5-2	2-10	10-20	>20	15	75		µg/l	1,28	1,03	1,04	0,85	<0,5	<0,05	3,3	0,81	0,47	0,75	0,31
	Pb	µg/l	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	>10	15	75	10	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	0,01	0,071	0,079	0,089	<0,01	0,07
	V	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	11,1	15	2,06	1,6	21	1,2	1,7	1,2	12	0,12	0,29
Zn	µg/l	<5	5-10	10-100	100-1000	>1000	65	800		µg/l	16	2,81	<2	<2	<2	<0,2	1,9	0,75	1,7	1,7	1,1	
Cyanid	CN lättillgänglig (fri)	µg/l	-	-	-	-	-	5	1500	-	µg/l	7	<5	11	14	<1	1,4	1,5	3	-	-	1,7
	CN total	µg/l	-	-	-	-	-	10	1500	-	µg/l	248	142	210	210	40	420	230	400	29	-	86

- 1) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 2) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 3) Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular 2013. De angivna Target values anger ett riktvärde för när halterna inte innebär någ
De angivna Intervention values indikerar när grundvattnets funktion för människor, växter och djur är allvarligt reducerad eller hotad.

Gasverskområdet östra

Sammanställda resultat markgrundvatten

			SGU, 2013 Bedömnings_ grunder för grundvatten ¹⁾					Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular, 2013 ³⁾		SGU-FS 2013:2 ²⁾	Provpunkt	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408
			Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Target value	Intervention-value	MKN-GV	Magasin	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre
			Ämne	Enhet																	
Metaller	As	µg/l	<1	1-2	2-5	5-10	>10	10	60	10	µg/l	2,85	6,74	8,25	4,95	5,88	6,09	4,48	3,37	3,87	3,67
	Ba	µg/l	-	-	-	-	-	50	625		µg/l	25,3	14,8	14,1	14,6	13	17,2	13,8	12,1	12,1	14,2
	Cd	µg/l	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	>5	0,4	6	5	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,06
	Co	µg/l	-	-	-	-	-	20	100		µg/l	0,0632	<0,05	<0,05	0,0831	0,0762	0,0855	0,075	0,0836	<0,05	0,0654
	Cr	µg/l	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	>50	1	30		µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,6
	Cu	µg/l	<20	20-200	200-1000	1000-2000	>2000	15	190		µg/l	3,07	3,29	4,69	3,9	3,72	3,69	2,6	5,46	3,33	2,62
	Hg	µg/l	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	>1	-	-	1	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	Mo	µg/l	-	-	-	-	-	5	300		µg/l	3,7	4,86	4,78	5,07	5,57	7,81	4,36	5,37	6,09	5,13
	Ni	µg/l	<0,5	0,5-2	2-10	10-20	>20	15	75		µg/l	0,657	0,927	0,881	0,584	0,689	0,699	0,618	1,04	0,598	<0,5
	Pb	µg/l	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	>10	15	75	10	µg/l	0,242	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,376	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cyanid	V	µg/l	-	-	-	-	-	-	-		µg/l	0,953	1,55	1,63	1,6	1,53	1,84	1,64	1,46	1,69	1,58
	Zn	µg/l	<5	5-10	10-100	100-1000	>1000	65	800		µg/l	6,26	<2	<2	2,36	<2	7,68	<2	2,59	7,93	9,94
	CN lättillgänglig (fri)	µg/l	-	-	-	-	-	5	1500	-	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cyanid	CN total	µg/l	-	-	-	-	-	10	1500	-	µg/l	21	31	32	22	22	48	53	33	10	9

- 1) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 2) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 3) Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular 2013. De angivna Target values anger ett riktvärde för när halterna inte innebär någ
De angivna Intervention values indikerar när grundvattnets funktion för människor, växter och djur är allvarligt reducerad eller hotad.

Gasverskområdet östra

Sammanställda resultat markgrundvatten

			SGU, 2013 Bedömnings_ grunder för grundvatten ¹⁾					Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular, 2013 ³⁾		SGU-FS 2013:2 ²⁾	Provpunkt	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	B1408	GV1	GV2U
			Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Target value	Intervention-value	MKN-GV	Magasin	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Undre	Övre	Undre
			Ämne	Enhet							Datum	2018-07-05	2018-09-04	2018-11-21	2019-01-21	2019-05-30	2019-08-22	2020-04-24	2020-10-19	2021-04-09	2018-05-02	2018-05-02
Metaller	As	µg/l	<1	1-2	2-5	5-10	>10	10	60	10	µg/l	3,75	3,23	3,46	3,06	-	2,8	1,5	1,7	1,7	1,29	1,66
	Ba	µg/l	-	-	-	-	-	50	625		µg/l	12,6	13,8	13,4	17,3	-	20	38	31	21	41,6	6,83
	Cd	µg/l	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	>5	0,4	6	5	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,1	0,077	0,067	0,023	0,191	<0,05
	Co	µg/l	-	-	-	-	-	20	100		µg/l	0,0997	0,0826	0,0689	0,0686	-	0,1	0,14	0,14	0,094	2,04	0,166
	Cr	µg/l	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	>50	1	30		µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	0,65	0,083	0,15	<0,5	<0,5
	Cu	µg/l	<20	20-200	200-1000	1000-2000	>2000	15	190		µg/l	3,13	4,46	2,95	2,72	-	2,7	2,4	3,3	3,1	4,6	1,99
	Hg	µg/l	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	>1	-	-	1	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,02	<0,02
	Mo	µg/l	-	-	-	-	-	5	300		µg/l	5,03	4,75	5,63	5,9	-	-	-	-	-	64,6	12,4
	Ni	µg/l	<0,5	0,5-2	2-10	10-20	>20	15	75		µg/l	0,951	0,672	0,586	<0,5	-	<0,5	0,68	0,81	0,5	3,13	0,779
	Pb	µg/l	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	>10	15	75	10	µg/l	<0,2	0,207	<0,2	<0,2	-	<0,5	0,032	0,13	0,15	0,202	<0,2
Cyanid	V	µg/l	-	-	-	-	-	-	-		µg/l	1,88	1,59	1,64	1,58	-	1,6	0,87	1,3	1	0,253	0,77
	Zn	µg/l	<5	5-10	10-100	100-1000	>1000	65	800		µg/l	3,71	5,46	2,91	4,02	-	2,1	4,1	4,7	1,8	6,49	<2
	CN lättillgänglig (fri)	µg/l	-	-	-	-	-	5	1500	-	µg/l	<5	<5	<5	12	<1	<1	<1	<1	-	-	-
	CN total	µg/l	-	-	-	-	-	10	1500	-	µg/l	22	15	21	17	8,7	6	49	8,5	1,3	-	-

- 1) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 2) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 3) Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular 2013. De angivna Target values anger ett riktvärde för när halterna inte innebär någ
De angivna Intervention values indikerar när grundvattnets funktion för människor, växter och djur är allvarligt reducerad eller hotad.

Gasverskområdet östra

Sammanställda resultat markgrundvatten

			SGU, 2013 Bedömnings_ grunder för grundvatten ¹⁾					Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular, 2013 ³⁾		SGU-FS 2013:2 ²⁾	Provpunkt	GV3	GV3	GV3	GV3	GV8	GV8	GV8	GV9
			Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Target value	Intervention-value	MKN-GV	Magasin	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre
			Ämne	Enhet															
Metaller	As	µg/l	<1	1-2	2-5	5-10	>10	10	60	10	µg/l	0,53	0,41	0,976	0,55	1,05	-	1,8	<0,5
	Ba	µg/l	-	-	-	-	-	50	625		µg/l	3,6	5,2	4,53	3,9	7,14	-	66	55,6
	Cd	µg/l	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	>5	0,4	6	5	µg/l	<0,004	<0,004	<0,05	<0,004	0,339	-	0,077	0,275
	Co	µg/l	-	-	-	-	-	20	100		µg/l	0,041	0,044	0,369	0,04	0,0575	-	2	0,489
	Cr	µg/l	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	>50	1	30		µg/l	0,51	1	<0,5	0,54	<0,5	-	19	<0,5
	Cu	µg/l	<20	20-200	200-1000	1000-2000	>2000	15	190		µg/l	2,1	2	2,44	1,7	3,86	-	13	2,59
	Hg	µg/l	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	>1	-	-	1	µg/l	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	-	<0,1	<0,02
	Mo	µg/l	-	-	-	-	-	5	300		µg/l	-	-	27,7	0,23	284	-	14	206
	Ni	µg/l	<0,5	0,5-2	2-10	10-20	>20	15	75		µg/l	0,23	0,37	1,15	0,2	1,79	-	23	2,45
	Pb	µg/l	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	>10	15	75	10	µg/l	0,15	0,13	<0,2	1,4	<0,2	-	4	0,393
Cyanid	V	µg/l	-	-	-	-	-	-	-		µg/l	0,85	0,68	1,02	1,2	1,35	-	34	0,736
	Zn	µg/l	<5	5-10	10-100	100-1000	>1000	65	800		µg/l	0,83	1,4	2,26	2	<2	-	17	3,39
	CN lättillgänglig (fri)	µg/l	-	-	-	-	-	5	1500	-	µg/l	<0,001	-	-	<0,001	-	<0,001	-	-
Cyanid	CN total	µg/l	-	-	-	-	-	10	1500	-	µg/l	16	5	-	16	-	14	-	-

1) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).

2) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.

3) Holländska riktvärden, Soil Remediation Circular 2013. De angivna Target values anger ett riktvärde för när halterna inte innebär något De angivna Intervention values indikerar när grundvattnets funktion för människor, växter och djur är allvarligt reducerad eller hotad.

Sammanställda resultat markgrundvatten

- 1) SPI, 2011: Svenska Petroleum Institutet. SPI rekommendation – Efterbehandling av förenade bensinstationer och dieselanläggningar.
- 2) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 3) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 4) SGI, 2015. Publikation 21. Preliminära riktvärden för hogföroade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.
- 5) WSP, 2022. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten, Norra Djurgårdsstaden, Stockholms stad.

* Avser summa trikloreten och tetrakloreten
** Avser summa benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benso(g,h,i)perylen och indeno(123cd)pyren

Sammanställda resultat markgrundvatten

- 1) SPI, 2011: Svenska Petroleum Institutet. SPI rekommendation – Efterbehandling av förenade bensinstationer och dieselanläggningar.
- 2) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 3) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 4) SGI, 2015. Publikation 21. Preliminära riktvärden för hogföroreade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.
- 5) WSP, 2022. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten, Norra Djurgårdsstaden, Stockholms stad.

* Avser summa trikloreten och tetrakloreten

Sammanställda resultat markgrundvatten

[illegible]

* Avser summa trikloreten och tetrakloreten

Gasverskområdet östra

Sammanställda resultat markgrundvatten

			SGVIM ⁵⁾	SPI ¹⁾		SGU, 2013 ²⁾			SGU-FS 2013:2 ³⁾	SGI ⁴⁾	Provpunkt	GV2U	GV3	GV3	GV3	GV3	GV3	GV3	GV3	GV8	GV8	GV8	GV8	GV9
			För byggnad med källare i kontakt med grundvattnet.	Ytvatten	Ånga	Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt	MKN-GV	Preliminärt riktvärde	Magasin	Undre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre	Övre
Ämne		Enhet								Datum	2018-05-02	2018-05-02	2021-04-09	2020-04-24	2020-10-26	2021-04-09	2021-10-25	2022-04-07	2022-10-10	2018-05-02	2020-04-30	2020-10-26	2021-11-05	2018-05-02
Alifater	Alifater >C5-C8	µg/l	460	300	3000	-	-	-	-	µg/l	<10	<20	<20	<10	-	<20	<20	<20	<20	<10	<20	<20	<20	<10
	Alifater >C8-C10	µg/l	33	150	100	-	-	-	-	µg/l	<10	<20	<20	<10	-	<20	<20	<20	<20	<10	<20	<20	<20	<10
	Alifater >C10-C12	µg/l	23	300	25	-	-	-	-	µg/l	<10	<20	<20	<10	-	<20	<20	<20	<20	<10	<20	<20	<20	<10
	Alifater >C12-C16	µg/l	30	3000	-	-	-	-	-	µg/l	<10	<20	<20	<10	-	<20	<20	<20	<20	20	<20	<20	<20	<10
	Alifater >C16-C35	µg/l	-	3000	-	-	-	-	-	µg/l	12	<50	<50	19	323	<50	<50	<50	<50	323	<50	<50	<50	22
Aromat	Aromater >C8-C10	µg/l	2100	500	800	-	-	-	-	µg/l	<0,3	<10	<10	<0,3	-	<10	<10	<10	<10	0,07	<10	<10	<10	<0,3
	Aromater >C10-C16	µg/l	33000	120	10000	-	-	-	-	µg/l	<0,775	<10	<10	<0,775	-	<10	<10	<10	<10	4,47	<10	<10	<10	0,396
	Aromater >C16-C35	µg/l	-	5	25000	-	-	-	-	µg/l	<1	<5	<5	<1	-	<5	<5	<5	<5	8,9	<5	<5	<5	<1
BTEx	Bensen	µg/l	120	500	50	-	-	-	1	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	<0,2	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2
	Etylbensen	µg/l	28000	500	6000	-	-	-	-	µg/l	<0,2	<1	<1	<0,2	-	<1	<1	<1	<1	<0,2	<1	<1	<1	<0,2
	Toluen	µg/l	10000	500	7000	-	-	-	-	µg/l	<0,2	<1	<1	<0,2	-	<1	<1	<1	<1	<0,2	<1	<1	<1	<0,2
	M/P/O-Xylen	µg/l	4900	500	3000	-	-	-	-	µg/l	<0,2	<1	<1	<0,2	-	<1	<1	<1	<1	<0,2	<1	<1	<1	<0,2
	naftalen	µg/l	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	<0,014	0,027	<0,02	0,021	-	<0,020	<0,020	0,063	0,073	0,598	0,032	<0,02	0,039	0,013
PAH	acenaftylen	µg/l	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	<0,014	0,19	0,021	0,016	-	0,021	0,11	0,12	<0,010	0,54	0,12	0,021	0,088	0,052
	acenaften	µg/l	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,02	0,02	<0,01	<0,014	-	<0,010	0,019	0,016	<0,010	0,245	0,013	<0,01	0,015	0,113
	fluoren	µg/l	830	-	-	-	-	-	-	µg/l	<0,014	0,037	<0,01	<0,014	-	<0,010	0,031	0,025	<0,010	0,468	0,024	<0,01	0,024	0,166
	fenantren	µg/l	1800	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,024	0,48	0,037	0,044	-	0,037	0,37	0,31	0,025	3,96	0,22	0,059	0,22	1,47
	antracen	µg/l	1900	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,019	0,23	0,025	0,019	-	0,025	0,14	0,14	0,015	1,31	0,15	0,053	0,16	0,418
	fluoranten	µg/l	50	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,347	2,7	0,22	0,176	-	0,22	1,9	1,5	0,14	7,3	0,5	0,11	0,42	1,81
	pyren	µg/l	2500	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,247	2,4	0,2	0,15	-	0,2	1,7	1,3	0,1	5,61	0,4	0,085	0,32	1,4
	bens(a)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,098	1,2	0,11	0,12	-	0,11	0,85	0,68	0,053	4,42	0,31	0,067	0,25	0,66
	krysen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,068	0,87	0,08	0,088	-	0,08	0,57	0,47	0,031	3,74	0,23	0,047	0,17	0,513
	bens(b,k)fluoranten	µg/l	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	0,154	2,4	0,21	0,248	-	0,21	1,6	1,2	0,081	9,05	0,63	0,13	0,51	1,033
	bens(a)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	0,01	-	µg/l	0,086	1,4	0,12	0,131	-	0,12	1	0,8	0,055	5,57	0,32	0,073	0,27	0,549
	dibenso(ah)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,015	0,2	0,021	0,028	-	0,021	0,14	0,12	<0,010	1,36	0,072	0,013	0,06	0,094
	benso(ghi)perylen	µg/l	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	0,056	0,86	0,087	0,111	-	0,087	0,58	0,51	0,028	4,46	0,24	0,049	0,2	0,269
	indeno(123cd)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	0,05	1	0,093	0,092	-	0,093	0,67	0,58	0,037	3,84	0,31	0,06	0,24	0,276
	Klorerade alifater	PAH, summa L	µg/l	-	120	2000	-	-	-	-	µg/l	0,02	0,24	<0,2	0,037	-	<0,20	<0,20	0,2	0,083	1,4	<0,2	<0,2	<0,20
PAH, summa M		µg/l	-	5	10	-	-	-	-	µg/l	0,64	5,9	0,48	0,39	-	0,48	4,1	3,2	0,28	19	1,3	0,31	1,1	5,3
PAH, summa H		µg/l	-	0,5	300	-	-	-	-	µg/l	0,53	7,8	0,71	0,82	-	0,71	5,4	4,4	0,29	32	2,1	0,43	1,7	3,4
Diklormetan		µg/l	-	-	-	-	-	-	100	-	<2	-	-	<2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<2
Tetraklormetan		µg/l	-	-	-	-	-	-	12	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Trikloretan		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Tetrakloretan		µg/l	-	-	-	1-2*	2-10*	≥10*	10*	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
1,1-Dikloretan		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
1,2-Dikloretan		µg/l	-	-	-	0,1-0,5	0,5-3	≥3	3	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
1,1,1-Trikloretan		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
1,1,2-Trikloretan		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
cis-1,2-Dikloretan		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
trans-1,2-Dikloretan		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
1,2-diklorpropan		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Vinylklorid		µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	-	-	<0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5
Monoklorbensen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	
PFAS	PFBA perfluorbutansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFPeA perfluoropentansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFFhxA perfluorhexansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFFHpA perfluorheptansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFOA perfluoroktansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFNA perfluoronansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFDA perfluordekansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFBS perfluorbutansulfonsyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFFhXS perfluorhexansulfonsyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PFOS perfluoroktansulfonsyra	µg/l	-	-	-	-	-	0,09	0,045	µg/l	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
6:2 FTS fluortelomersulfonat	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PFAS, summa 11	µg/l	-	-	-	-	-	0,09	0,045	µg/l	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	

Gasverket östra

Sammanställda resultat för grundvatten

			SGVM ⁵⁾	SPI ¹⁾		SGU, 2013 ²⁾			SGU-FS 2013:2 ³⁾	SGI ⁴⁾	Provpunkt	19GAKB09	19GAKB09	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11	19GAKB11
--	--	--	--------------------	-------------------	--	-------------------------	--	--	--------------------------------	-------------------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Gasverket östra

Sammanställda resultat för grundvatten

			SGVM ⁵⁾	SPI ¹⁾		SGU, 2013 ²⁾			SGU-FS 2013:2 ³⁾	SGI ⁴⁾	Provpunkt	BH1	BH1	BH1	BH1	BH1	BH1	BH1	BH1	BH2A	BH2A	BH2A	BH2A	BH2A	BH2A	BH2A	BH2A	BH2A	BH2A	
			För byggnad med källare i kontakt med grundvatten.	Ytvatten	Ånga	Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt	MKN-GV	Preliminärt riktvärde	Magasin	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	
			Ämne	Enhet							Datum	2019-05-07	2019-08-16	2020-04-24	2020-10-21	2021-04-16	2021-11-05	2022-04-19	2022-10-18	2018-07-18	2018-09-14	2018-12-13	2019-05-21	2019-06-14	2019-08-20	2020-04-24	2020-11-03	2021-04-14	2021-11-05	
Alifater			Alifater >C5-C8	µg/l	460	300	3000	-	-	-	µg/l	92	61	25	< 20	< 20	120	< 20	< 20	< 20	5300	-	6600	-	<20	77	<20	< 20	< 20	480
			Alifater >C8-C10	µg/l	33	150	100	-	-	-	-	-	µg/l	<20	<20	<20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	<10	-	<10	<20	<20	<20	< 20	< 20	
			Alifater >C10-C12	µg/l	23	300	25	-	-	-	-	-	µg/l	<20	<20	<20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	<10	1720	<10	<20	<20	<20	< 20	< 20	
			Alifater >C12-C16	µg/l	30	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	<20	<20	<20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	<10	3020	<10	<20	<20	<20	< 20	< 20	
Aromater			Alifater >C16-C35	µg/l	-	3000	-	-	-	-	µg/l	<50	<50	<50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	<20	39700	<20	<50	<50	<50	< 50	< 50		
			Aromater >C8-C10	µg/l	2100	500	800	-	-	-	-	-	µg/l	<50	<50	<50	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	<50	<50	<50	<50	<50	< 10	< 10		
			Aromater >C10-C16	µg/l	33000	120	10000	-	-	-	-	-	µg/l	<10	<10	<10	< 10	< 10	17	< 10	< 10	8,2	408	5,7	<10	<10	<10	< 10	< 10	
			Aromater >C16-C35	µg/l	-	5	25000	-	-	-	-	-	µg/l	<50	<50	<50	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	<1	23,1	<1	-	<50	<50	<50	< 5	< 5
BTX			Bensen	µg/l	120	500	50	-	-	1	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	4300	-	4300	-	<0,5	<0,5	0,71	< 0,5	< 0,5	
			Etylbensen	µg/l	28000	500	6000	-	-	-	-	-	µg/l	<1	<1	<1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	8,8	-	10	-	<1	<1	1,2	< 1	< 1
			Toluen	µg/l	10000	500	7000	-	-	-	-	-	µg/l	<1	<1	<1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	450	-	840	-	<1	<1	<1	< 1	< 1
			M/P/O-Xylen	µg/l	4900	500	3000	-	-	-	-	-	µg/l	<1	<1	<1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	28	-	43	-	<1	<1	1,5	< 1	< 1
PAH			naftalen	µg/l	3000	-	-	-	-	-	µg/l	0,056	0,037	<0,02	< 0,020	0,24	14	< 0,020	0,069	130	2530	87	<0,02	0,12	<0,02	0,63	0,15	0,56	10	
			acenaftylen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,3	0,12	0,061	< 0,010	0,13	1,2	0,064	0,067	0,31	8,1	0,14	<0,01	<0,01	<0,01	0,033	0,011	0,031	0,26
			acenaften	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,38	0,12	0,073	< 0,010	0,26	2,4	< 0,010	0,42	5,4	180	5,9	<0,01	<0,01	<0,01	1,1	0,031	0,4	0,3
			fluoren	µg/l	830	-	-	-	-	-	-	µg/l	1	0,28	0,18	< 0,010	0,14	0,7	0,02	0,16	1,2	45,9	1,3	<0,01	<0,01	<0,01	0,25	0,016	0,16	0,18
			fenantren	µg/l	1800	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,052	<0,01	<0,01	< 0,010	0,032	0,23	0,15	0,025	0,44	71,4	0,71	<0,01	<0,01	<0,01	0,19	0,02	0,17	0,045
			antracen	µg/l	1900	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,19	0,036	0,028	< 0,010	0,024	0,097	0,073	0,025	0,038	6,36	0,039	<0,01	<0,01	<0,01	0,033	0,012	0,017	< 0,010
			fluoranten	µg/l	50	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,017	<0,01	<0,01	< 0,010	0,037	0,44	0,44	0,06	0,022	27,2	0,077	<0,01	<0,01	<0,01	0,085	0,012	0,13	0,011
			pyren	µg/l	2500	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,011	<0,01	<0,01	< 0,010	0,023	0,34	0,36	0,045	0,012	18,8	0,037	0,017	0,015	<0,01	0,067	0,011	0,079	< 0,010
			bens(a)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010	< 0,010	0,2	0,23	0,023	<0,01	6,38	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	0,035	< 0,010	0,017	< 0,010
			krysen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010	< 0,010	0,14	0,16	0,019	<0,01	6,82	0,022	<0,01	<0,01	<0,01	0,028	< 0,010	0,012	< 0,010
			bens(b,k)fluoranten	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	< 0,020	< 0,020	0,38	0,43	0,056	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	0,091	< 0,020	0,02	< 0,020
			bens(a)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,01	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010	< 0,010	0,23	0,29	0,036	<0,01	1,99	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	0,039	< 0,010	< 0,010	< 0,010
			dibenso(ah)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010	< 0,010	0,04	0,045	< 0,010	<0,01	0,306	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,010
			benso(ghi)perylen	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010	< 0,010	0,15	0,16	0,023	<0,01	1,65	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	0,031	< 0,010	< 0,010	< 0,010
			indeno(123cd)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,010	< 0,010	0,17	0,21	0,025	<0,01	1,8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,036	< 0,010	< 0,010	< 0,010
			PAH, summa L	µg/l	-	120	2000	-	-	-	-	µg/l	0,74	0,28	<0,2	< 0,20	0,62	18	0,079	0,56	140	2700	94	<0,2	<0,2	<0,2	1,8	< 0,20	0,99	11
			PAH, summa M	µg/l	-	5	10	-	-	-	-	µg/l	1,3	0,34	<0,3	< 0,30	< 0,30	1,8	1	0,31	1,7	170	2,1	<0,3	<0,3	<0,3	0,62	< 0,30	0,55	< 0,30
			PAH, summa H	µg/l	-	0,5	300	-	-	-	-	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	< 0,30	< 0,30	1,3	1,5	0,19	<0,04	26	0,09	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Klorerade alifater			Diklormetan	µg/l		-	-	-	-	100	µg/l	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-
			Tetraklormetan	µg/l		-	-	-	-	-	12	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			Trikloretan	µg/l		-	-	1-2*	2-10*	≥10*	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			Tetrakloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			1,1-Dikloretan	µg/l		-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			1,2-Dikloretan	µg/l		-	-	0,1-0,5	0,5-3	≥3	3	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			1,1,1-Trikloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			1,1,2-Trikloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			cis-1,2-Dikloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
			trans-1,2-Dikloreten	µg/l		-																								

Gasverket östra

Sammanställda resultat för grundvatten

			SGVM ⁵⁾	SPI ¹⁾		SGU, 2013 ²⁾			SGU-FS 2013:2 ³⁾	SGI ⁴⁾	Provpunkt	BH2A	BH2A	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH6	BH7	BH7	BH7	BH7	BH7	BH7	BH7			
			För byggnad med källare i kontakt med grundvatten.	Ytvatten	Ånga	Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt	MKN-GV	Preliminärt riktvärde	Magasin	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg			
Ämne			Enhet								Datum	2022-04-19	2022-10-18	2017-05-09	2018-01-30	2018-05-11	2018-09-19	2018-12-12	2018-12-13	2019-05-08	2019-08	2019-11	2022-10-18	2018-02-01	2018-05-11	2018-09-14	2018-12-13	2019-02-07	2019-05-07						
Alifater	Alifater >C5-C8	µg/l	460	300	3000	-	-	-	-	-	µg/l	1300	5600	<10	<10	<10	<10	<10	-	<20	<20	<20	< 20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			
	Alifater >C8-C10	µg/l	33	150	100	-	-	-	-	-	µg/l	< 20	< 20	<10	<10	<10	<10	<10	-	<20	<20	<20	< 20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			
	Alifater >C10-C12	µg/l	23	300	25	-	-	-	-	-	µg/l	< 20	< 20	<10	<10	<10	<10	<10	-	<20	<20	<20	< 20	25	<10	10	<10	46	<20	<20	<20	<20			
	Alifater >C12-C16	µg/l	30	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 20	< 20	<10	<10	<10	14	<10	-	<20	<20	<20	< 20	<10	<10	<10	<10	<10	36	<20	<20	<20	<20		
	Alifater >C16-C35	µg/l	-	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	98	< 50	165	16	75	45	<20	-	<50	<50	<50	< 50	182	137	215	<20	33800	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
Aromater	Aromater >C8-C10	µg/l	2100	500	800	-	-	-	-	-	µg/l	< 10	< 10	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<1	-	<10	<10	<10	< 10	<50	<50	<50	<50	<50	42,2	<50	<50	<50	<50		
	Aromater >C10-C16	µg/l	33000	120	10000	-	-	-	-	-	µg/l	< 10	< 10	<0,775	<0,775	<0,775	<0,775	<1	-	<10	<10	<10	< 10	83,6	48,7	58,2	80	167	110	110	110	110	110		
	Aromater >C16-C35	µg/l	-	5	25000	-	-	-	-	-	µg/l	< 5	< 5	<1	<1	<1	<1	<1	-	5	<5	<5	< 5	1,2	3	1,8	1,8	24,8	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
	Bensen	µg/l	120	500	50	-	-	-	1	-	µg/l	16	370	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	188	75	245	970	120	140	140	140	140	140		
	Etylbensen	µg/l	28000	500	6000	-	-	-	-	-	µg/l	< 1	< 1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	1	<1	<1	< 1	18,1	9,54	23,8	66	25,8	15	15	15	15	15	15	
BTX	Toluen	µg/l	10000	500	7000	-	-	-	-	-	µg/l	< 1	5,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	1	<1	<1	< 1	99,2	71,9	125	400	76,6	74	74	74	74	74	74	
	M/P/O-Xylen	µg/l	4900	500	3000	-	-	-	-	-	µg/l	6,5	9,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	1	<1	-	< 1	91	52	110	280	78	68	68	68	68	68	68	
	naftalen	µg/l	3000	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,13	0,68	<0,01	0,029	<0,01	0,015	<0,03	-	<0,02	-	<0,02	0,063	1000	0,104	0,798	820	1800	770	770	770	770	770	770	
	acenaftylen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,14	0,069	0,022	<0,01	0,016	<0,014	<0,01	-	<0,01	<0,02	<0,01	0,019	42,8	17,5	32,2	34	14,9	40	40	40	40	40	40	
	acenaften	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,1	0,055	0,032	0,029	<0,01	<0,014	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,068	13	13,3	16,8	17	60,3	16	16	16	16	16	16	
PAH	fluoren	µg/l	830	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,22	0,2	<0,01	0,019	<0,01	<0,014	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	14,1	17,8	16,1	23	43,5	23	23	23	23	23	23	
	fenantren	µg/l	1800	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	1,7	0,65	0,037	0,017	0,021	<0,014	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,017	<0,010	0,19	0,395	0,456	39	86,4	17	17	17	17	17		
	antracen	µg/l	1900	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,32	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,014	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	2,21	5,32	3,84	7,8	10,7	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	
	fluoranten	µg/l	50	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	2,7	0,57	0,133	0,017	0,065	0,031	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,023	5,25	11,9	5,65	19	40,5	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	
	pyren	µg/l	2500	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	2	0,42	0,115	0,012	0,053	0,027	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,023	3,04	6,88	3,27	10	25,1	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	
	bens(a)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	1,1	0,22	0,1	<0,01	0,031	0,052	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	0,415	1,04	0,635	3,7	12,5	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	
	krysen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,88	0,18	0,049	<0,01	0,026	<0,014	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	0,233	0,558	0,309	2,2	7,95	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
	bens(b,k)fluoranten	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	2	0,36	0,198	<0,02	0,095	-	<0,02	-	<0,02	-	-	<0,020	-	-	-	-	-	15,28	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	bens(a)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,01	-	µg/l	1,2	0,26	0,1	<0,01	0,048	0,047	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	0,22	0,333	0,283	0,49	8,05	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	
	dibenso(ah)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,18	0,031	0,017	<0,01	<0,01	<0,014	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	0,032	0,031	0,028	<0,01	1,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
	benso(ghi)perylen	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	0,65	0,12	0,056	<0,01	0,033	0,043	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	0,115	0,099	0,138	<0,01	4,95	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	
	indeno(123cd)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	0,7	0,13	0,099	<0,01	0,039	0,023	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	0,113	0,119	0,188	0,32	4,13	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	
	PAH, summa L	µg/l	-	120	2000	-	-	-	-	-	µg/l	0,37	0,8	0,054	0,058	0,016	0,015	<0,025	-	<0,2	<0,2	<0,2	0,15	1100	31	50	870	1900	830	830	830	830	830	830	
	PAH, summa M	µg/l	-	5	10	-	-	-	-	-	µg/l	6,9	2	0,29	0,065	0,14	0,058	<0,025	-	<0,3	<0,3	<0,3	0,074	25	42	2									

Gasverket östra

Sammanställda resultat för grundvatten

			SGVIM ⁵⁾	SPI ¹⁾		SGU, 2013 ²⁾			SGU-FS 2013:2 ³⁾	SGI ⁴⁾	Provpunkt	BH7	BH7	BH7	BH7	BH7	BH7	BH7	BH7	BH8	BH8	BH8	BH8	BH8	BH8	BH8	BH8	BH8	BH8	
			För byggnad med källare i kontakt med grundvatten.	Ytvatten	Anga	Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt	MKN-GV	Preliminärt riktvärde	Magasin	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	Berg	
Ämne			Enhet								Datum	2019-08-16	2020-04-27	2020-10-21	2020-12-02	2021-04-13	2021-10-18	2022-04-12	2022-10-19	2018-01-30	2018-05-11	2018-09-14	2018-12-13	2019-05-07	2019-08-16	2020-04-27	2020-10-16	2021-04-13	2021-10-18	
Alifater	Alifater >C5-C8	µg/l	460	300	3000	-	-	-	-	-	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<20	<20	<20	<20	
	Alifater >C8-C10	µg/l	33	150	100	-	-	-	-	-	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<20	<20	<20	<20	
	Alifater >C10-C12	µg/l	23	300	25	-	-	-	-	-	µg/l	24	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<20	<20	<20	<20	
	Alifater >C12-C16	µg/l	30	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<20	<20	<20	<20	
	Alifater >C16-C35	µg/l	-	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	<50	130	<50	<50	110	580	110	190	<10	13	19	<20	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
Aromater	Aromater >C8-C10	µg/l	2100	500	800	-	-	-	-	-	µg/l	<50	<50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<10	<10	<10
	Aromater >C10-C16	µg/l	33000	120	10000	-	-	-	-	-	µg/l	14	34	<10	<10	<10	10	<10	<10	<0,775	<0,775	<0,775	<1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
	Aromater >C16-C35	µg/l	-	5	25000	-	-	-	-	-	µg/l	<50	<50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<1	<1	<1	<1	<50	<50	<50	<5	<5	<5	
BTX	Bensen	µg/l	120	500	50	-	-	-	1	-	µg/l	1200	<0,5	<0,50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	0,35	<0,5	<0,5	<0,5	<0,50	<0,5	<0,5	
	Etylbensen	µg/l	28000	500	6000	-	-	-	-	-	µg/l	61	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	Toluen	µg/l	10000	500	7000	-	-	-	-	-	µg/l	550	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	M/P/O-Xylen	µg/l	4900	500	3000	-	-	-	-	-	µg/l	310	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
PAH	naftalen	µg/l	3000	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	3100	860	<0,020	260	82	0,24	<0,020	<0,020	<0,01	<0,01	0,021	<0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,020	0,028	0,065	
	acenaftflen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	61	3,3	0,02	0,89	0,71	1,2	0,045	0,63	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	
	acenaften	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	16	6,7	<0,010	2,8	1,9	6,5	<0,010	2,8	<0,01	<0,01	0,017	<0,01	0,012	<0,01	<0,01	<0,010	0,011	0,011	
	fluoren	µg/l	830	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	17	4,5	<0,010	1,2	0,95	3,7	<0,010	1,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	<0,010	0,056	0,02	
	fenantren	µg/l	1800	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	11	4	<0,010	0,93	0,74	4,2	0,013	0,53	<0,01	<0,01	0,027	<0,01	0,023	<0,01	<0,01	<0,010	0,32	0,16	
	antracen	µg/l	1900	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	1,5	0,56	<0,010	0,11	0,13	0,59	0,021	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	0,029	0,013	
	fluoranten	µg/l	50	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	1,4	0,72	0,013	0,18	0,33	1,9	0,22	0,73	0,012	0,014	0,042	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,010	0,1	0,27	
	pyren	µg/l	2500	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,73	0,47	0,02	0,11	0,24	1,1	0,41	0,51	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,010	0,053	0,17	
	bens(a)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,069	0,17	0,017	0,04	0,12	0,53	0,12	0,18	<0,01	<0,01	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	0,041	
	krysen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,031	0,08	<0,010	0,016	0,061	0,21	0,036	0,083	<0,01	<0,01	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	0,027	
	bens(b,k)fluoranten	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	0,039	0,25	0,055	0,045	0,18	0,69	0,15	0,21	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,020	<0,020	0,045		
	bens(a)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,01	-	µg/l	0,017	0,14	0,028	0,025	0,1	0,45	0,083	0,12	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	0,021	
	dibenso(ah)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	<0,01	0,02	<0,010	<0,01	0,013	0,06	0,011	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	benso(ghi)perylen	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	<0,01	0,063	0,015	0,011	0,044	0,18	0,035	0,048	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010	
	indeno(123cd)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	0,013	0,076	0,023	0,012	0,053	0,24	0,043	0,053	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010	
PAH, summa L	µg/l	-	120	2000	-	-	-	-	-	µg/l	3200	870	<0,20	270	85	7,9	0,06	3,4	<0,015	<0,015	0,038	<0,025	<0,2	<0,2	<0,2	<0,20	<0,20	<0,20		
PAH, summa M	µg/l	-	5	10	-	-	-	-	-	µg/l	32	10	<0,30	2,5	2,4	12	0,67	3,4	0,022	0,024	0,099	<0,025	<0,3	<0,3	<0,3	<0,30	0,56	0,63		
PAH, summa H	µg/l	-	0,5	300	-	-	-	-	-	µg/l	<0,3	0,8	<0,30	<0,3	0,57	2,4	0,47	0,71	<0,04	<0,04	0,091	<0,04	<0,3	<0,3	<0,3	<0,30	<0,30	<0,30		
Klorerade alifater	Diklormetan	µg/l	-	-	-	-	-	-	100	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-	
	Tetraklormetan	µg/l	-	-	-	-	-	-	12	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	Trikloretan	µg/l	-	-	-	-	-	-	10*	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	Tetrakloretan	µg/l	-	-	-	1-2*	2-10*	≥10*	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	1,1-Dikloretan	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	1,2-Dikloretan	µg/l	-	-	-	0,1-0,5	0,5-3	≥3	3	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	1,1,1-Trikloretan	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	1,1,2-Trikloretan	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	cis-1,2-Dikloretan	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	trans-1,2-Dikloretan	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	1,2-diklorpropan	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
	Vinylklorid	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-		
Monoklorbensen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
PFAS	PFBA	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,090	-	-	-	-	-	-		
	perfluorbutansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,028	-	-	-	-	-		
	PFPeA	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	perfluorpentansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,015	-	-	-	-	-		
	PFFxA	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	perfluorhexansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	PFFHpA	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-		
	perfluorheptansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	PFOA	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	
	perfluoroktansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	PFNA	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	
	perfluomonansyra	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-					

- 1.) SPI, 2011: Svenska Petroleum institutet. SPI rekommendation – Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.
- 2.) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 3.) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 4.) SGI, 2015. Publikation 21. Preliminära riktvärden för höglfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.
- 5.) WSP, 2022. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten. Utgiven på uppdrag av Stockholms stad. 2022-01

* Avser summa trikloreten och tetrakloreten

** Avser summa benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perylene och indeno(123cd)pyren

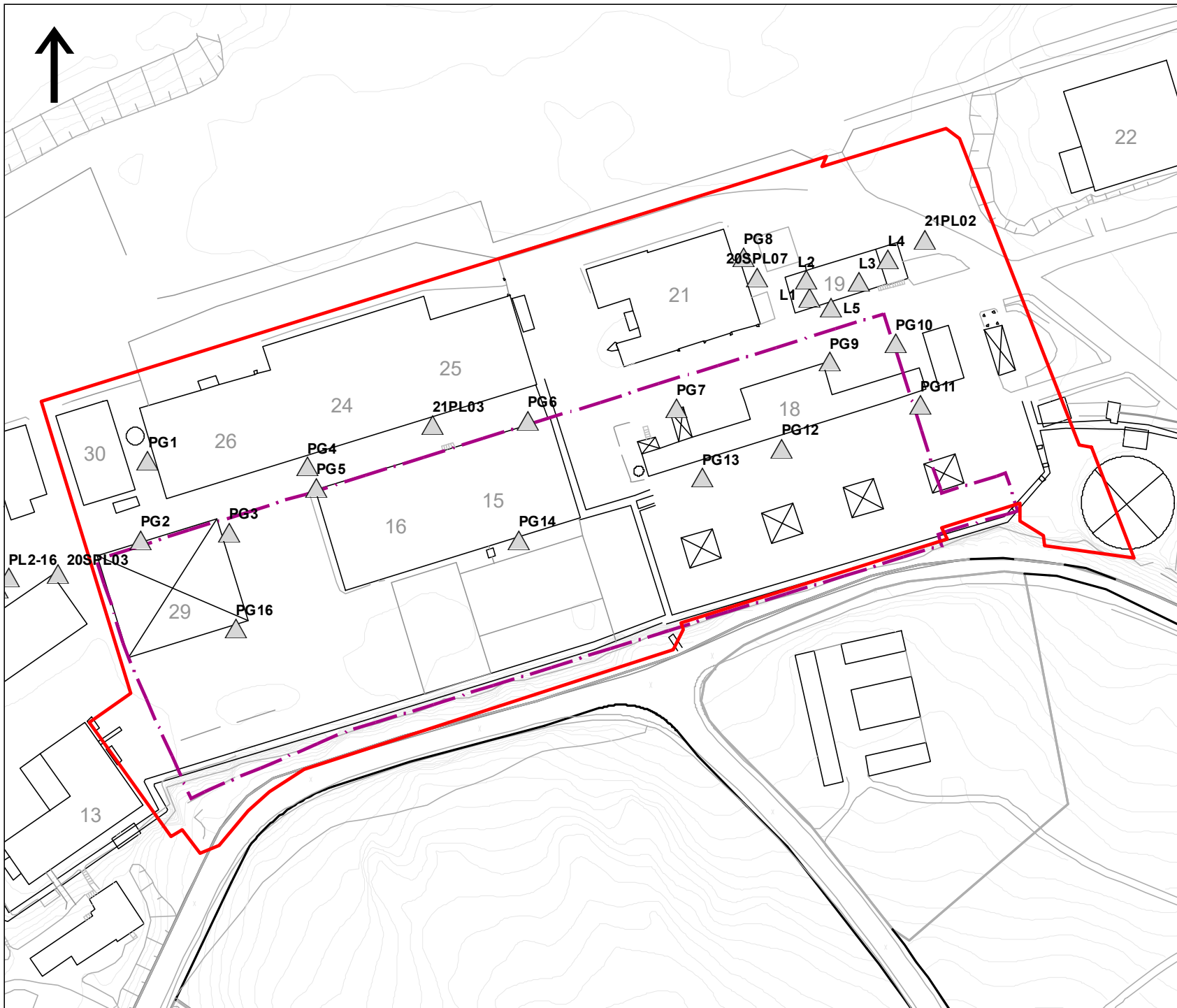
Gasverket östra

Sammanställda resultat för grundvatten

			SGVIM ⁵⁾	SPI ¹⁾		SGU, 2013 ²⁾			SGU-FS 2013:2 ³⁾	SGI ⁴⁾	Provpunkt	BH8	BH8	21SGVB01	21SGVB01
			För byggnad med källare i kontakt med grundvatten:	Ytvatten	Ånga	Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt	MKN-GV	Preliminärt riktvärde	Magasin	Berg	Berg	Berg	Berg
Ämne			Enhet								Datum	2022-04-12	2022-10-28	2021-10-14	2022-10-18
Alifater	Alifater >C5-C8	µg/l	460	300	3000	-	-	-	-	-	µg/l	< 20	< 20	-	< 20
	Alifater >C8-C10	µg/l	33	150	100	-	-	-	-	-	µg/l	< 20	< 20	-20	< 20
	Alifater >C10-C12	µg/l	23	300	25	-	-	-	-	-	µg/l	< 20	< 20	99	41
	Alifater >C12-C16	µg/l	30	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 20	< 20	42	< 20
	Alifater >C16-C35	µg/l	-	3000	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 50	< 50	-50	< 50
Aromater	Aromater >C8-C10	µg/l	2100	500	800	-	-	-	-	-	µg/l	< 10	< 10	970	67
	Aromater >C10-C16	µg/l	33000	120	10000	-	-	-	-	-	µg/l	< 10	< 10	3400	370
	Aromater >C16-C35	µg/l	-	5	25000	-	-	-	-	-	µg/l	< 5	< 5	-	< 5
BTX	Bensen	µg/l	120	500	50	-	-	-	1	-	µg/l	< 0,5	< 0,5	210	17
	Etylbensen	µg/l	28000	500	6000	-	-	-	-	-	µg/l	< 1	< 1	33	3,4
	Toluen	µg/l	10000	500	7000	-	-	-	-	-	µg/l	< 1	< 1	96	9,6
	M/P/O-Xylen	µg/l	4900	500	3000	-	-	-	-	-	µg/l	< 1	< 1	430	27
PAH	naftalen	µg/l	3000	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,020	< 0,020	5800	1000
	acenaftylen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	150	15
	acenaften	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	100	11
	fluoren	µg/l	830	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	65	5,2
	fenantren	µg/l	1800	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	0,015	< 0,010	9,4	0,73
	antracen	µg/l	1900	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	1,5	0,12
	fluoranten	µg/l	50	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	0,023	0,67	0,051
	pyren	µg/l	2500	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	0,02	0,35	0,028
	bens(a)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,095	0,013
	krysen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,068	0,012
	bens(b,k)fluoranten	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,055	0,02
	bens(a)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,01	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,028	0,012
	dibenso(ah)antracen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	-0,01	< 0,010
	benso(ghi)perylen	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	-0,01	< 0,010
	indeno(123cd)pyren	µg/l	-	-	-	-	-	-	0,1**	-	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,011	< 0,010
	PAH, summa L	µg/l	-	120	2000	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,040	< 0,040	6100	1000
	PAH, summa M	µg/l	-	5	10	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,040	0,058	77	6,1
	PAH, summa H	µg/l	-	0,5	300	-	-	-	-	-	µg/l	< 0,040	< 0,040	-0,3	0,072
Klorerade alifater	Diklormetan	µg/l		-	-	-	-	-	100	-	µg/l	-	-	-	-
	Tetraklormetan	µg/l		-	-	-	-	-	12	-	µg/l	-	-	-	-
	Trikloretan	µg/l		-	-	1-2*	2-10*	≥10*	10*	-	µg/l	-	-	-	-
	Tetrakloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	1,1-Dikloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	1,2-Dikloreten	µg/l		-	-	0,1-0,5	0,5-3	≥3	3	-	µg/l	-	-	-	-
	1,1,1-Trikloretan	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	1,1,2-Trikloretan	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	cis-1,2-Dikloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	trans-1,2-Dikloreten	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	1,2-diklorpropan	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	Vinylklorid	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	Monoklorbensen	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
PFAS	PFBA	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluorbutansyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFPeA	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluorpentansyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFHxA	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluorhexansyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFHpA	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluorheptansyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFOA	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluoroktansyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFNA	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluomonansyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFDA	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluordekansyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFBS	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluorbutansulfonsyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFHxS	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	perfluorhexansulfonsyr	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFOS	µg/l		-	-	-	-	-	0,09	0,045	µg/l	-	-	-	-
	perfluoroktansulfonsyra	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	6:2 FTS	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	fluortelomersulfonat	µg/l		-	-	-	-	-	-	-	µg/l	-	-	-	-
	PFAS, summa 11	µg/l		-	-	-	-	-	0,09	0,045	µg/l	-	-	-	-

- 1.) SPI, 2011: Svenska Petroleum Institutet. SPI rekommendation – Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.
- 2.) Sveriges geologiska undersökningsrapport 2013:1 - Bedömningsgrunder för grundvatten (Ersätter NV4915).
- 3.) SGU-FS 2013:2. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.
- 4.) SGI, 2015. Publikation 21. Preliminära riktvärden för högfloreurerade ämnena (PFAS) i mark och grundvatten.
- 5.) WSP, 2022. Grundvattenriktvärden för byggnad med källare i kontakt med grundvatten. Utgiven på uppdrag av Stockholms stad. 2022-01

* Avser summa trikloretan och tetrakloreten
** Avser summa benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten,benso(g,h,i)perylen och indeno(123cd)pyren



GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

Bilaga B6: Situationsplan,
provtagningspunkter porluft

Teckenförklaring

▲ Provpunkt porluft

DP gräns

Planerat garage

SWECO 

Gjörwellsg 22
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAGSANSVARIG Marika Jansson	KONSTR Erika Schedin	
ORT Stockholm	DATUM 2020-12-15	
SKALA 1:1 500	FORMAT A4	REV

0 10 20 30 40 50 m

Gasverksområdet östra
Sammanställda resultat för porluft.

Resultat jämförs mot riskbaserade riktvärden (RfC och RiSKinh) vilka finns angivna i Naturvårdsverkets Rapport (5976) (Naturvårdsverket, 2009).

RfC = Kroniskt lågriskvärde (Referenskoncentration i luft) är halter där riskerna bedöms vara acceptabla för människor att exponeras för dygnet runt under en hel livstid (80 år). Baserad på icke cancerogena ämnen och avsett för inomhusluft.
RiSKinh = Cancerriskbaserad referenskoncentration. Den koncentration då 1 på 100 000 individer riskerar att insjukna i cancer under sin livstid vid kontinuerlig exponering. Baserad på cancerogena ämnen och avsett för inomhusluft.

Punkter installerade under 2017									Punkter installerade under 2018				
Ämne	RfC [µg/m3]	RiSKinh [µg/m3]	Rör ID	L1*	L2	L3*	L4	L5*	PG01				
			Prov ID	16SL1	16SL2	16SL3	16SL4	16SL5	ND.PG1.180425	ND.2007.PG1.BTEX	ND.20SPG01	-	PG01
Provtagningsdatum				2016-12-15	2016-12-15	2016-12-15	2016-12-15	2016-12-15	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-10	2021-04-21	2022-06-15
Pumpad volym (liter)			Enhet	45,2	442	45	480	50,8			102	108	
PAH L													
naftalen	3	-	µg/m3	<40	0,79	<40	0,46	<40	<0,10	-	< 0,029	0,086	-
acenaftylen	-	-	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0049	< 0,0046	-
acenaften	3 ⁽¹⁾ (PAH-L)	-	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
PAH M													
fluoren	-	0,022	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0049	< 0,0046	-
fenantren	-	0,022	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,020	< 0,019	-
antracen	-	0,022	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0049	< 0,0046	-
pyren	-	0,011	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0049	< 0,0046	-
PAH H													
benso(a)antracen	-	0,0022	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0049	< 0,0046	-
krysen	-	0,00037	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0049	< 0,0046	-
benso(b)fluoranten	-	0,00011	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
benso(k)fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
benso(a)pyren	-	0,000011	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
dibenso(ah)antracen	-	0,00001	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
benso(ghi)perylen	-	0,00055	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
indeno(123cd)pyren	-	0,00011	µg/m3	-	<0,023	-	<0,021	-	<0,10	-	< 0,0098	< 0,0093	-
Provtagningsdatum				2016-12-15	2016-12-15	2016-12-15	2016-12-15	2016-12-15	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-11	2021-04-21	2022-06-15
Pumpad volym (liter)				45,2		45		50,8		24	59		98
BTEX													
Bensen	-	1,7	µg/m3	<2	-	<2	-	<2	<10	<4,15	<0,08	-	<0,41
Toluen	260	-	µg/m3	<2	-	<2	-	<2	40,2	<8,3	<0,2	-	2,7**
Etylbensen	770	-	µg/m3	<2	-	<2	-	<2	<20	<8,3	<0,8	-	<3 ⁽¹⁾
m,p-xylen	-	-	µg/m3	<2	-	<2	-	<2	<10	<4,15	0,20	-	
o-xylen	-	-	µg/m3	<2	-	<2	-	<2	<10	<4,15	<0,2	-	
xylener, summa	100	-	µg/m3	-	-	-	-	-	<10	<4,2	0,20	-	<3**
Alifater													
alifater >C5-C8	6000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7**
alifater >C8-C10	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6**
alifater >C10-C12	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12**
alifater >C12-C16	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,5**
Aromater													
aromater >C8-C10	200	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<3**
Kvicksilver, Hg	0,2	-	µg/m3	-	-	<0,5	<0,5	-	-	-	-	-	-

* Proverna har analyserats med screeningpaket, inga övriga ämnen har detekteras över laboratoriets rapporteringsgräns (Sweco, 2017).
** Omfattas ej av laboratoriets ackreditering, resultat rapporterade som % av total VOC

(1) Baserad på RfC värdet för naftalen, 3E-03 mg/m3 (NV Rapport 5976, 2009)
(2) Baserad på RfC värdet 6,1E-03 mg/m3 för koltetraklorid (NV Rapport 5976, 2009)
(3) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)
(4) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C12-C16 (NV Rapport 5976, 2009)
(5) Baserad på RfC värdet 0,2 mg/m3 för Aromat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)

Punkter installerade under 2018														
Ämne	RfC [µg/m3]	RISKinh [µg/m3]	Rör ID	PG02					PG03	PG04				
			Prov ID	ND.PG2.180425	ND.2007.PG2.BTEX	ND.20SPG02	PG02	PG02	PG03	ND.PG4.180425	ND.2007.PG4.BTEX	ND.20SPG04	PG04	PG04
Provtagningsdatum				2018-04-25	2020-07-06	2020-09-10	2021-04-21	2022-06-15	2021-04-21	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-10	2021-04-21	2022-10-24
Pumpad volym (liter)			Enhet			94	104		126			90	97	
PAH L														
naftalen	3	-	µg/m3	-	-	0,083	0,073	-	0,15	-	-	0,17	0,068	-
acenaftylen	-	-	µg/m3	-	-	< 0,0053	< 0,0048	-	< 0,0040	-	-	< 0,0055	< 0,0052	-
acenaften	3 ⁽¹⁾ (PAH-L)	-	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
PAH M														
fluoren	-	0,022	µg/m3	-	-	< 0,0053	< 0,0048	-	< 0,0040	-	-	< 0,0055	< 0,0052	-
fenantren	-	0,022	µg/m3	-	-	0,046	< 0,019	-	< 0,016	-	-	< 0,022	< 0,021	-
antracen	-	0,022	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	< 0,0053	< 0,0048	-	< 0,0040	-	-	< 0,0055	< 0,0052	-
pyren	-	0,011	µg/m3	-	-	< 0,0053	< 0,0048	-	< 0,0040	-	-	< 0,0055	< 0,0052	-
PAH H														
benso(a)antracen	-	0,0022	µg/m3	-	-	< 0,0053	< 0,0048	-	< 0,0040	-	-	< 0,0055	< 0,0052	-
krysen	-	0,00037	µg/m3	-	-	< 0,0053	< 0,0048	-	< 0,0040	-	-	< 0,0055	< 0,0052	-
benso(b)fluoranten	-	0,00011	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
benso(k)fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
benso(a)pyren	-	0,000011	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
dibenso(ah)antracen	-	0,00001	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
benso(ghi)perylen	-	0,00055	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
indeno(123cd)pyren	-	0,00011	µg/m3	-	-	< 0,011	< 0,0096	-	< 0,0080	-	-	< 0,011	< 0,010	-
Provtagningsdatum				2018-04-25	2020-07-06	2020-09-10	2021-04-21	2022-06-15	2021-04-21	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-10	2021-04-21	2022-10-24
Pumpad volym (liter)					24	59		90			24	100		480
BTEX														
Bensen	-	1,7	µg/m3	<10	<4,15	<0,08	-	<0,44	-	<10	<4,15	<0,05	-	-
Toluen	260	-	µg/m3	171,00	47,10	<0,2	-	<0,33**	-	29,80	39,00	<0,1	-	-
Etylbensen	770	-	µg/m3	<20	<8,3	<0,8	-	<4,5**	-	<20	<8,3	<0,5	-	-
m,p-xylen	-	-	µg/m3	<10	<4,15	<0,2	-	-	-	<10	<4,15	<0,1	-	-
o-xylen	-	-	µg/m3	<10	<4,15	<0,2	-	-	-	<10	<4,15	<0,1	-	-
xylen, summa	100	-	µg/m3	<10	<4,2	-	-	<4,5**	-	<10	<4,2	-	-	-
Alifater														
alifater >C5-C8	6000	-	µg/m3	-	-	-	-	16,7**	-	-	-	-	-	-
alifater >C8-C10	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	11,7**	-	-	-	-	-	-
alifater >C10-C12	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	20,25**	-	-	-	-	-	-
alifater >C12-C16	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	21,6**	-	-	-	-	-	-
Aromater														
aromater >C8-C10	200	-	µg/m3	-	-	-	-	<4,5**	-	-	-	-	-	-
Kvicksilver, Hg	0,2	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,05

** Omfattas ej av laboratoriets ackreditering, resultat rapporterade som % av total VOC

(1) Baserad på RfC värdet för naftalen, 3E-03 mg/m3 (NV Rapport 5976, 2009)
(2) Baserad på RfC värdet 6,1E-03 mg/m3 för koltetraklorid (NV Rapport 5976, 2009)
(3) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)
(4) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C12-C16 (NV Rapport 5976, 2009)
(5) Baserad på RfC värdet 0,2 mg/m3 för Aromat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)

Punkter installerade under 2018														
Ämne	RfC [µg/m3]	RISKinh [µg/m3]	Rör ID	PG05	PG06			PG07		PG08		PG09		
			Prov ID	ND.PG5.180425	ND.PG6180425	ND.20SPG06	-	ND.PG7.180425	PG07	ND.PG8.180425	ND.PG8.180426	ND.PG9.180425	ND.PG9.180426	PG09
Provtagningsdatum				2018-04-25	2018-04-25	2020-09-10	2021-04-22	2018-04-25	2022-06-15	2018-04-25	2018-04-26	2018-04-25	2018-04-26	2022-06-15
Pumpad volym (liter)			Enhet				119				100		100	
PAH L														
naftalen	3	-	µg/m3	-	-	-	0,25	-	-	-	2,4	-	0,11	-
acenaftylen	-	-	µg/m3	-	-	-	< 0,0042	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
acenaften	3 ⁽¹⁾ (PAH-L)	-	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
PAH M														
fluoren	-	0,022	µg/m3	-	-	-	< 0,0042	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
fenantren	-	0,022	µg/m3	-	-	-	< 0,017	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
antracen	-	0,022	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	-	< 0,0042	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
pyren	-	0,011	µg/m3	-	-	-	< 0,0042	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
PAH H														
benso(a)antracen	-	0,0022	µg/m3	-	-	-	< 0,0042	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
krysen	-	0,00037	µg/m3	-	-	-	< 0,0042	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
benso(b)fluoranten	-	0,00011	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
benso(k)fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
benso(a)pyren	-	0,000011	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
dibenso(ah)antracen	-	0,00001	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
benso(ghi)perylen	-	0,00055	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
indeno(123cd)pyren	-	0,00011	µg/m3	-	-	-	< 0,0084	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-
Provtagningsdatum				2018-04-25	2018-04-25	2020-09-10	2021-04-22	2018-04-25	2022-06-15	2018-04-25	2018-04-26	2018-04-25	2018-04-26	2022-06-15
Pumpad volym (liter)				10		98		10	98	10		10		94
BTEX														
Bensen	-	1,7	µg/m3	<10	<10	<0,05	-	<10	<0,41	<10	-	<10	-	<0,43
Toluen	260	-	µg/m3	34,8	20,1	<0,1	-	<20	<0,31**	130	-	<20	-	2,9**
Etylbensen	770	-	µg/m3	<20	<20	<0,5	-	<20	<1**	<20	-	<20	-	<1,9**
m,p-xylen	-	-	µg/m3	<10	<10	<0,1	-	<10	-	<10	-	<10	-	-
o-xylen	-	-	µg/m3	<10	<10	<0,1	-	<10	-	<10	-	<10	-	-
xlener, summa	100	-	µg/m3	<10	<10	-	-	<10	<1**	<10	-	<10	-	<1,9**
Alifater														
alifater >C5-C8	6000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	1**	-	-	-	-	<1,9**
alifater >C8-C10	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	4,3**	-	-	-	-	4,8**
alifater >C10-C12	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	6,1**	-	-	-	-	6,3**
alifater >C12-C16	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	13**	-	-	-	-	13,5**
Aromater														
aromater >C8-C10	200	-	µg/m3	-	-	-	-	-	<1**	-	-	-	-	<1,9**

** Omfattas ej av laboratoriets ackreditering, resultat rapporterade som % av total VOC

(1) Baserad på RfC värdet för naftalen, 3E-03 mg/m3 (NV Rapport 5976, 2009)
(2) Baserad på RfC värdet 6,1E-03 mg/m3 för koltetraklorid (NV Rapport 5976, 2009)
(3) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)
(4) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C12-C16 (NV Rapport 5976, 2009)
(5) Baserad på RfC värdet 0,2 mg/m3 för Aromat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)

Punkter installerade under 2018												
Ämne	RfC [µg/m3]	RISKinh [µg/m3]	Rör ID	PG10	PG11	PG12			PG13			PG14
			Prov ID	ND.PG10.180425	ND.PG11.180425	ND.PG12.180425	ND.2007.PG12. BTEX	ND.20SPG12	ND.PG13.180426	ND.2007.PG13. BTEX	ND.20SPG13	ND.PG14.180425
Provtagningsdatum				2018-04-25	2018-04-25	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-11	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-11	2018-04-25
Pumpad volym (liter)			Enhet					87,00			93,00	
PAH L												
naftalen	3	-	µg/m3	-	-	-	-	< 0,035	0,13	-	0,14	-
acenaftylen	-	-	µg/m3	-	-	-	-	< 0,0058	<0,10	-	< 0,0054	-
acenaften	3 ⁽¹⁾ (PAH-L)	-	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
PAH M												
fluoren	-	0,022	µg/m3	-	-	-	-	< 0,0058	<0,10	-	< 0,0054	-
fenantren	-	0,022	µg/m3	-	-	-	-	< 0,023	<0,10	-	< 0,021	-
antracen	-	0,022	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	-	-	< 0,0058	<0,10	-	< 0,0054	-
pyren	-	0,011	µg/m3	-	-	-	-	< 0,0058	<0,10	-	< 0,0054	-
PAH H												
benso(a)antracen	-	0,0022	µg/m3	-	-	-	-	< 0,0058	<0,10	-	< 0,0054	-
krysen	-	0,00037	µg/m3	-	-	-	-	< 0,0058	<0,10	-	< 0,0054	-
benso(b)fluoranten	-	0,00011	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
benso(k)fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
benso(a)pyren	-	0,000011	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
dibenso(ah)antracen	-	0,00001	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
benso(ghi)perylen	-	0,00055	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
indeno(123cd)pyren	-	0,00011	µg/m3	-	-	-	-	< 0,012	<0,10	-	< 0,011	-
Provtagningsdatum				2018-04-25	2018-04-25	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-10	2018-04-25	2020-07-06	2020-09-10	2018-04-25
Pumpad volym (liter)				10	10		24	105		24	67	10
BTEX												
Bensen	-	1,7	µg/m3	<10	<10	573,0	<4,15	<0,05	<10	<4,15	<0,08	<10
Toluen	260	-	µg/m3	<20	<20	31,6	57,8	<0,1	674,0	27,60	<0,2	<20
Etylbensen	770	-	µg/m3	<20	<20	<20	<8,3	<0,5	<20	<8,3	<0,8	<20
m,p-xylen	-	-	µg/m3	<10	<10	<10	<4,15	<0,1	<10	<4,15	<0,2	<10
o-xylen	-	-	µg/m3	<10	<10	<10	<4,15	<0,1	<10	<4,15	<0,2	<10
xylener, summa	100	-	µg/m3	<10	<10	<10	<4,2	-	<10	<4,2	-	<10

(1) Baserad på RfC värdet för naftalen, 3E-03 mg/m3 (NV Rapport 5976, 2009)
(2) Baserad på RfC värdet 6,1E-03 mg/m3 för koltetraklorid (NV Rapport 5976, 2009)
(3) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)
(4) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C12-C16 (NV Rapport 5976, 2009)
(5) Baserad på RfC värdet 0,2 mg/m3 för Aromat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)

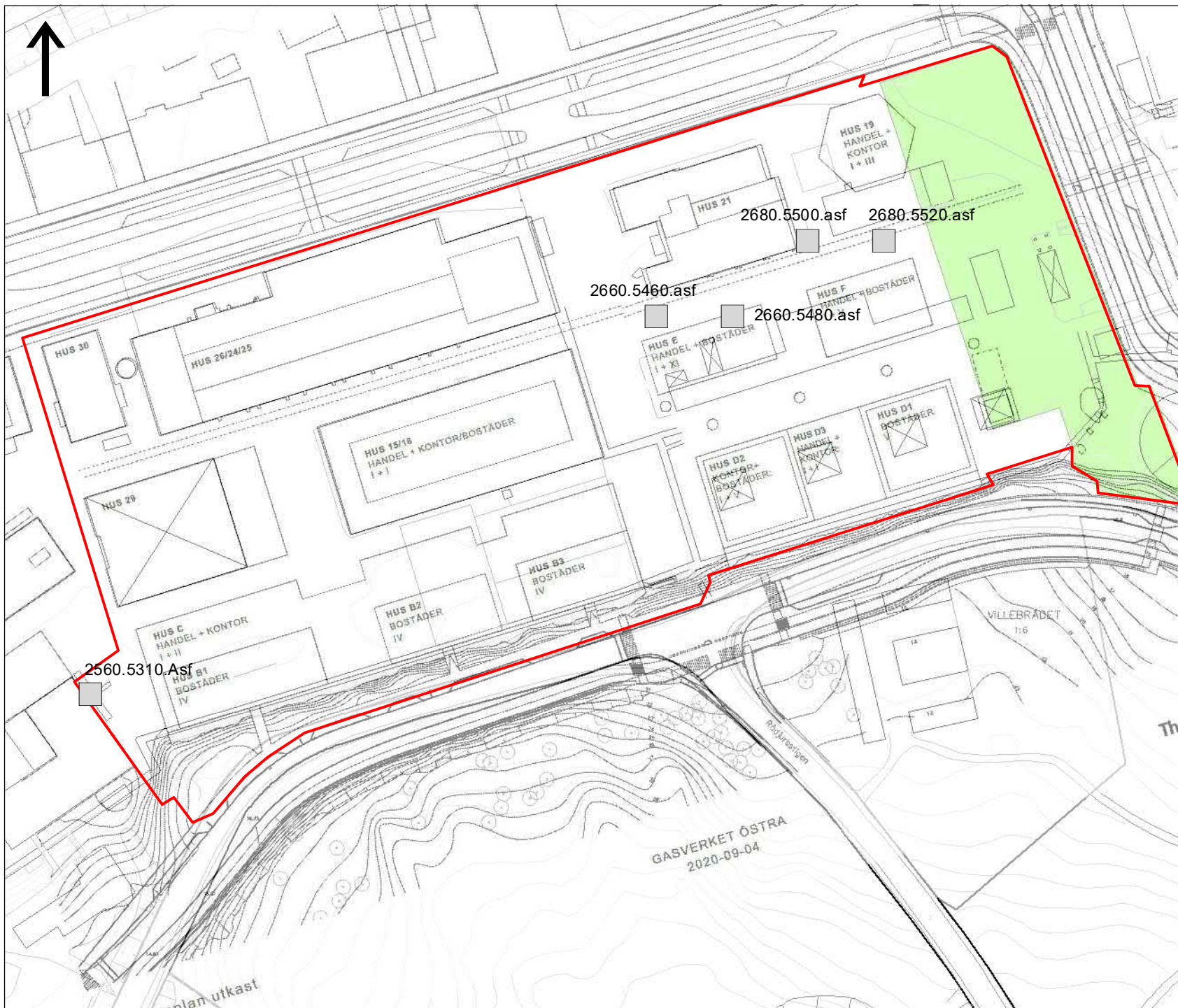
Punkter installerade under 2018							Provpunkter installerade under 2021							
Ämne	RfC [µg/m3]	RISKinh [µg/m3]	Rör ID	PG15	PG16		PL07				21SPL02			21SPL03
			Prov ID	ND.PG15.180425	ND.PG16.180425	ND.PG16.180426	ND.20SPL07	-	20SPL07	20SPL07	-	21SPL02	21SPL02	-
Provtagningsdatum				2018-04-25	2018-04-25	2018-04-26	2020-09-10	2021-04-21	2022-06-15	2022-10-24	2021-04-21	2022-06-15	2022-10-24	2021-04-21
Pumpad volym (liter)			Enhet			100	94	115			108			126
PAH L														
naftalen	3	-	µg/m3	-	-	1,6	0,62	0,046	-	-	2	-	-	6,5
acenaftylen	-	-	µg/m3	-	-	<0,10	0,0074	< 0,0043	-	-	< 0,0046	-	-	0,02
acenaften	3 ⁽¹⁾ (PAH-L)	-	µg/m3	-	-	<0,15	0,054	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	0,035
PAH M														
fluoren	-	0,022	µg/m3	-	-	<0,10	0,0082	< 0,0043	-	-	0,0046	-	-	0,015
fenantren	-	0,022	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,021	< 0,017	-	-	< 0,019	-	-	< 0,016
antracen	-	0,022	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,011	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	< 0,0080
fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,0053	< 0,0043	-	-	< 0,0046	-	-	< 0,0040
pyren	-	0,011	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,0053	< 0,0043	-	-	< 0,0046	-	-	< 0,0040
PAH H														
benso(a)antracen	-	0,0022	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,0053	< 0,0043	-	-	< 0,0046	-	-	< 0,0040
krysen	-	0,00037	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,0053	< 0,0043	-	-	< 0,0046	-	-	< 0,0040
benso(b)fluoranten	-	0,00011	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,011	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	< 0,0080
benso(k)fluoranten	-	0,00022	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,011	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	< 0,0080
benso(a)pyren	-	0,000011	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,011	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	< 0,0080
dibenso(ah)antracen	-	0,00001	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,011	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	< 0,0080
benso(ghi)perylen	-	0,00055	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,011	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	< 0,0080
indeno(123cd)pyren	-	0,00011	µg/m3	-	-	<0,10	< 0,011	< 0,0087	-	-	< 0,0093	-	-	< 0,0080
Provtagningsdatum				2018-04-25	2018-04-25	2018-04-26	2020-09-10	2021-04-21	2022-06-15	2022-10-24	2021-04-21	2022-06-15	2022-10-24	2021-04-21
Pumpad volym (liter)				10	10		125		94	480		93	480	
BTEX														
Bensen	-	1,7	µg/m3	<10	<10	-	0,35	-	0,58	-	-	<0,43	-	-
Toluen	260	-	µg/m3	<20	25,3	-	0,36	-	12**	-	-	3**	-	-
Etylbensen	770	-	µg/m3	<20	<20	-	1	-	9,45**	-	-	<1,3**	-	-
m,p-xylen	-	-	µg/m3	<10	<10	-	1,8	-	-	-	-	-	-	-
o-xylen	-	-	µg/m3	<10	<10	-	0,66	-	-	-	-	-	-	-
xylener, summa	100	-	µg/m3	<10	<10	-	2,8	-	25,2**	-	-	<1,3**	-	-
Alifater														
alifater >C6-C10	1000 ⁽³⁾	-	µg/m3	-	-	-	<40	-	-	-	-	-	-	-
alifater >C10-C25	1000 ⁽⁴⁾	-	µg/m3	-	-	-	59	-	-	-	-	-	-	-
alifater summa >C6-C25	1000 ⁽⁴⁾	-	µg/m3	-	-	-	59	-	-	-	-	-	-	-
alifater >C5-C8	6000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	13,5**	-	-	<1,3**	-	-
alifater >C8-C10	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	16,7**	-	-	11,2**	-	-
alifater >C10-C12	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	37,4**	-	-	12,2**	-	-
alifater >C12-C16	1000	-	µg/m3	-	-	-	-	-	33,8**	-	-	44,2**	-	-
Aromater														
C9-aromater	200 ⁽⁵⁾	-	µg/m3	-	-	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-
C10-aromater	200 ⁽⁵⁾	-	µg/m3	-	-	-	0,36	-	-	-	-	-	-	-
aromater >C8-C10	200	-	µg/m3	-	-	-	-	-	30,6**	-	-	<1,3**	-	-
Kvicksilver, Hg	0,2	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-	<0,05	-	-	<0,05	-

** Omfattas ej av laboratoriets ackreditering, resultat rapporterade som % av total VOC

- (1) Baserad på RfC värdet för naftalen, 3E-03 mg/m3 (NV Rapport 5976, 2009)
(2) Baserad på RfC värdet 6,1E-03 mg/m3 för koltetraklorid (NV Rapport 5976, 2009)
(3) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)
(4) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C12-C16 (NV Rapport 5976, 2009)
(5) Baserad på RfC värdet 0,2 mg/m3 för Aromat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)

Provtagning i byggnader									
Ämne	RfC [µg/m3]	RISKinh [µg/m3]	Rör ID	Hus15/16	Hus21	Hus24	Hus25	Hus26	Hus30
			Prov ID	HUS 15 / 16 (matsal)	HUS 21 (markplan)	HUS 24 (markplan)	HUS 25 (markplan)	HUS 26 (källaren, trapp ner)	HUS 30 (källare, södra delen)
Provtagningsdatum				2016-08-11	2016-08-11	2016-08-11	2016-08-11	2016-08-11	2016-08-11
Pumpad volym (liter)			Enhet	486	484		496		
PAH L									
naftalen	3	-	µg/m3	0,058	0,54	0,28	0,38	2,9	1,3
acenaftylen	-	-	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	0,047	0,078
acenaften	3 ⁽¹⁾ (PAH-L)	-	µg/m3	<0,021	0,035	<0,020	0,024	<0,020	0,2
PAH M									
fluoren	-	0,022	µg/m3	<0,021	0,025	0,022	0,036	0,081	0,43
fenantren	-	0,022	µg/m3	<0,021	0,19	0,057	0,15	0,24	1,4
antracen	-	0,022	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	0,17
fluoranten	-	0,00022	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	0,086
pyren	-	0,011	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	0,02
PAH H									
benso(a)antracen	-	0,0022	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
krysen	-	0,00037	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
benso(b)fluoranten	-	0,00011	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
benso(k)fluoranten	-	0,00022	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
benso(a)pyren	-	0,000011	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
dibenso(ah)antracen	-	0,00001	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
benso(ghi)perylen	-	0,00055	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
indeno(123cd)pyren	-	0,00011	µg/m3	<0,021	<0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,019
Provtagningsdatum				2016-08-03 - 2016-08-11	2016-08-03 - 2016-08-11	2016-08-03 - 2016-08-11	2016-08-03 - 2016-08-11	2016-08-03 - 2016-08-11	2016-08-03 - 2016-08-11
Pumpad volym (liter)									
BTEX				Passiv	Passiv	Passiv	Passiv	Passiv	Passiv
Bensen	-	1,7	µg/m3	0,2	0,19	0,16	0,31	1,8	0,37
Toluen	260	-	µg/m3	0,53	0,36	0,44	0,58	2,1	14
Etylbensen	770	-	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
m,p-xylen	-	-	µg/m3	0,29	0,23	0,24	0,3	2,1	0,51
o-xylen	-	-	µg/m3	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,65	0,19
xlener, summa	100	-	µg/m3	0,29	0,23	0,24	0,44	2,8	0,7
Klorerade alifater									
Tetraklormetan	6,1 ⁽²⁾	-	µg/m3	0,75	0,53	0,55	0,51	0,51	0,52
1,2-Dikloreten	-	3,6	µg/m3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,1-Trikloreten	800	-	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
cis-1,2-Dikloreten	-	-	µg/m3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
trans-1,2-Dikloreten	-	-	µg/m3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tetrakloreten	200	-	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Trikloreten	-	23	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Vinylklorid	-	-	µg/m3	-	-	-	-	-	-
Kloroform	-	-	µg/m3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2-diklorpropan	-	-	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Diklormetan	-	50	µg/m3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
n-pentan	-	-	µg/m3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-hexan	-	-	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
n-heptan	-	-	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
n-oktan	-	-	µg/m3	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
n-nonan	-	-	µg/m3	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
n-dekan	-	-	µg/m3	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7
n-undekan	-	-	µg/m3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
styren	-	-	µg/m3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3

(1) Baserad på RfC värdet för naftalen, 3E-03 mg/m3 (NV Rapport 5976, 2009)
(2) Baserad på RfC värdet 6,1E-03 mg/m3 för koltetraklorid (NV Rapport 5976, 2009)
(3) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)
(4) Baserad på RfC värdet 1,0 mg/m3 för Alifat C12-C16 (NV Rapport 5976, 2009)
(5) Baserad på RfC värdet 0,2 mg/m3 för Aromat C8-C10 (NV Rapport 5976, 2009)



GASVERKSOMRÅDET ÖSTRA, NORRA DJURGÅRDSSTADEN

Bilaga B7:
Situationsplan,
provtagningspunkter asfalt

Teckenförklaring

Provpunkt asfalt

DP gräns

SWECO

Gjörwellsg 22
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAGSANSVARIG Marika Jansson	KONSTR Erika Schedin	
ORT Stockholm	DATUM 2021-11-05	
SKALA 1:1 400	FORMAT A4	REV

0 10 20 30 40 50 m

Gasverket östra

Resultat asfalt

Ämne	SAMPLE	Provpunkt		
		ND.2660.5460.asf	ND.2680.5520.asf	ND.2560.5310.Asf
naftalen	mg/kg	30,8	0,12	0,28
acenaftylen	mg/kg	0,73	0,057	<0.10
acenaften	mg/kg	60,4	< 0,052	0,233
fluoren	mg/kg	96,3	0,072	0,549
fenantren	mg/kg	394	0,49	2,5
antracen	mg/kg	129	0,14	0,751
fluoranten	mg/kg	484	0,72	2,19
pyren	mg/kg	324	0,76	1,81
bens(a)antracen	mg/kg	159	0,46	0,895
krysen	mg/kg	114	0,58	0,875
bens(b)fluoranten	mg/kg	103	1,2	0,956
bens(k)fluoranten	mg/kg	52,6		0,382
bens(a)pyren	mg/kg	91,4	0,44	0,632
dibens(ah)antracen	mg/kg	9,14	0,17	0,025
benso(ghi)perylene	mg/kg	31,1	0,39	0,312
indeno(123cd)pyren	mg/kg	38,7	0,33	0,246
PAH, summa 16	mg/kg	2100	6	13
PAH, summa cancerogena	mg/kg	570	3,2	4
PAH, summa övriga	mg/kg	1600	2,8	8,6
PAH, summa L	mg/kg	92	0,2	0,51
PAH, summa M	mg/kg	1400	2,2	7,8
PAH, summa H	mg/kg	600	3,6	4,3

PAH-analys i asfalt

Projekt Gasverket Östra							
Uppdragsnummer 13000579-020 Uppdragsgivare SWECO Environment AB				Löp-nr 33216 Datum 2018-12-11 Undersökningsdatum 2018-12-10 - 2018-12-11			
Provtagningsdatum 2018-12-06 Analysmetod GC-MS [mg/kg]							
Analysparameter	ND.2660. 5480.asf	ND.2680. 5500.asf					
Benso(a)antracen	<0,5	0,91					
Chrysen	2,4	2,0					
Benso(b)fluoranten	<0,5	<0,5					
Benso(k)fluoranten	<0,5	<0,5					
Benso(a)pyren	<0,5	<0,5					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,5	<0,5					
Dibenso(a,h)antracen	<0,5	<0,5					
Summa USEPA 7 PAH	<5	<5					
Naftalen	<1	<1					
Acenaftylen	<1	<1					
Acenaften	<1	<1					
Fluoren	<1	<1					
Fenantren	<1	<1					
Antracen	<1	<1					
Fluoranten	<1	<1					
Pyren	<1	<1					
Benso(ghi)perylen	<1	<1					
Summa USEPA 16 PAH	<15	<15					

Johan Englöf

G:\22172\DATA\ADM\3. Miljö\Mallar\PAH i asfalt.xls]

Johan Englöf
Sweco Geolab



SWECO GEOLAB

Gjörwellsgatan 22, Box 34044, 100 26 STOCKHOLM

Tel: 08-695 60 00, Fax: 08-695 63 60, E-mail: geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab

Bilaga D. Bedömning av föroreningsspridning från Gasverket Östra till Husarviken och Lilla Värtan

BILAGA D

Bedömning av föroreningsspridning från Gasverket Östra till Husarviken och Lilla Värtan

Bakgrund

I samband med fördjupad riskbedömning samt framtagande av platsspecifika riktvärden för jord inom Gasverket Östra har en fördjupad analys utförts med avseende på föroreningsspridning till och potentiell påverkan på omgivande recipienter, Husarviken och Lilla Värtan. Analysen har baserats på masstransportberäkningar och bedömningar av halttillskott i förhållande till relevanta riktvärden. Beräkningar har baserats på uppmätta föroreningshalter i grundvatten inom det aktuella detaljplaneområdet.

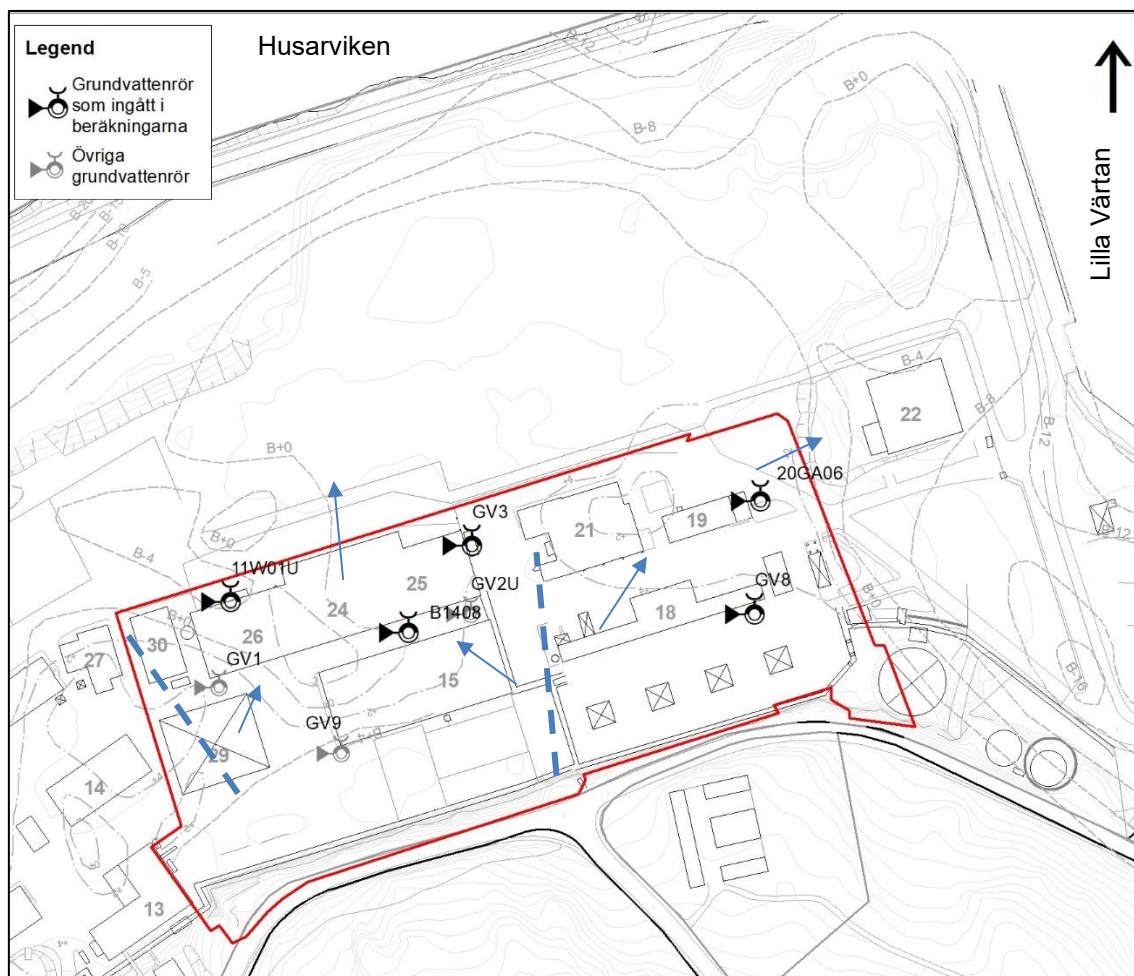
Förutsättningar

En grundvattendelare löper genom detaljplaneområdets centrala del, under Terminalgatan (se Figur 1). Ytterligare en grundvattendelare finns strax väster om detaljplaneområdets västra gräns. Grundvattnet i området öster om Terminalgatan bedöms strömma i nordöstlig riktning, mot Lilla Värtan. Grundvattnet inom området väster om grundvattendelaren bedöms strömma i nordlig riktning, mot Husarviken¹.

Omfattande schakt- och sprängningsarbeten har utförts i området mellan Gasverksområdet och Husarviken varför grundvattnets flödesriktning i området norr om Gasverksområdet är osäker. Vid utförda beräkningar har allt grundvatten från detaljplaneområdets västra del antagits flöda via Husarviken till Lilla Värtan, vilket överensstämmer med modelleringar som utförts avseende grundvattnets trycknivå inom området².

¹ Golder Associates, 2017. Norra Djurgårdsstaden – Gasverksområdet, Hydrogeologisk översikt 2017. 2017-11-29.

² Golder Associates, 2019. Kolkajen Ropsten, simulering av föroreningstransport med grundvatten. Maj 2019.



Figur 1. Översigtsbild över området. Ungefärliga lägen för grundvattendelare markerade med blå streckning. Antagen strömningsriktning markerad med pilar. Grundvattenrör som ingått i dataunderlaget markeras med svart, övriga grundvattenrör markeras med grått. Detaljplanegränsen markerad med rött.

Nuvarande markanvändning

Delar av markytan inom detaljplaneområdet är i dagsläget grusad medan andra delar är täckta av byggnad eller hårdgjord yta. Vid utförda beräkningar har all nettonederbörd antagits kunna infiltrera genom marken och bilda grundvatten. Detta bedöms vara ett försiktigt antagande då delar av nederbörden leds till befintliga dagvattensystem.

Framtida markanvändning

Efter planerad exploatering kommer stora delar av ytan inom området vara hårdgjord eller täckt av byggnader. De omfattande schakt- och anläggningsarbetena kommer medföra att föroreningar avlägsnas från både djupa och ytliga jordlager. Detta bedöms också innebära att föroreningshalterna i grundvatten på sikt avtar. Nederbörd kommer i hög utsträckning leda bort från hårdgjorda ytor till dagvattenledningar, varför grundvattenbildningen kommer att minska avsevärt.

Recipienter

Recipienter utgörs av Husarviken och Lilla Värtan lokaliserade cirka 150 m norr respektive öst om detaljplaneområdet. Husarviken mynnar i Lilla Värtan som styr den huvudsakliga omsättningen i viken³. En mer utförlig beskrivning av recipienterna finns i huvudrapporten till denna bilaga, *Norra Djurgårdsstaden, Gasverket östra - Fördjupad riskbedömning och mätbara åtgärds mål*.

Metod

Masstransportberäkningar har utförts för de ämnen som påvisats i förhöjda halter i jord inom området, och för vilka platsspecifika riktvärden framtas som ett led i den fördjupade riskbedömning som utförs för området. Masstransport har för västra delen av detaljplaneområdet beräknats baserat på medelvärden och högsta uppmätta halter i grundvattnet. För östra delen har beräkningar endast utförts baserat på högsta uppmätta halter då dataunderlaget är för litet för att ta fram ett representativt medelvärde. Vid beräkningar för Lilla Värtan har tillskott från hela detaljplaneområdet beaktats. Detta då de föroreningar som tillförs Husarviken i slutändan når Lilla Värtan. Vid beräkningar av föroreningsbelastning före exploatering har nederbörd antagits kunna infiltrera över hela markytan inom detaljplaneområdet. Vid beräkningar av föroreningsbelastning efter exploatering antas att allt regnvatten som faller på ytan för den planerade byggnaden med underliggande garage i områdets södra del leds direkt till dagvattennätet. Denna del av markytan har således inte tillgodoräknats vid beräkning av grundvattenbildning vid framtida markanvändning.

Beräkningarna är förenklade, bland annat beaktas inte den nedbrytning och fastläggning som kan förväntas ske vid strömning genom markens porer.

För att erhålla en indikation på föroreningsspridningens potentiella påverkan på berörda recipienter har bidraget till relevanta riktvärden undersökts. Relevanta riktvärden bedöms i det aktuella fallet utgöras av bedömningsgrunder för särskilt förorenande ämnen alternativt gränsvärden för kemisk ytvattenstatus (årsmedelvärden) framtagna för bedömning av miljö kvalitetsnormerna för kustvatten (MKN).

³ Gatu- och fastighetskontoret. Husarviksområdet, Delen Hjorthagen norra och västra. WSP, 2004-09-10.

För ämnena fluoranten och benso(a)pyren styrs gränsvärdena av skydd med avseende på konsumtion av vatten och fisk. Detta bedöms i enlighet med Naturvårdsverkets angreppssätt⁴ inte relevant för bedömning av risker för ytvattnet. För PAH-M baserar Naturvårdsverket istället haltkriteriet för ytvattenskydd, $C_{crit-sw}$, på miljökvalitetsnormen för antracen (0,1 µg/l). $C_{crit-sw}$ motsvarar halva miljökvalitetsnormen och har här använts som riktvärde för att bedöma påverkan av PAH-M.

Även för PAH-H har Naturvårdsverkets $C_{crit-sw}$ (0,005 µg/l) använts som riktvärde. Värdet baseras på toxicitetsdata för akvatiska organismer. Undantag utgörs av benso(g,h,i)perylene, benso(b)fluoranten och benso(k)fluoranten där gränsvärde för MKN baseras på effekter för vattenlevande organismer. För dessa ämnen används gränsvärdet för MKN, maximal tillåten koncentration i avsaknad av gränsvärde för årsmedelvärde. Vatten från Husarviken och Lilla Värtan brukas inte som dricksvatten och fisken i området har inte påvisats vara påverkad av PAH-föreningar. Tillämpade riktvärden bedöms således inte underskatta risker kopplade till ytvatten.

För ämnen som saknar gränsvärde för MKN har $C_{crit-sw}$ bedömts utgöra relevanta riktvärden för bedömning av påverkan på recipienten.

Bidraget till riktvärdena har uppskattats genom att dividera respektive riktvärde med halttillskottet från det aktuella detaljplaneområdet efter justering med avseende på spädningseffekter enligt:

$$\text{Bidrag (ämne } x) = \frac{RH(\text{ämne } x) \times SF}{\text{Riktvärde(ämne } x)}$$

Där RH står för representativ halt och SF står för spädningsfaktor. För Lilla Värtan utgörs bidraget av belastningen från både det västra och det östra området då allt vatten som tillförs Husarviken i slutändan når Lilla Värtan. För Lilla Värtan beräknas bidraget enligt:

$$\text{Bidrag (ämne } x) = \frac{RH \text{ väst(ämne } x) \times SF \text{ (L. Värtan)} + RH \text{ öst (ämne } x) \times SF \text{ (L. Värtan)}}{\text{Riktvärde(ämne } x)}$$

Representativa halter redovisas under avsnittet med samma namn nedan. Beräkningar har utförts både utifrån de förutsättningar som råder vid nuvarande markanvändning samt utifrån ett framtida scenario där en större andel av nederbörden avleds till dagvattennätet. Beräkningarna

⁴ Datablad för polycykliska aromatiska kolväten (PAH), Kemakta Konsult AB och Institutet för Miljömedicin, Karolinska institutet. Utgiven på uppdrag av Naturvårdsverket 2011, reviderad maj 2017.

baseras på flera konservativa antaganden, bland annat att grundvattenbildningen vid dagens markanvändning utgörs av hela nettonederbörden inom detaljplaneområdet samt att föroreningshalterna i grundvatten före och efter exploatering är oförändrade.

De spädningsfaktorer som antagits för respektive recipient redovisas i Tabell 3 i efterföljande avsnitt. För Lilla Värtan har spädningsfaktorn antagits utifrån resultat från omfattande modelleringar med en hydrodynamisk modell som utförts för Kolkajen och Lilla Värtan⁵. Spädningen har justerats med avseende på det grundvattenflöde som antas ske från Gasverket Östra. Spädningen ökar med avståndet från kajerna. För de aktuella beräkningarna har spädningen i området direkt utanför kajerna använts, vilket bedöms ge en konservativ bedömning av föroreningspåverkan på recipienten.

För Husarviken har spädningsfaktorn beräknats som flödet från det förorenade området dividerat med flödet i recipienten ($Q_{gw.out}/Q_{sw}$). Flödet i Husarviken har vid beräkningarna ansatts till 0,25 m³/s. Siffran har hämtats från den utredning som utfördes av WSP 2004 avseende omgivningspåverkan på Husarviken från mark- och grundvattenföroreningar inom Hjorthagen⁶.

Dataunderlag

För beräkningarna har dataunderlag inhämtats från totalt fem grundvattenrör, tre lokaliserade inom områdets västra del och två inom områdets östra del (se Tabell 1 samt Figur 1). De aktuella grundvattenrören har valts ut för att representera halter i grundvatten som lämnar området. Dataunderlaget från områdets västra del är betydligt större än det från områdets östra del. Detta beror främst på att två av rören i områdets västra del under flera år ingått i kontrollprogrammet för Norra Djurgårdsstaden, men även på att grundvattenrören inom områdets östra del är nyare och ofta varit torra. Data har inhämtats från perioden 2018-2022. Den aktuella tidsperioden bedöms mest representativ med avseende på föroreningssituationen som råder i jord och grundvatten inom området i dagsläget.

⁵ Environmental impact assesment Kolkajen-Ropsten, simulation of groundwater and dispersion in Lilla Värtan bay, Sweco 2020-12-22.

⁶ Gat- och fastighetskontoret. Husarviksområdet, Delen Hjorthagen norra och västra. WSP, 2004-09-10.

Tabell 1. Grundvattenrör som ingår i dataunderlaget samt antal mätillfällen (2018-2022).

	Grundvattenrör	Antal mätillfällen
Väst	B1408	13
	11W01U	11
	GV3	6
Öst	GV8	3
	20GA06	6

Representativa halter

Lämpliga representativa halter för spridningen från området bedöms vara medelhalter i det grundvatten som lämnar området. Som representativ halt och skattning av medelhalten används för västra delen av Gasverket Östra aritmetiska medelvärden. I östra delen av Gasverket Östra finns bara två grundvattenrör och underlaget för att beräkna medelhalter är därför litet. Aritmetiska medelvärden har beräknats för de två grundvattenrören separat. Det högsta medelvärdet för respektive ämne används som representativ halt. De uppmätta halterna inom den aktuella delen av området varierar påtagligt mellan de olika provtagningstillfällena (totalt 3-6 st). Näst högsta och högsta halt av styrande ämnen i de olika grundvattenrören varierar med en faktor 70 (PAH-H, GV8) respektive 200 (PAH-L, 20GA06). Högst halter har i båda rören uppmätts strax efter rörets installation. Valet av representativ halt bedöms bidra till en konservativ skattning av spridning från området.

Beräkningar har även utförts baserat på högsta uppmätta halter. Halter som underskridit laboratoriets rapporteringsgräns har vid beräkningarna ansatts till halva rapporteringsgränsen. Representativa halter för undersökta ämnen presenteras i Tabell 2 nedan. I tabellen redovisas även högsta uppmätta halter. De medelvärden som redovisas för den västra delen av området har beräknats som ett medelvärde av beräknade medelvärden för respektive grundvattenrör. För östra delen av området utgörs medelvärdet av det högsta av beräknade medelvärden för respektive grundvattenrör (totalt 2 st).

För vissa ämnen, huvudsakligen aromater >C16-C35, påverkas resultatet i betydande omfattning av storleken på rapporteringsgränsen. Detta har beaktats vid utvärdering av resultaten.

Tabell 2. Uppmätta medel- och maxhalter inom västra och östra delen av detaljplaneområdet (2018-2022).
Samtliga halter i µg/l.

	Väst		Öst	
	Medel	Max	Medel	Max
Antal (N)	30	30	9	9
As	2,3	6,7	1,7	4,1
Pb	0,2	1,4	2,1	4,0
Ba	18	46	37	66
Cd	0,02	0,08	0,2	0,3
Co	0,1	0,4	1,0	2,0
Cu	2,1	4,5	8,4	13
Cr	0,4	1,9	9,6	19
Hg	0,04	0,05	0,05	0,05
Ni	0,7	3,3	12	23
V	3,2	21	18	34
Zn	2,6	16	9,0	17
Alifater >C5-C8	8,5	10	10	10
Alifater >C8-C10	8,5	10	10	10
Alifater >C10-C12	8,5	10	26	100
Alifater >C12-C16	8,5	10	25	100
Alifater >C16-C35	21	25	124	323
Aromater >C8-C10	12	25	21	84
Aromater >C10-C16	3,7	5,0	98	410
Aromater >C16-C35	4,9	25	6,3	25
Bensen	0,2	0,3	0,4	0,6
Toluen	0,4	0,5	1,2	4,8
Etylbensen	0,4	0,5	0,9	2,6
M/P/O-Xylen	0,4	0,5	6,5	35
Naftalen	0,04	0,2	147	800
Acenaftilen	0,06	0,3	4,8	13
Acenaften	0,06	0,7	8,0	17
Antracen	0,08	0,4	0,5	1,3
Fluoren	0,02	0,1	4,6	12
Fenantren	0,09	0,5	1,4	4,0
Fluoranten	0,4	2,7	2,6	7,3
Pyren	0,4	2,4	2,0	5,6
Bens(a)antracen	0,2	1,2	1,6	4,4
Krysen	0,1	1,1	1,3	3,7
Bens(bk)fluoranten	0,4	2,4	3,3	9,1
Bens(a)pyren	0,2	1,4	2,0	5,6
Dibenso(ah)antracen	0,04	0,3	0,5	1,4
Benso(ghi)perylen	0,1	1,0	1,6	4,5
Indeno(123cd)pyren	0,2	1,0	1,4	3,8
PAH, summa L	0,2	1,1	160	830
PAH, summa M	1,0	5,9	6,9	19
PAH, summa H	1,3	8,2	12	32
CN lättillgänglig (fri)	2,4	14	6,0	10
CN total	78	420	1 061	3 500

Indata till beräkningarna

Övriga indata till beräkningarna avser underlag till beräkning av grundvattenflödet från området samt utspädning av grundvatten i ytvatten. Tillämpade data redovisas i Tabell 3 nedan. Grundvattenflödet som lämnar området bedöms motsvara grundvattenbildningen inom området. Området söder om Gasverket Östra är beläget högre, men utgörs huvudsakligen av berg i dagen från vilket vatten avleds till dagvattensystem mellan Hjorthagen och Gasverket Östra. Området bedöms därför inte bidra till grundvattenflödet i jordlagren inom detaljplaneområdet.

Tabell 3. Indata till utförda beräkningar.

	Väst		Öst kvarter	Öst park	Källa
Recipient	Husarviken	Lilla Värtan	Lilla Värtan		
Grundvattenbildning (mm/år) vid dagens markanvändning	220		220	220	Golder, 2019 ⁷
Grundvattenbildning (mm/år) vid framtida markanvändning	40		40	220	Storstadsspecifika riktvärden för Stockholm ⁸
Yta (m ²) vid dagens markanvändning	20 000		10 000	4 000	
Yta (m ²) vid framtida markanvändning*	7 000		4 000	4 000	
Spädningsfaktor vid dagens markanvändning	1/ 1800	1/55 000	1/75 000		WSP, 2004 ⁹ (Husarviken)/ Sweco, 2020 ¹⁰ (Lilla Värtan)
Spädningsfaktor vid framtida markanvändning	1/29 000	1/830 000	1/220 000		WSP, 2004 (Husarviken)/ Sweco, 2020 (Lilla Värtan)

* Ingen grundvattenbildning förväntas ske inom ytan för det underjordiska garaget inom detaljplaneområdets södra del.

Resultat

Resultat från utförda masstransportberäkningar redovisas i Tabell 4 och Tabell 5 nedan. Tabell 4 redovisar beräknad masstransport utifrån dagens markanvändning där hela nettonederbörden antas infiltrera marken och bilda grundvatten. Tabell 5 redovisar resultat för masstransportberäkningar givet framtida markanvändning där stora delar av markytan inom detaljplaneområdet antas vara hårdgjord eller täckt av byggnader. Tabellen visar ett "worst case" där föroreningsnivåerna är desamma som vid dagens markanvändning. I tabellerna redovisas endast de ämnen som bedöms ha störst potentiell påverkan på närliggande recipienter. Resultaten redovisas i sin helhet i Tabell 8 till Tabell 11 i slutet av rapporten. Uppmätta metallhalter ligger generellt i nivå med bakgrundshalter för Stockholm¹¹ varför dessa ämnen inte bedöms styrande för bedömningen av spridning från området.

⁷ Kolkajen Ropsten, Simulering av föroreningstransport med grundvatten. Golder Associates maj 2019.

⁸ Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm. Stockholms stad 2019.

⁹ Gat- och fastighetskontoret. Husarviksområdet, Delen Hjorthagen norra och västra. WSP, 2004-09-10.

¹⁰ Environmental impact assesment Kolkajen-Ropsten, simulation of groundwater and dispersion in Lilla Värtan bay, Sweco 2020-12-22.

¹¹ Grundvatten i Stockholm 2011-2012, Miljöförvaltningen i Stockholm 2013-11-12.

Tabell 4. Beräknad masstransport (kg/år) till recipienter, Husarviken och Lilla Värtan, före exploatering.

	Väst till Husarviken		Öst till Lilla Värtan		Total till Lilla Värtan	
	Medel	Max	Medel	Max	Medel	Max
Mängd kg/år						
Antal (N)	30	30	9	9	39	39
Alifater >C16-C35	0,09	0,11	0,38	0,99	0,47	1,10
Aromater >C10-C16	0,02	0,02	0,30	1,3	0,32	1,3
Naftalen	<0,01	<0,01	0,45	2,5	0,45	2,5
Bens(a)antracen	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02
Krysen	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02
Bens(bk)fluoranten	<0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,04
Bens(a)pyren	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,02
Benso(ghi)perylene	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02
Indeno(123cd)pyren	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02
PAH, summa L	<0,01	<0,01	0,49	2,6	0,49	2,6
PAH, summa M	<0,01	0,03	0,02	0,06	0,03	0,08
PAH, summa H	<0,01	0,04	0,04	0,10	0,04	0,13
CN lättillgänglig (fri)	0,01	0,06	0,01	0,03	0,03	0,09
CN total	0,35	1,9	3,3	11	3,6	13

Tabell 5. Beräknad masstransport till recipienter, Husarviken och Lilla Värtan, efter exploatering.

	Väst till Husarviken		Öst till Lilla Värtan		Total till Lilla Värtan	
	Medel	Max	Medel	Max	Medel	Max
Mängd kg/år						
Antal (N)	30	30	9	9	39	39
Alifater >C16-C35	<0,01	<0,01	0,13	0,34	0,14	0,34
Aromater >C10-C16	<0,01	<0,01	0,10	0,43	0,10	0,43
Naftalen	<0,01	<0,01	0,15	0,83	0,15	0,83
Bens(a)antracen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krysen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bens(bk)fluoranten	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Bens(a)pyren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benso(ghi)perylene	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(123cd)pyren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PAH, summa L	<0,01	<0,01	0,17	0,86	0,17	0,86
PAH, summa M	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,02
PAH, summa H	<0,01	<0,01	0,01	0,03	0,01	0,04
CN lättillgänglig (fri)	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01
CN total	0,02	0,12	1,1	3,6	1,1	3,8

I Tabell 6 och Tabell 7 redovisas beräknat bidrag till tillämpade riktvärden vid dagens markanvändning samt efter exploatering. Beräkningar i Tabell 6 baseras på medelvärden av uppmätta halter i grundvatten inom västra delen av detaljplaneområdet och högsta beräknade medelvärde för respektive ämne och grundvattenrör (GV8 och 20GA06) inom den östra delen av området. I Tabell 7 redovisas resultat från beräkningar utförda baserat på högsta uppmätta halter i grundvatten inom den östra och västra delen av området.

Tabell 6. Beräknat bidrag till relevanta riktvärden (MKN (svarta siffror) alternativt $C_{crit-sw}$ (blå siffror)) för Husarviken och Lilla Värtan, före och efter exploatering. Beräkningar baseras på medelhalter i grundvatten inom västra delen av detaljplaneområdet och maximalt uppmätta halter inom östra delen av området.

Ämne	Bidrag till riktvärden i % Medelhalter			
	Husarviken		Lilla Värtan	
	Före explo	Efter explo	Före explo	Efter explo
Alifater >C16-C35	0,04	<0,01	<0,01	<0,01
Aromater >C10-C16	0,17	0,01	0,12	0,04
Naftalen	<0,01	<0,01	0,10	0,03
Bens(a)antracen	2,1	0,14	0,50	0,15
Krysen	1,6	0,10	0,41	0,12
Bens(bk)fluoranten	3,9	0,24	0,30	0,09
Bens(a)pyren	2,5	0,16	0,62	0,19
Benso(ghi)perylen	9,9	0,63	2,9	0,89
Indeno(123cd)pyren	1,8	0,11	0,44	0,13
PAH, summa L	<0,01	<0,01	0,11	0,04
PAH, summa M	1,1	0,07	0,22	0,06
PAH, summa H	14	0,91	3,6	1,1
CN lättillgänglig (fri)	0,27	0,02	0,03	<0,01
CN total	8,6	0,6	3,1	1,0

Tabell 7. Beräknat bidrag till relevanta riktvärden (MKN (svarta siffror) alternativt $C_{crit-sw}$ (blå siffror)) för Husarviken och Lilla Värtan, före och efter exploatering. Beräkningar baseras på maximalt uppmätta halter i grundvatten inom västra och östra delen av detaljplaneområdet.

Ämne	Bidrag till riktvärden i % Maxhalter			
	Husarviken		Lilla Värtan	
	Före explo	Efter explo	Före explo	Efter explo
Alifater >C16-C35	0,05	<0,01	0,02	<0,01
Aromater >C10-C16	0,23	0,010	0,46	0,15
Naftalen	0,010	<0,01	0,53	0,18
Bens(a)antracen	13	0,84	1,6	0,43
Krysen	12	0,73	1,4	0,36
Bens(bk)fluoranten	7,7	0,49	1,0	0,26
Bens(a)pyren	15	1,0	2,0	0,54
Benso(ghi)perylene	66	4,2	9,5	2,6
Indeno(123cd)pyren	11	0,71	1,4	0,37
PAH, summa L	0,03	<0,01	0,55	0,19
PAH, summa M	6,5	0,41	0,73	0,19
PAH, summa H	90	5,7	12	3,1
CN lättillgänglig (fri)	1,5	0,10	0,08	0,01
CN total	46	2,9	11	3,3

Tolkning av resultaten

Beräkningar som utförts utifrån högsta uppmätta halter inom den västra och östra delen av detaljplaneområdet bedöms inte vara representativa för spridningen från området. Tolkningen av resultaten fokuserar därmed på beräkningar som utgått från beräknade medelvärden inom området.

Spridningen till recipienterna, Husarviken och Lilla Värtan, bedöms generellt vara liten både i dagsläget och vid planerad markanvändning. Bidraget till tillämpade riktvärden har beräknats till storleksordningen enstaka procent eller mindre, vilket tolkas som att belastningen från området på omgivande recipienter är litet. Cyanid, benso(g,h,i)perylene och summaparametern PAH-H utgör undantag med bidrag på mellan cirka 10 och 15 % (Husarviken) vid dagens markanvändning. Som jämförelse utgår dock beräkning av riktvärden i riktvärdesmodellen från att bidraget från det förorenade området motsvarar haltkriterierna för skydd av ytvatten, d.v.s. ett bidrag med 100 %. Vidare bedöms mängden föroreningar som faktiskt når recipienten vara mindre än vad som antagits vid utförda beräkningar, vilka baseras på uppmätta halter i grundvatten inom området. Beräkningarna tar inte hänsyn till de naturliga processer som styr spridningen, exempelvis fastläggning och nedbrytning vid transport genom marken. Detta återspeglas i grundvattenprover uttagna i anslutning till recipienten, vilka uppvisar avsevärt lägre föroreningshalter än prover uttagna i områden längre uppströms¹².

¹² Kolkajen Ropsten, Simulering av föroreningstransport med grundvatten, Golder maj 2019.

Schaktarbeten som utförts inom den östra delen av området tyder på att vattnet där högst halter av PAH-M och PAH-H påträffats (GV8, områdets sydöstra del) utgör ett markvatten. Vid beräkning av representativa halter har föroreningshalter uppmätta i detta vatten tilldelats samma vikt som föroreningshalter uppmätta i grundvatten inom övriga delar av området, vilket sannolikt bidrar till en överskattning av den beräknade belastningen på recipienten (Lilla Värtan).

Vidare tyder noteringar från fältundersökningar på att uppmätta föroreningshalter i grundvatten inom den östra delen av området delvis kan spegla partikulärt bundna föroreningar med betydligt lägre spridningsbenägenhet än föroreningar som förekommer lösta i grundvattnet. Utförda beräkningar tar inte hänsyn till denna förutsättning utan utgår från att föroreningshalterna i det vatten som når recipienten är desamma som de som uppmätts inom Gasverket Östra.

Sammantaget bedöms den föroreningstransport som beräknats från området sannolikt vara överskattad. Överskattningen beror på att de representativa halter som använts för beräkning av föroreningstransport från den östra delen av området sannolikt är överskattade samt på att beräkningarna inte tar hänsyn till naturliga processer så som fastläggning och nedbrytning.

Föroreningstransporten från området bedöms vidare vara liten även i det fall nya spridningsvägar öppnas upp i samband med framtida entreprenader. Ett scenario som skulle påverka bedömningen är om en betydande mängd av grundvattnet från den östra delen av området skulle ändra flödesriktning. En sådan ändring skulle innebära att grundvatten från den östra delen skulle flöda till Husarviken istället för direkt till Lilla Värtan. Ett sådant scenario bedöms dock inte vara sannolikt utifrån uppgifter om grundvattnets trycknivå, geologiska förutsättningar, byggplaner samt information om ledningsgravar och andra konstruktioner inom och i anslutning till området.

Slutsats

Konservativa beräkningar visar på viss spridning av cyanid, benso(g,h,i)perylene och PAH-H vid nuvarande förhållanden som teoretiskt ger upphov till ca 10-15 % av MKN eller haltkriterier för ytvatten. Beräkningarna tar inte hänsyn till exempelvis fastläggning och generellt bedöms spridningen av undersökta föroreningar från Gasverket Östra till närliggande recipienter i dagsläget vara liten.

Vid planerad exploatering kommer stora delar av ytan inom området hårdgöras eller täckas av byggnader. Nederbörd kommer i hög utsträckning avledas till dagvattenledningar då området till stor del kommer hårdgöras. Förutsättningar för grundvattenbildning och därmed spridning av föroreningar från området kommer således att minska avsevärt. Detta återspeglas i de beräkningar som utförts avseende spridning och påverkan på recipienterna givet framtida markanvändning.

De omfattande schakt- och anläggningsarbeten som planeras inom området kommer medföra att stora mängder föroreningar i jord kommer att avlägsnas, vilket ytterligare bidrar till en minskad spridning från området.

Mot bakgrund av ovanstående bedömer Sweco att det inte är motiverat att begränsa de platsspecifika riktvärdena med avseende på spridning av föroreningar till ytvatten.

Samtliga resultat av utförda beräkningar

I Tabell 8 till Tabell 11 redovisas beräknad masstransport och bidrag till tillämpade riktvärden utifrån antagna förutsättningar vid dagens och framtida markanvändning.

Tabell 8. Beräknad masstransport för samtliga undersökta ämnen före exploatering.

Mängd kg/år	Väst till Husarviken		Öst till Lilla Värtan		Total till Lilla Värtan	
	Medel	Max	Medel	Max	Medel	Max
Antal (N)	30	30	6	6	39	39
As	0,01	0,03	0,005	0,01	0,02	0,04
Pb	<0,001	0,006	0,006	0,01	0,007	0,02
Ba	0,08	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001
Co	<0,001	0,002	0,003	0,006	0,004	0,008
Cu	0,009	0,02	0,03	0,04	0,04	0,06
Cr	0,002	0,008	0,03	0,06	0,03	0,07
Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni	0,003	0,01	0,04	0,07	0,04	0,09
V	0,01	0,09	0,05	0,1	0,07	0,2
Zn	0,01	0,07	0,03	0,05	0,04	0,1
Alifater >C5-C8	0,04	0,04	0,03	0,03	0,07	0,07
Alifater >C8-C10	0,04	0,04	0,03	0,03	0,07	0,07
Alifater >C10-C12	0,04	0,04	0,08	0,3	0,1	0,4
Alifater >C12-C16	0,04	0,04	0,08	0,3	0,1	0,4
Alifater >C16-C35	0,09	0,1	0,4	1,0	0,5	1,1
Aromater >C8-C10	0,05	0,1	0,06	0,3	0,1	0,4
Aromater >C10-C16	0,02	0,02	0,3	1,3	0,3	1,3
Aromater >C16-C35	0,02	0,1	0,02	0,08	0,04	0,2
Bensen	<0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003
Toluen	0,002	0,002	0,004	0,01	0,005	0,02
Etylbensen	0,002	0,002	0,003	0,008	0,004	0,01
M/P/O-Xylen	0,002	0,002	0,02	0,1	0,02	0,1
Naftalen	<0,001	<0,001	0,5	2,5	0,5	2,5
Acenaftalen	<0,001	0,001	0,01	0,04	0,01	0,04
Acenaften	<0,001	0,003	0,02	0,05	0,02	0,06
Antracen	<0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,006
Fluoren	<0,001	<0,001	0,01	0,04	0,01	0,04
Fenantren	<0,001	0,002	0,004	0,01	0,005	0,01
Fluoranten	0,002	0,01	0,008	0,02	0,010	0,03
Pyren	0,002	0,01	0,006	0,02	0,008	0,03
Bens(a)antracen	<0,001	0,005	0,005	0,01	0,006	0,02
Krysen	<0,001	0,005	0,004	0,01	0,005	0,02
Bens(bk)fluoranten	0,002	0,01	0,01	0,03	0,01	0,04
Bens(a)pyren	<0,001	0,006	0,006	0,02	0,007	0,02
Dibenso(ah)antracen	<0,001	0,001	0,001	0,004	0,002	0,005
Benso(ghi)perylene	<0,001	0,004	0,005	0,01	0,006	0,02
Indeno(123cd)pyren	<0,001	0,004	0,004	0,01	0,005	0,02
PAH, summa L	<0,001	0,005	0,5	2,6	0,5	2,6
PAH, summa M	0,004	0,03	0,02	0,06	0,03	0,08
PAH, summa H	0,006	0,04	0,04	0,10	0,04	0,1
CN lättillgänglig (fri)	0,01	0,06	0,02	0,03	0,03	0,09
CN total	0,3	1,8	3,3	11	3,6	13

Tabell 9. Beräknad masstransport för samtliga undersökta ämnen efter exploatering.

Mängd kg/år	Väst till Husarviken		Öst till Lilla Värtan		Total till Lilla Värtan	
	Medel	Max	Min	Max	Medel*	Max
Antal (N)	30	30	6	6	39	39
As	<0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,006
Pb	<0,001	<0,001	0,002	0,004	0,002	0,005
Ba	0,005	0,01	0,04	0,07	0,04	0,08
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Co	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
Cu	<0,001	0,001	0,009	0,01	0,009	0,01
Cr	<0,001	<0,001	0,01	0,02	0,01	0,02
Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni	<0,001	<0,001	0,01	0,02	0,01	0,02
V	<0,001	0,006	0,02	0,04	0,02	0,04
Zn	<0,001	0,004	0,009	0,02	0,01	0,02
Alifater >C5-C8	0,002	0,003	0,01	0,01	0,01	0,01
Alifater >C8-C10	0,002	0,003	0,01	0,01	0,01	0,01
Alifater >C10-C12	0,002	0,003	0,03	0,1	0,03	0,1
Alifater >C12-C16	0,002	0,003	0,03	0,1	0,03	0,1
Alifater >C16-C35	0,006	0,007	0,1	0,3	0,1	0,3
Aromater >C8-C10	0,003	0,007	0,02	0,09	0,02	0,09
Aromater >C10-C16	0,001	0,001	0,1	0,4	0,1	0,4
Aromater >C16-C35	0,001	0,007	0,007	0,03	0,008	0,03
Bensen	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Toluen	<0,001	<0,001	0,001	0,005	0,001	0,005
Etylbensen	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,003
M/P/O-Xylen	<0,001	<0,001	0,007	0,04	0,007	0,04
Naftalen	<0,001	<0,001	0,2	0,8	0,2	0,8
Acenaftylen	<0,001	<0,001	0,005	0,01	0,005	0,01
Acenaften	<0,001	<0,001	0,008	0,02	0,008	0,02
Antracen	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001
Fluoren	<0,001	<0,001	0,005	0,01	0,005	0,01
Fenantren	<0,001	<0,001	0,001	0,004	0,001	0,004
Fluoranten	<0,001	<0,001	0,003	0,008	0,003	0,008
Pyren	<0,001	<0,001	0,002	0,006	0,002	0,007
Bens(a)antracen	<0,001	<0,001	0,002	0,005	0,002	0,005
Krysen	<0,001	<0,001	0,001	0,004	0,001	0,004
Bens(bk)fluoranten	<0,001	<0,001	0,003	0,009	0,003	0,01
Bens(a)pyren	<0,001	<0,001	0,002	0,006	0,002	0,006
Dibenso(ah)antracen	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001
Benso(ghi)perylene	<0,001	<0,001	0,002	0,005	0,002	0,005
Indeno(123cd)pyren	<0,001	<0,001	0,001	0,004	0,002	0,004
PAH, summa L	<0,001	<0,001	0,2	0,9	0,2	0,9
PAH, summa M	<0,001	0,002	0,007	0,02	0,007	0,02
PAH, summa H	<0,001	0,002	0,01	0,03	0,01	0,04
CN lättillgänglig (fri)	<0,001	0,004	0,006	0,01	0,007	0,01
CN total	0,02	0,1	1,1	3,6	1,1	3,8

Tabell 10. Beräknat bidrag till relevanta riktvärden för samtliga undersökta ämnen före och efter exploatering. Beräkningar baserade på medelhalter inom östra och västra delen av detaljplaneområdet.

	Bidrag till riktvärden i %				Tillämpat riktvärde MKN/ NV Ccrit_sw
Medelhalter	Husarviken		Lilla Värtan		
Ämne	Före explo	Efter explo	Före explo	Efter explo	
As	0,2	0,01	0,01	<0,01	0,6
Pb	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,3
Ba	0,1	0,01	<0,01	<0,01	<i>10</i>
Cd	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,2
Co	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<i>0,2</i>
Cu	0,1	0,01	0,02	<0,01	0,9
Cr	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,4
Hg	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,07
Ni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	8,6
V	0,4	0,02	0,06	0,02	0,5
Zn	0,1	0,01	0,02	<0,01	1,1
Alifater >C5-C8	0,2	0,01	<0,01	<0,01	<i>3,0</i>
Alifater >C8-C10	0,3	0,02	0,02	<0,01	<i>1,5</i>
Alifater >C10-C12	0,2	0,01	0,02	<0,01	<i>3,0</i>
Alifater >C12-C16	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<i>30</i>
Alifater >C16-C35	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<i>30</i>
Aromater >C8-C10	0,1	0,01	0,01	<0,01	<i>5,0</i>
Aromater >C10-C16	0,2	0,01	0,1	0,04	<i>1,2</i>
Aromater >C16-C35	5,4	0,3	0,3	0,06	<i>0,05</i>
Bensen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<i>5,0</i>
Toluen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<i>5,0</i>
Etylbensen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<i>5,0</i>
M/P/O-Xylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<i>5,0</i>
Naftalen	<0,01	<0,01	0,10	0,03	2,0
Acenaftylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<i>1,0</i>
Acenaften	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<i>1,0</i>
Antracen	0,09	0,01	0,02	<0,01	<i>0,05</i>
Fluoren	0,02	<0,01	0,1	0,04	<i>0,05</i>
Fenantren	0,1	0,01	0,04	0,01	<i>0,05</i>
Fluoranten	0,5	0,03	0,09	0,03	<i>0,05</i>
Pyren	0,4	0,02	0,07	0,02	<i>0,05</i>
Bens(a)antracen	2,1	0,1	0,5	0,1	<i>0,005</i>
Krysen	1,6	0,1	0,4	0,1	<i>0,005</i>
Bens(bk)fluoranten	3,9	0,2	0,3	0,09	0,017
Bens(a)pyren	2,5	0,2	0,6	0,2	<i>0,005</i>
Dibenso(ah)antracen	0,5	0,03	0,1	0,04	<i>0,005</i>
Benso(ghi)perylen	9,9	0,6	2,9	0,9	0,00082
Indeno(123cd)pyren	1,8	0,1	0,4	0,1	<i>0,005</i>
PAH, summa L	<0,01	<0,01	0,1	0,04	2,0
PAH, summa M	1,1	0,07	0,2	0,06	<i>0,05</i>
PAH, summa H	14	0,9	3,6	1,1	<i>0,005</i>
CN lättillgänglig (fri)	0,3	0,02	0,03	<0,01	<i>0,5</i>
CN total	8,6	0,6	3,1	1,0	<i>0,5</i>

16 (18)

BILAGA D

Tabell 11. Beräknat bidrag till relevanta riktvärden för samtliga undersökta ämnen före och efter exploatering. Beräkningar baserade på högsta uppmätta halter.

	Bidrag till riktvärden i %				Tillämpat riktvärde MKN/ NV <i>Ccrit_sw</i>
Maxhalter	Husarviken		Lilla Värtan		
Ämne	Före explo	Efter explo	Före explo	Efter explo	
As	0,7	0,04	0,03	<0,01	0,55
Pb	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	1,3
Ba	0,3	0,02	0,02	<0,01	10
Cd	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,2
Co	0,1	0,01	0,02	<0,01	0,2
Cu	0,3	0,02	0,03	<0,01	0,87
Cr	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	3,4
Hg	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,07
Ni	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	8,6
V	2,3	0,2	0,2	0,04	0,5
Zn	0,8	0,05	0,05	<0,01	1,1
Alifater >C5-C8	0,2	0,01	0,01	<0,01	3
Alifater >C8-C10	0,4	0,02	0,02	<0,01	1,5
Alifater >C10-C12	0,2	0,01	0,05	0,02	3
Alifater >C12-C16	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	30
Alifater >C16-C35	0,05	<0,01	0,02	<0,01	30
Aromater >C8-C10	0,3	0,02	0,03	<0,01	5
Aromater >C10-C16	0,2	0,01	0,5	0,2	1,2
Aromater >C16-C35	27	1,7	1,6	0,3	0,05
Bensen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	5
Toluen	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	5
Etylbensen	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	5
M/P/O-Xylen	0,01	<0,01	0,01	<0,01	5
Naftalen	0,01	<0,01	0,5	0,2	2
Acenaftylen	0,02	<0,01	0,02	<0,01	1
Acenaften	0,04	<0,01	0,02	<0,01	1
Antracen	0,4	0,02	0,05	0,01	0,05
Fluoren	0,1	0,01	0,3	0,1	0,05
Fenantren	0,5	0,03	0,1	0,04	0,05
Fluoranten	3,0	0,2	0,3	0,07	0,05
Pyren	2,6	0,2	0,2	0,06	0,05
Bens(a)antracen	13	0,8	1,6	0,4	0,005
Krysen	12	0,7	1,4	0,4	0,005
Bens(bk)fluoranten	7,7	0,5	1,0	0,3	0,017
Bens(a)pyren	15	1,0	2,0	0,5	0,005
Dibenso(ah)antracen	2,9	0,2	0,5	0,1	0,005
Benso(ghi)perylen	66	4,2	9,5	2,6	0,00082
Indeno(123cd)pyren	11	0,7	1,4	0,4	0,005
PAH, summa L	0,03	<0,01	0,6	0,2	2
PAH, summa M	6,5	0,4	0,7	0,2	0,05
PAH, summa H	90	5,7	12	3,1	0,005
CN lättillgänglig (fri)	1,5	0,1	0,08	0,01	0,5
CN total	46	2,9	11	3,3	0,5

Bilaga E. Redovisning av utförda beräkningar för jämförelse av korrelation mellan beräknade och uppmätta halter av flyktiga föroreningar i porluft inom Gasverket Östra

100(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT

NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

BILAGA E

Redovisning av utförda beräkningar för jämförelse av korrelation mellan beräknade och uppmätta halter av flyktiga föroreningar i porluft inom Gasverket Östra

Bakgrund

Vid framtagande av platsspecifika riktvärden för jord inom Gasverket Östra noteras att riktvärden för flera av de ämnen som styr riskbilden inom området, främst kvicksilver, PAH-L och PAH-M, styrs av risker kopplade till ångtransport och ånginträngning i byggnad. Utvärdering av uppmätta föroreningshalter i jord, grundvatten och porluft inom området visar på en låg korrelation mellan föroreningshalter uppmätta i porluft och den indikerade risk för ångtransport som noteras utifrån jämförelse av föroreningshalter i jord mot framtagna riktvärden.

Resultaten tyder på att den beräkningsmodell som använts för att ta fram de platsspecifika riktvärdena för jord (Naturvårdsverkets beräkningsverktyg) överskattar risker kopplade till ånginträngning.

Liknande samband har även noterats vid den riskbedömning som utförts för det angränsande detaljplaneområdet Kolkajen¹. Flera utredningar har utförts inom ramen för riskbedömningen för att undersöka hur dessa osäkerheter kan hanteras. Undersökningarna har, utöver en litteraturstudie, omfattat jämförelser av uppmätta porluftshalter inom området mot modellerade porluftshalter genererade med olika modelleringsverktyg. Resultaten från de utförda undersökningarna redovisas i bilaga 3 till rapporten *Miljö- och hälsoriskbedömning Kolkajen och Ropsten, Norra Djurgårdsskogen*, daterad 2019-10-24. Nedan följer en kort sammanfattning av de resultat som bedöms vara relevanta för arbetet med platsspecifika riktvärden för Gasverket Östra:

- Naturvårdsverkets och US EPAs (Johnson & Ettinger, J&E) modell överskattar risken för ångtransport från grundvatten till porluft. Detta beror bland annat på att modellerna inte beaktar fastläggning och nedbrytning vilket har stor betydelse för ångtransporten i markens porer.
- Temperaturjusterade Henrys konstanter (10 °C) hämtade från US EPAs modell² ger en mer korrekt modellering av ångavgång från grundvatten än Henrys konstanter hämtade från Naturvårdsverkets beräkningsmodell.

¹ Miljö- och hälsoriskbedömning kolkajen-Ropsten, Norra Djurgårdsskogen. Golder Associates och Arnér Consulting 2019-10-24.

² Johnson & Ettinger model spreadsheet tool, version 6.0. Tillgänglig via <https://www.epa.gov/vaporintrusion/epa-spreadsheet-modeling-subsurface-vapor-intrusion>. 2021-05-03.

- Ämnen som ingår i gruppen PAH-H har mycket begränsad flyktighet. Det kan därför antas att dessa ämnen inte utgör någon risk med hänsyn till ångtransport från jord eller grundvatten till inomhusluft, och de kan därmed exkluderas ur riskbedömningen av ångtransport. Denna slutsats stöds av resultat från de omfattande porlufts- och luftundersökningar som utförts inom området (närmare 80 porluftsmätningar och 150 luftmätningar) samt från utförd litteraturstudie³. Resultaten bekräftas av de mätningar som utförts inom Gasverket Östra (inga uppmätta halter av PAH-H i porluft i någon av de 13 undersökta punkterna).
- För att kompensera för modellens överskattningar justerades beräknade riktvärden för grundvatten inom Kolkajen med en faktor 10 för bensen och naftalen och samt en faktor 2 för fluoranten. För jord justerades riktvärdena genom att multiplicera envägs-koncentration för inandning av ånga med en faktor 10 för bensen, toluen, etylbensen, xylen och ämnesgruppen PAH-L samt en faktor 2 för ämnesgruppen PAH-M.

Baserat på erfarenheterna från Kolkajen har temperaturjusterade Henrys konstanter enligt ovan använts för beräkning av platsspecifika riktvärden för Gasverket Östra. För att undersöka om de justeringsfaktorer som använts för riktvärden inom Kolkajen även kan appliceras på riktvärden inom Gasverket Östra har förhållandet mellan beräkningsverktygets predikterade föroreningshalter i porluft och uppmätta föroreningshalter i porluft undersökts. Undersökningen har utförts genom beräkning av kvoter mellan halter som uppmäts i porluft och porlufterhalter som beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg.

De beräknade kvoterna har utvärderats och jämförts mot kvoter som beräknats för porluft inom Kolkajen. Då riskbilden inom Gasverket Östra styrs av föroreningssituationen i jord har porlufterhalter för området beräknats utifrån föroreningshalter i jord. Inom Kolkajen styrs riskbilden av föroreningssituationen i grundvatten. För Kolkajen har beräknade porlufterhalter därmed baserats på uppmätta halter i grundvatten.

Kvicksilver ingår inte i de fördjupade undersökningar avseende ångtransport som utförts inom ramen för Kolkajens riskbedömning. Erfarenheter från andra projekt⁴ visar dock på resultat för kvicksilver liknande de som påvisats för PAH och BTEX inom Kolkajen. Det vill säga att Naturvårdsverkets beräkningsmodell överskattar risken för avgång och transport av kvicksilverånga. Osäkerheten har i flera av projekten hanterats genom att justera envägs-koncentrationen för inandning av ånga på liknande sätt som för PAH-L, PAH-M och BTEX inom Kolkajen.

³ PM Lärdomar kring ångtransport från Kolkajen-Ropsten att använda i Loudden och Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm. WSP, Utkast daterat 2021-02-03.

⁴ Sweco (2015), *Limhamn 151:463 och Cementen 3 i Malmö stad. Åtgärdsutredning*. Datum: 2015-07-01, Sweco (2020), *Jernhusen – Innerstaden 30:40. Provtagningsporgas*. Datum: 2020-06-11, Sweco (2021), *PM – Faktisk ångavgång av Hg i jord*. Datum: 2020-04-01, reviderad 2021-06-10, Sweco (2022), *Västra Sjöstad. Riskbedömning avseende markföroreningar inom Västra Sjöstad (etapp väst) i Trelleborg*. Datum: 2022-10-21, WSP (2021), *Fördjupad utredning av flyktiga ämnen inom Oceanhamnen Etapp 2 och 3, Helsingborg stad*. Datum 2021-09-14

Då jämförelse av uppmätta kvicksilverhalter i jord mot framtagna riktvärden indikerar att inandning av kvicksilverånga utgör en av de styrande riskerna inom Gasverket Östra har även kvicksilver inkluderats i de beräkningar som utförts för det aktuella området.

Föreliggande dokument redovisar resultat från utförda beräkningar för Gasverket Östra.

Dataunderlag

Dataunderlaget utgörs av porluftsanalyser av BTEX och PAH från 23 porluftpunkter samt analyser av motsvarande ämnen från 35 provpunkter i jord. För fraktionerade alifater och aromater samt kvicksilver är dataunderlaget för porluft mindre (fraktionerade alifater och aromater har undersökts i 6 provpunkter och kvicksilver har undersökts i 5 punkter). För porluft har huvuddelen av utvärderade porluftsundersökningar utförts mellan 2018 och 2022, ett undantag utgörs av undersökningar under och intill hus 19 (L1 till L5) vilka utfördes i december 2016. Porluftsproverna har generellt uttagits cirka 1 meter under markytan.

Vid beräkning av teoretiska föroreningshalter i porluft har underlaget utgjorts av uppmätta halter i jord i närliggande provpunkt. I det fall porluftpunkten varit lokaliserad mellan två eller fler jordprovpunkter har resultat från samtliga punkter beaktats vid sammanställning av underlagsdata (se Tabell 1.). För jord utgörs dataunderlaget av resultat från jordprover uttagna från flera olika djup. Antalet prover samt provtagningsdjup varierar mellan olika punkter (Tabell 1). Provpunkternas lägen visualiseras i Figur 1.

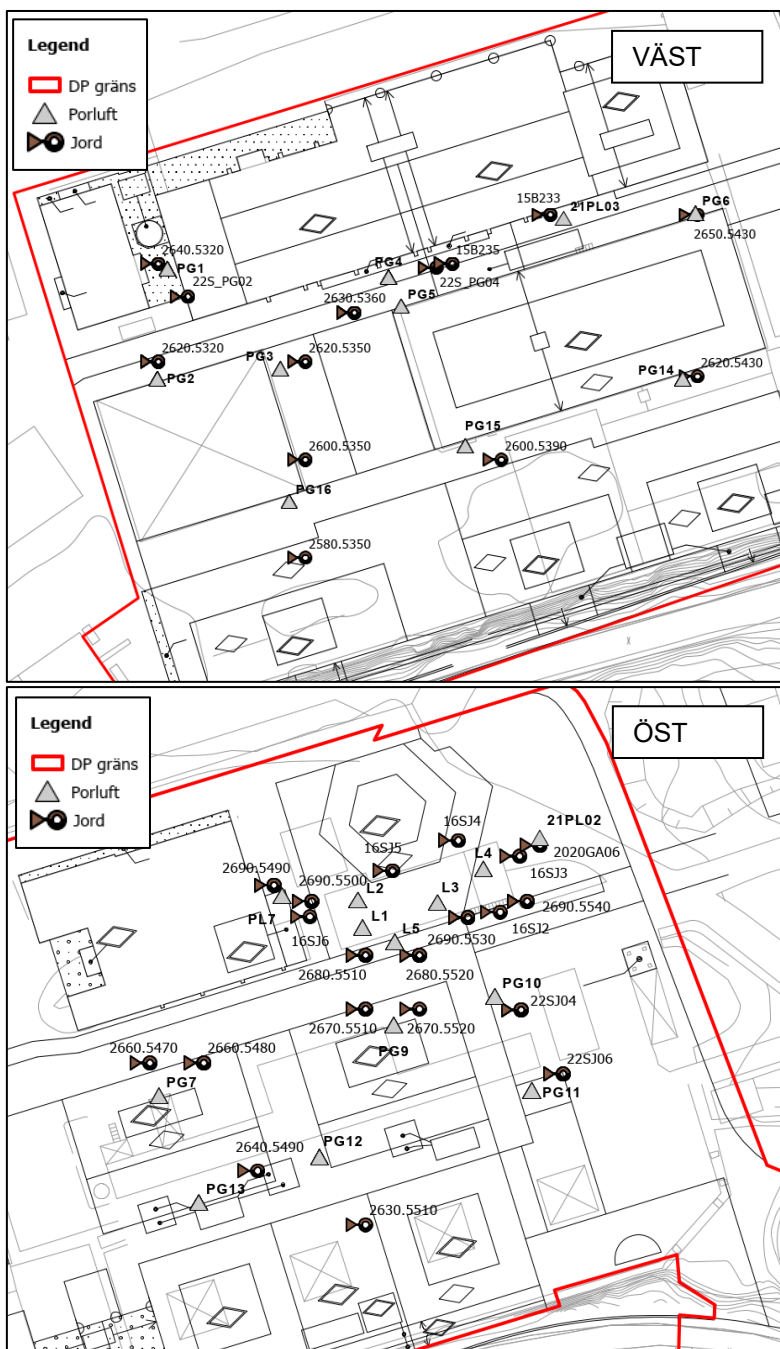
Tabell 1. Porluftspunkter med tillhörande provpunkter för jord.

Provpunkt porluft	Provpunkt jord	Antal analyser som ingått i dataunderlaget		Analys porluft	Maximalt provtaget djup, jord (m från markytan)
		Porluft	Jord		
L1	2680.5510	1	7	BTEX	4,5
L2	2690.5500, 16SJ5, 16SJ6	1	7	PAH	4
L3	2690.5530	1	4	BTEX, Hg	3,5
L4	2690.5540, 16SJ4, 16SJ2, 16SJ3	1	10	PAH, Hg	3,5
L5	2680.5510, 2680.5520	1	11	BTEX	4
PG1	2640.5320, 22S_PG02	3 (BTEX, PAH) 1 (alif, arom)	7	BTEX, PAH, alif, arom	3,5
PG2	2620.5320	3 (BTEX) 2 (PAH) 1 (alif, arom)	5	BTEX, PAH, alif, arom	4
PG3	2620.5350	1	3	BTEX, PAH	3
PG4	22S_PG4, 15B235, 2630.5360	3 (BTEX) 2 (PAH)	16	BTEX, PAH, Hg	8
PG5	22S_PG4, 15B235, 2630.5360	1	16	BTEX	8
PG6	2650.5430	2 (BTEX) 1 (PAH)	2	BTEX, PAH	3
PG7	2660.5480, 2660.5470	1	7	BTEX, alif, arom	2,5
PG9	2670.5520, 2670.5510	2 (BTEX) 1 (PAH, alif, arom)	5	BTEX, PAH, alif, arom	4
PG10	2680.5530, 22SJ04	1	8	BTEX	4
PG11	22SJ06	1	6	BTEX	2,8
PG12	2640.5490, 2630.5510	3 (BTEX) 1 (PAH)	2	BTEX, PAH	1
PG13	2640.5490	3 (BTEX) 2 (PAH)	1	BTEX, PAH	1
PG14	2620.5430	1	1	BTEX	1
PG15	2600.5390	1	1	BTEX	1
PG16	2600.5350, 2580.5350	1	4	BTEX, PAH	3
PL7	2690.5490, 2690.5500	2 (BTEX) 2 (PAH) 1 (alif, arom, Hg)	10	BTEX, PAH, alif, arom, Hg	4
21PL02	2020GA06, 16J3	1	5	PAH, alif, arom	3
21PL03	15B233	1	5	PAH	4

4 (13)

BILAGA E

memo04.docx



Figur 1. Provpunkter för porluft och jord som ingår i dataunderlaget, övre bilden visar västra delen av Gasverket Östra, undre bilden visar östra delen av Gasverket Östra.

Metod

Kvoter har beräknats mellan uppmätt och beräknad halt i porluft i enlighet med nedanstående formel.

$$Kvot = \frac{\text{Uppmätt halt i porluft}}{\text{Beräknad halt i porluft}}$$

Porluftshalter har beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg (version 2.1). Beräkningar har utförts med temperaturjusterade Henrys konstanter hämtade från J&E, se Tabell 2.

Tabell 2. Värden för Henrys konstanter hämtade från Naturvårdsverket samt J&E, de senare temperaturjusterade till 10 °C.

		Henrys konstant	
		NV	J&E
PAH-L	Naftalen	1,2E-02	6,0E-03
	Acenaftilen	2,9E-03	1,9E-03
	Acenaften	1,1E-02	2,9E-02
PAH-M	Flouren	6,2E-03	9,8E-04
	Fenantren	1,4E-03	1,4E-03
	Antracen	9,0E-04	4,7E-04
	Fluoranten	1,6E-03	1,1E-04
	Pyren	7,5E-05	7,8E-05

Som underlag vid beräkningarna har uppmätta halter i jord använts. De provpunkter som ingått i dataunderlaget redovisas i Tabell 1 under avsnitt "Dataunderlag". I det fall det funnits analysresultat från flera olika djup har högsta uppmätta halt använts som underlag vid beräkningarna. I det fall det funnits analysresultat från två eller fler närliggande punkter har porluftshalter beräknats utifrån högsta och lägsta uppmätta halt. Högst föroreningshalter har generellt uppmätts i jord inom nivån 0-2 m under markytan. Majoriteten av porgasspetsarna som ingår i undersökningen är installerade cirka 1 meter under markytan. Ingen justering har gjorts med avseende på den spädning som kan förväntas ske vid transport av föroreningar från djupare till ytligare jordlager. Detta då denna spädning är liten i jämförelse med beräknade kvoter (storleksordning 1,5-2 ggr jämfört med storleksordningen på beräknade kvoter som utgörs av minst en tiopotens).

I det fall de uppmätta halterna i porluft underskridit laboratoriets rapporteringsgräns har punkten tilldelats värdet för rapporteringsgränsen. För punkter där halter i jord underskridit rapporteringsgränsen har ingen kvot beräknats.

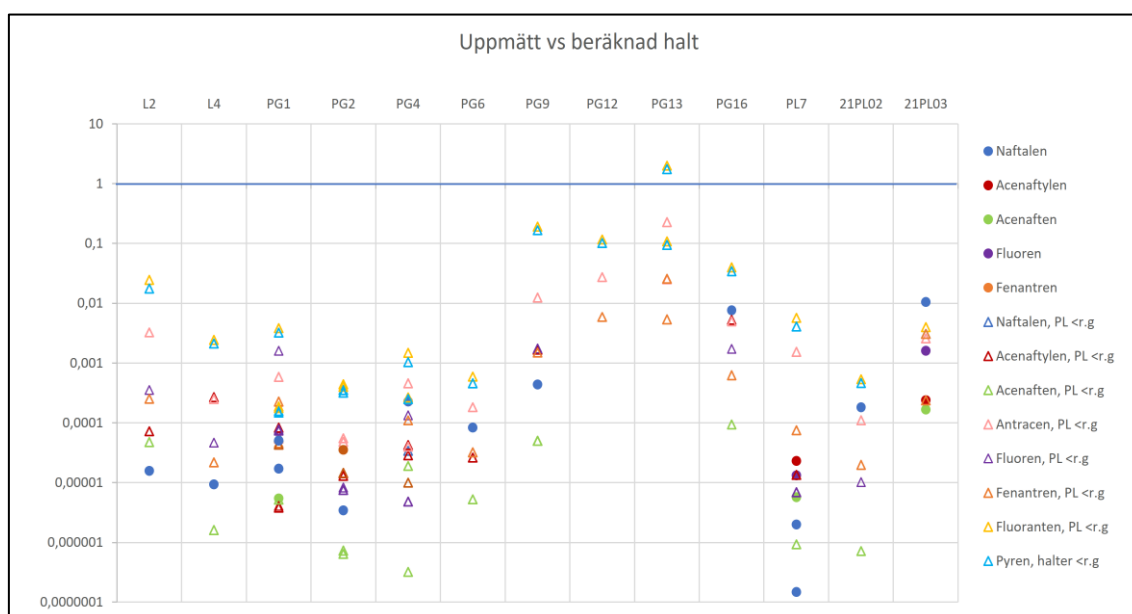
Medelvärden av beräknade kvoter har beräknats för ämnen inom grupperna PAH-L och PAH-M samt för kvicksilver. Beräkningarna har baserats på medelvärden för respektive porluftspunkt. Inga medelvärden har beräknats för ämnen inom gruppen PAH-H då dessa ämnen inte påträffats i porluft i någon av de undersökta punkterna. BTEX samt fraktionerade alifater och aromater förekommer inte i halter över laboratoriets rapporteringsgränser i någon större

utsträckning. Det gör det svårare att beräkna kvoter och det finns inte underlag för att beräkna medelvärden av kvoter. För dessa föroreningar görs en kvalitativ beskrivning av resultaten.

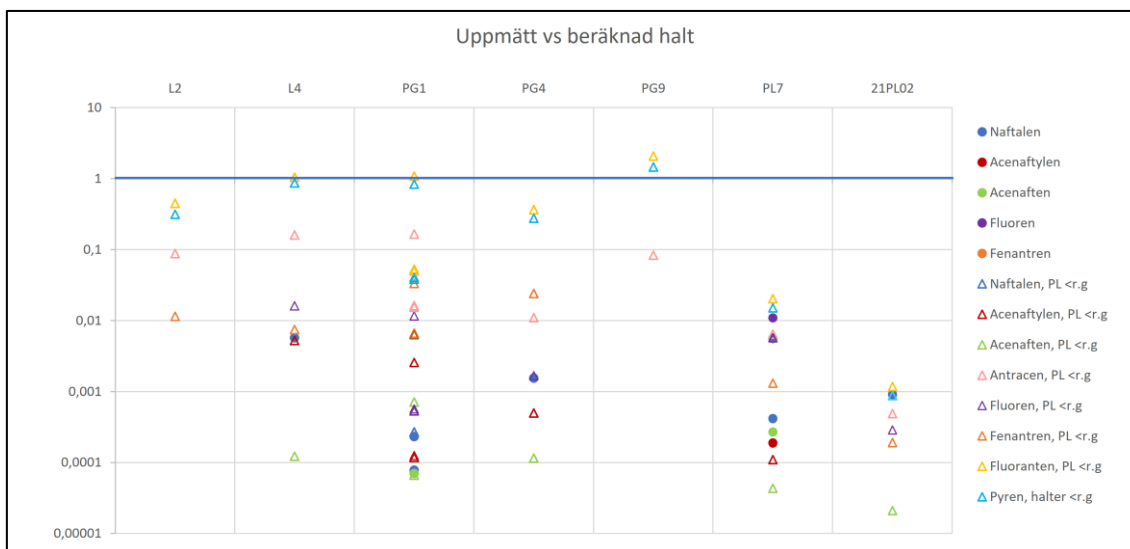
Resultat

Resultat från utförda beräkningar redovisas i Figur 2 till Figur 5. Figur 2 och Figur 4 redovisar resultat för ämnen inom grupperna PAH-L och PAH-M. Figur 3 och Figur 5 redovisar resultat för kvicksilver. Resultat för övriga utvärderade ämnen (BTEX samt fraktionerade alifater och aromater) redovisas endast i text då dessa ämnen inte bedöms vara styrande för riskbilden inom området samt då ämnena inte förekommer i halter över laboratoriets rapporteringsgräns i någon större omfattning, vilket försvårar beräkningarna för dessa ämnen.

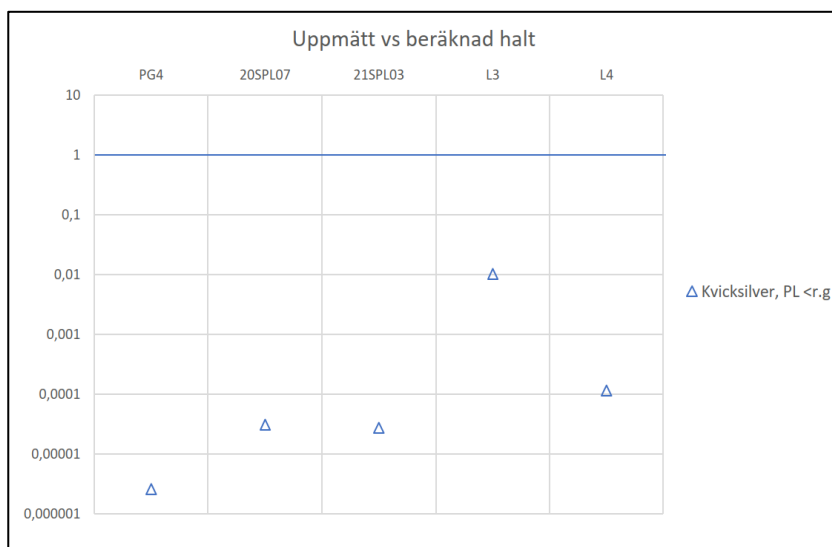
I Figur 2 och Figur 4 visualiseras kvoter som baseras på uppmätta halter i porluft och porlufts-halter beräknade utifrån högsta uppmätta halt i jord. I Figur 3 och Figur 5 redovisas motsvarande kvoter för lägsta uppmätta halt i jord. De senare har endast beräknats för porluftsprover som uttagits mellan två olika provpunkter för jord.



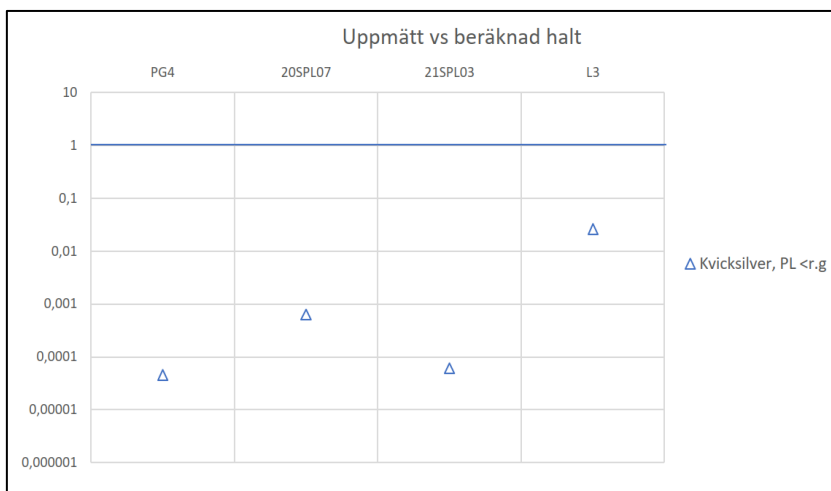
Figur 2. Visualisering av beräknade kvoter mellan uppmätt och beräknad halt i porluft. Beräkningar har utförts utifrån maximalt uppmätta halter i jord från närliggande provpunkt. Trianglar representerar kvoter där uppmätt halt i porluft underskridit laboratoriets rapporteringsgräns. En kvot < 1 innebär att uppmätt halt i porluft är lägre än den halt som beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg.



Figur 3. Visualisering av beräknade kvoter mellan uppmätt och beräknad halt i porluft för ämnen inom grupperna PAH-L och PAH-M. Beräkningar har utförts utifrån lägsta uppmätta halter i jord för de punkter där porluftsprover uttagits mellan två provpunkter för jord. Trianglar representerar kvoter där uppmätt halt i porluft underskridit laboratoriets rapporteringsgräns. En kvot < 1 innebär att uppmätt halt i porluft är lägre än den halt som beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg.



Figur 4. Visualisering av beräknade kvoter mellan uppmätt och beräknad halt av kvicksilver i porluft. Beräkningar har utförts utifrån maximalt uppmätta halter i jord från närliggande provpunkt. Trianglar representerar kvoter där uppmätt halt i porluft underskridit laboratoriets rapporteringsgräns. En kvot < 1 innebär att uppmätt halt i porluft är lägre än den halt som beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg.



Figur 5. Visualisering av beräknade kvoter mellan uppmätt och beräknad halt av kvicksilver i porluft. Beräkningar har utförts utifrån lägsta uppmätta halter i jord för de punkter där porluftsprover uttagits mellan två provpunkter för jord. Trianglar representerar kvoter där uppmätt halt i porluft underskrider laboratoriets rapporteringsgräns. En kvota < 1 innebär att uppmätt halt i porluft är lägre än den halt som beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg.

Som framgår av Figur 2 noteras i provpunkt PG9, PG12 och PG13 högre kvoter för fenantren, fluoren och, för PG13 även antracen, än i övriga punkter. De avvikande resultaten beror på att halterna i jord är låga, vilket medför beräknade porluftshalter i samma storleksordning som (eller mindre än) rapporteringsgränsen för analyserade porluftsprover. Det blir därmed svårt att dra några slutsatser kring förhållandet mellan uppmätt och beräknad porluftshalt för de aktuella punkterna.

Vid beräkning av medelvärden har provpunkt PG12 och PG13 exkluderats. Detta delvis på grund av de osäkerheter som nämns i föregående stycke, delvis på grund av att analysunderlag för jord i området kring punkterna är litet.

Även kvoter beräknade utifrån lägsta uppmätta halt i jord styrs för huvuddelen av undersökta ämnen av storleken på porluftsanalysens rapporteringsgräns, vilket framgår av Figur 3 och Figur 5. Rapporteringsgränsen överskrider, bortsett från naftalen, endast i enstaka porluftsprover. Det blir således svårt att tolka resultaten, framför allt för de ämnen där beräknade halter i porluft är i samma storleksordning som (eller mindre än) porluftsanalysens rapporteringsgräns.

Beräknade medelvärden av kvoter mellan uppmätt och beräknad halt i porluft inom Gasverket Östra är i samma storleksordning som medelvärden för beräknade kvoter inom Kolkajen, se Tabell 3. Kvoter redovisas inte för BTEX samt fraktionerade alifater och aromater av skäl nämnda ovan.

Tabell 3. Beräknade medel- och medianvärden av kvoter mellan uppmätt och beräknad halt i porluft inom Gasverket Östra. Beräkningar baseras på högsta uppmätta halter i jord. Värden jämförs mot motsvarande värden för Kolkajen, dessa kvoter har beräknats baserat på uppmätta halter i grundvatten. För gråmarkerade ämnen har inga halter uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns i porluft från någon av de undersökta punkterna.

Ämne	Medel	Median	Antal (N)	Medel Kolkajen (aktiv provtagning)
Naftalen	1,6E-03	6,3E-05	17	7E-03
Acenaftylen	6,4E-04	3,6E-05	17	4E-04
Acenaften	3,4E-05	1,2E-05	17	3E-04
Antracen	2,2E-03	3,4E-04	17	-
Fluoranten	2,3E-02	1,9E-03	17	-
Fluoren	5,3E-04	1,0E-04	17	2E-03
Fenantren	2,6E-04	1,1E-04	17	8E-05
Pyren	1,9E-02	1,6E-03	17	-
Kvicksilver	2,1E-03	3,1E-05	5	-

Tabell 4. Beräknade medel- och medianvärden av kvoter mellan uppmätt och beräknad halt i porluft inom Gasverket Östra. Beräkningar baseras på lägsta uppmätta halter i jord. Värden jämförs mot motsvarande värden för Kolkajen, dessa kvoter har beräknats baserat på uppmätta halter i grundvatten. För gråmarkerade ämnen har inga halter uppmätts över laboratoriets rapporteringsgräns i porluft från någon av de undersökta punkterna.

Ämne	Medel	Median	Antal (N)	Medel Kolkajen (aktiv provtagning)
Naftalen	2,2E-03	1,1E-03	9	7E-03
Acenaftylen	1,5E-03	6,1E-04	9	4E-04
Acenaften	1,4E-04	1,2E-04	9	3E-04
Antracen	5,5E-02	3,8E-02	10	-
Fluoranten	6,5E-01	3,8E-01	10	-
Fluoren	6,1E-03	4,2E-03	9	2E-03
Fenantren	9,6E-03	7,5E-03	9	8E-05
Pyren	4,9E-01	2,9E-01	10	-
Kvicksilver	2,2E-03	1,1E-03	4	-

För BTEX är uppmätta halter i jord och porluft låga, i flertalet fall under analysens rapporteringsgräns. Detta försvårar beräkning och utvärdering av modellerad ångavgång mot empiriska data. I de fall där något eller några av ämnena uppmätts i halter över rapporteringsgränsen i jord visar dock utförda beräkningar på ett mönster liknande det för PAH-L, med en överskattning om minst en faktor 350 vid jämförelse av modellerade porluftshalter mot empiriska data. Detsamma gäller för fraktionerade alifater och aromater. För dessa ämnesgrupper visar utförda beräkningar att Naturvårdsverkets beräkningsverktyg överskattar ångavgången med som minst en faktor 11 000 för alifater och en faktor 750 för aromater.

Slutsatser

Resultaten från utförda beräkningar tolkas som att modellen som använts för framtagande av platsspecifika riktvärden för området (Naturvårdsverkets beräkningsverktyg version 2.1) överskattar risken för ångavgång från jord och därmed ånginträngning i byggnader inom området. Resultaten visar på en överskattning av beräknade halter i porluft inom Gasverket Östra i samma storleksordning som inom Kolkajen. Överskattningen uppgår i genomsnitt till minst ca en faktor 400 för ämnen inom gruppen PAH-L och minst ca en faktor 2 för ämnen inom gruppen PAH-M vid jämförelse med lägsta uppmätta halter i jord. Faktorn för PAH-M styrs helt av porluftsanalysens rapporteringsgräns. För ämnen inom gruppen PAH-M som påvisats i porluft i en eller fler punkter inom området (för punkter som utvärderats utifrån lägsta uppmätta halt i jord gäller detta endast för flouren) överskattas de beräknade porluftshalterna i genomsnitt med som minst en faktor 170.

För porluftshalter som beräknats utifrån maximalt uppmätta halter i jord visar beräkningarna på en överskattning som i genomsnitt uppgår till minst ca en faktor 650 för ämnen inom gruppen PAH-L och ca en faktor 40 för ämnen inom gruppen PAH-M. Den senare faktorn helt styrd av porluftsanalysens rapporteringsgräns. För ämnen inom gruppen PAH-M som påvisats i porluft i en eller fler punkter inom området överskattas de beräknade halterna med en genomsnittlig faktor om som minst 2 000 (flouren).

Resultaten tolkas som att de justeringsfaktorer som använts för PAH-L och PAH-M inom Kolkajen även kan appliceras på riktvärden för Gasverket Östra utan att riskerna underskattas. Justeringsfaktorerna redovisas i Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Tillämpade justeringsfaktorer för envägskoncentrationen "inandning av ånga". Justeringen påverkar de sammanvägda delriktvärdena för hälsa för PAH-L och PAH-M.

Ämnesgrupp	Justeringsfaktor för envägskoncentrationer - inandning av ånga
PAH-L	10
PAH-M	2

För kvicksilver är dataunderlaget avsevärt mindre än för PAH. I de punkter där kvicksilver analyserats i porluft (totalt 5 st) noteras kvicksilverhalter som i genomsnitt är minst en faktor 150 gånger lägre än de halter som beräknas med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg utifrån uppmätta kvicksilverhalter i jord. Faktorn är helt styrd av laboratoriets rapporteringsgräns då inga halter av kvicksilver uppmätts över rapporteringsgränsen i porluftsprover från Gasverket Östra. Kvicksilver har bl.a. undersökts i porluft söder om hus 24, i anslutning till den punkt där de högsta kvicksilverhalterna i jord uppmätts inom området (19 mg/kg TS).

Resultaten överensstämmer med resultat från andra projekt som Sweco varit inblandade i där korrelationen mellan uppmätta kvicksilverhalter i porluft och beräkningsverktygets predikterade porluftshalter undersökts⁵. Även andra projekt som undersökt kvicksilverhalter i jord och porluft har noterat liknande samband⁶. Utifrån resultaten från utförda beräkningar föreslås att även riktvärdet för kvicksilver justeras genom en höjning av envägskoncentrationen för "inandning av ånga" med en faktor 10.

För BTEX samt fraktionerade alifater och aromater föreslås inga justeringar av platsspecifika riktvärden baserat på dessa resultat då ämnena inte bedöms styrande för riskbilden inom området samt då dataunderlaget för dessa ämnen är mer svårtolkat på grund av låga halter i jord och porluft.

Justering av riktvärden

I Tabell 6 redovisas resultat av utförda justeringar av riktvärden för kvicksilver, PAH-L och PAH-M. Justeringen påverkar endast delriktvärdet för hälsa.

⁵ Sweco (2015), *Limhamn 151:463 och Cementen 3 i Malmö stad. Åtgärdsutredning*. Datum: 2015-07-01, Sweco (2020), *Jernhusen – Innerstaden 30:40. Provtagning porgas*. Datum: 2020-06-11, Sweco (2021), *PM – Faktisk ångavgång av Hg i jord*. Datum: 2020-04-01, reviderad 2021-06-10, Sweco (2022), *Västra Sjöstaden. Riskbedömning avseende markföroreningar inom Västra Sjöstaden (etapp väst) i Trelleborg*. Datum: 2022-10-21.

⁶ WSP (2021), *Fördjupad utredning av flyktiga ämnen inom Oceanhamnen Etapp 2 och 3, Helsingborg stad*. Datum 2021-09-14

Tabell 6. Beräknade riktvärden med och utan justering avseende envägs-koncentration för inandning av ånga. Blåmarkerade riktvärden styrs av skydd mot spridning i fri fas, brunmarkerade riktvärden styrs av skydd av markmiljö och grönmärade värden styrs av bakgrundshalter. Justerade sammanvägda riktvärden har avrundats med två signifikanta värdesiffror och justerats för skydd mot fri fas. Samtliga halter i mg/kgTS

Markanvändnings-scenario	Ämne	Beräknat riktvärde			Justerat riktvärde		
		Envägs-koncentration Inandning av ånga	Delriktvärde hälsa	Sammanvägt riktvärde	Envägs-koncentration Inandning av ånga	Delriktvärde hälsa	Sammanvägt riktvärde
A1/2. Centrum-verksamhet med/ utan källare	Hg	0,93 / 0,31	0,93 / 0,31	1,0 / 0,5	9,3 / 3,1	8,8 / 3,0	8,8 / 3,0
	PAH-L	79 / 26	79 / 26	80 / 25	790 / 260	770 / 258	500 / 250
	PAH-M	45 / 15	44 / 15	40 / 15	90 / 30	88 / 30	88 / 30
D1/2. Djup jord under centrum-verksamhet med/ utan källare	Hg	1,0 / 0,5	1,0 / 0,5	1,0 / 0,5	1,0 / 5,0	9,4 / 4,8	9,4 / 4,8
	PAH-L	89 / 43	88 / 42	80 / 40	890 / 430	865 / 424	500 / 250
	PAH-M	50 / 24	49 / 24	50 / 25	100 / 48	97 / 47	97 / 47
B. Park och grönytor	Hg	2,0	0,75	0,7	20	1,1	1,1
	PAH-L	170	78	15	1700	132	15
	PAH-M	95	21	20	190	23	23
C. Hårdgjord yta	Hg	6,0	5,8	6,0	60	43	43
	PAH-L	510	500	500	5 100	4 379	500
	PAH-M	290	260	250	580	495	250
E. Djup jord under park och hårdgjord yta	Hg	10	9,4	10	100	48	48
	PAH-L	870	830	500	8700	5695	500
	PAH-M	480	360	250	340	573	250

Bilaga F. Uttagsrapporter beräkningsverktyg

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A1. Centrumverksamhet ytlig m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet med källare. Ytlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen_GVO_ö	0,35	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen_GVO_ö	35	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen_GVO_ö	250	mg/kg	Inandning av ånga	
Xylen_GVO_ö	25	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	180	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	40	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	250	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	100	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-L_GVO_ö	80	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M_GVO_ö	40	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H_GVO_ö	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PCB-7	0,60	mg/kg	Intag av jord	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario	Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Centrumverksamhet ytlig m	MKM	
VARNING! Orealistiska indata !			
Kontrollera röd-markerade värden !			
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej	Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas ej	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A1. Centrumverksamhet ytlig m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet med källare. Ytlig jord (0-1 m).

Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Luftomsättning i byggnad	36	12	dag ⁻¹	Extra spädning pga källare, se rapport (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	
Egendefinierade ämnen			
Följande ämnen är egendefinierade:			
- Bensen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Toluen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A1. Centrumverksamhet yttlig m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet med källare. Yttlig jord (0-1 m).

- Etylbensen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Xylen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-L_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-M_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-H_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Kommentar saknas!
	Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A1. Centrumverksamhet ytlig m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet med källare. Ytlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_GVO_ö	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	30 000	mg/kg	Intag av jord	
Bly_GVO_ö	500	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium_GVO_ö	250	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt_GVO_ö	2 000	mg/kg	Intag av jord	
Koppar_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Krom tot_GVO_ö	ej begr.	mg/kg		
Kvicksilver_GVO_ö	1,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel_GVO_ö	12 000	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	15 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Cyanid total	1 000	mg/kg	Akuttoxicitet	
Cyanid fri	50	mg/kg	Akuttoxicitet	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	trumverksamhet ytlig m	MKM		
VARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej		Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas ej		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A1. Centrumverksamhet ytlig m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet med källare. Ytlig jord (0-1 m).

Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Luftomsättning i byggnad	36	12	dag ⁻¹	Extra spädning pga källare, se rapport (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:

- Arsenik_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Bly_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kadmium_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kobolt_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Koppar_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Krom tot_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kvicksilver_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Nickel_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

MKM

Eget scenario: **A1. Centrumverksamhet ytlig m källare**

Gasverket Östra. Centrumverksamhet med källare. Ytlig jord (0-1 m).

- Zink GVO ö

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A2. Centrumverksamhet ytlig u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet utan källare. Ytlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen_GVO_ö	0,10	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen_GVO_ö	12	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen_GVO_ö	80	mg/kg	Inandning av ånga	
Xylen_GVO_ö	10	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	60	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	15	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	80	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	400	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	35	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-L_GVO_ö	25	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M_GVO_ö	15	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H_GVO_ö	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PCB-7	0,40	mg/kg	Inandning av ånga	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario	Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Centrumverksamhet ytlig u	MKM	
VARNING! Orealistiska indata !			
Kontrollera röd-markerade värden !			
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej	Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas ej	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A2. Centrumverksamhet ytlig u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet utan källare. Ytlig jord (0-1 m).

Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	
Egendefinierade ämnen			
Följande ämnen är egendefinierade:			
- Bensen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Toluen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A2. Centrumverksamhet ytlig u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet utan källare. Ytlig jord (0-1 m).

- Etylbensen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Xylen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-L_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-M_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-H_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Kommentar saknas!
	Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A2. Centrumverksamhet ytlig u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet utan källare. Ytlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_GVO_ö	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	30 000	mg/kg	Intag av jord	
Bly_GVO_ö	500	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium_GVO_ö	250	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt_GVO_ö	2 000	mg/kg	Intag av jord	
Koppar_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Krom tot_GVO_ö	ej begr.	mg/kg		
Kvicksilver_GVO_ö	0,50	mg/kg	Bakgrundshalt	
Nickel_GVO_ö	12 000	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	15 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Cyanid total	1 000	mg/kg	Akuttoxicitet	
Cyanid fri	20	mg/kg	Inandning av ånga	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	trumverksamhet ytlig u	MKM		
VARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej		Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas ej		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: A2. Centrumverksamhet ytlig u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Centrumverksamhet utan källare. Ytlig jord (0-1 m).

Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:

- Arsenik_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Bly_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kadmium_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kobolt_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Koppar_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Krom tot_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kvicksilver_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Nickel_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Zink_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **B. Park och grönytor ytlig**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Park och grönytor. Ytlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen_GVO_ö	0,35	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen_GVO_ö	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Etylbensen_GVO_ö	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Xylen_GVO_ö	50	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	60	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	50	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	300	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-L_GVO_ö	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M_GVO_ö	20	mg/kg	Intag av växter	
PAH-H_GVO_ö	1,2	mg/kg	Intag av växter	
PCB-7	0,015	mg/kg	Intag av växter	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	B. Park och grönytor ytlig	KM		
WARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten, se rapport (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Andel växter från odling på plats	0,05	0,1	-	Antagande i enlighet med Storstadsspecifika riktvärden, Stockholms stad, 2019. (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **B. Park och grönytor ytlig**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Park och grönytor. Ytlig jord (0-1 m).

Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Motsvarande skyddsnivå för Storstadsspecifika riktvärden - D. parker och grönytor. Stockholms stad, 2019. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:			
- Bensen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Toluen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Etylbensen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Xylen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-L_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-M_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-H_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
			Kommentar saknas!
			Kommentar saknas!

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **B. Park och grönytor ytlig**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Park och grönytor. Ytlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_GVO_ö	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly_GVO_ö	60	mg/kg	Bakgrundshalt	
Kadmium_GVO_ö	2,0	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt_GVO_ö	35	mg/kg	Intag av växter	
Koppar_GVO_ö	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot_GVO_ö	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver_GVO_ö	0,70	mg/kg	Intag av växter	
Nickel_GVO_ö	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink_GVO_ö	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Cyanid total	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Cyanid fri	8,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	B. Park och grönytor ytlig	KM		
WARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten, se rapport (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Andel växter från odling på plats	0,05	0,1	-	Antagande i enlighet med Storstadsspecifika riktvärden, Stockholms stad, 2019. (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **B. Park och grönytor ytlig**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Park och grönytor. Ytlig jord (0-1 m).

Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde	Motsvarande skyddsnivå för Storstadsspecifika riktvärden - D. parker och grönytor. Stockholms stad, 2019. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs	Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:

- Arsenik_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Bly_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kadmium_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kobolt_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Koppar_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Krom tot_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kvicksilver_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Nickel_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Zink_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
	Kommentar saknas!
	Kommentar saknas!
	Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **C. Hårdgjord yta**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Jord under hårdgjord yta, yttlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen_GVO_ö	1,8	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen_GVO_ö	200	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen_GVO_ö	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Xylen_GVO_ö	150	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	180	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	150	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C12-C16	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	600	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-L_GVO_ö	500	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M_GVO_ö	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-H_GVO_ö	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PCB-7	0,70	mg/kg	Intag av jord	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario	Kommentarer till scenarioparametrar (frv)	
	C. Hårdgjord yta	KM		
VARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas	Kommunalt dricksvatten, se rapport (obl)	
Intag av växter	beaktas ej	beaktas	Begränsad tillgänglighet för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)	
Scenariospecifika modellparametrar	MKM-värde	KM-värde	Kommentar saknas!	
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **C. Hårdgjord yta**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Jord under hårdgjord yta, ytlig jord (0-1 m).

Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Endast utomhusvistelse, inga byggnader (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Endast utomhusvistelse, inga byggnader (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Kommentar saknas!
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Ytan täckt av hårdgjord yta (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för drickvattenändamål (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)	
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Följande ämnen är egendefinierade:				
- Bensen_GVO_ö				Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **C. Hårdgjord yta**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Jord under hårdgjord yta, yttlig jord (0-1 m).

- Toluen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Etylbensen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Xylen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-L_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-M_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-H_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Egendefinierade ämnen redovisas i
kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **C. Hårdgjord yta**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Jord under hårdgjord yta, ytlig jord (0-1 m).

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_GVO_ö	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	30 000	mg/kg	Intag av jord	
Bly_GVO_ö	500	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium_GVO_ö	200	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt_GVO_ö	2 000	mg/kg	Intag av jord	
Koppar_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Krom tot_GVO_ö	ej begr.	mg/kg		
Kvicksilver_GVO_ö	6,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel_GVO_ö	12 000	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	15 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Cyanid total	1 000	mg/kg	Akuttoxicitet	
Cyanid fri	50	mg/kg	Akuttoxicitet	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	C. Hårdgjord yta	KM		
WARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten, se rapport (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Begränsad tillgänglighet för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Scenariospecifika modellparametrar	MKM-värde	KM-värde		Kommentar saknas!
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **C. Hårdgjord yta**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Jord under hårdgjord yta, yttlig jord (0-1 m).

Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Begränsad exponering för förorenad jord pga hårdgjord yta (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Endast utomhusvistelse, inga byggnader (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Endast utomhusvistelse, inga byggnader (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Kommentar saknas!
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Ytan täckt av hårdgjord yta (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för drickvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:	
- Arsenik_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Bly_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kadmium_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kobolt_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D1. Djup jord under centrumverksamhet m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet med källare, djup jord (> 1 m)

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen_GVO_ö	0,35	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen_GVO_ö	40	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen_GVO_ö	250	mg/kg	Inandning av ånga	
Xylen_GVO_ö	30	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	180	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	40	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	300	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	120	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-L_GVO_ö	80	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M_GVO_ö	50	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H_GVO_ö	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PCB-7	0,60	mg/kg	Intag av jord	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	under centrumverksam	MKM		
VARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej		Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D1. Djup jord under centrumverksamhet m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet med källare, djup jord (> 1 m)

Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Antagande i enlighet med Storstadsspec riktvärden för Stockholms stad. Exponering sker utomhus i samband med blottläggande av massor vid markarbeten. (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Luftomsättning i byggnad	36	12	dag ⁻¹	Extra spädning pga källare, se rapport (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)	
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Följande ämnen är egendefinierade:				
- Bensen_GVO_ö				Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D1. Djup jord under centrumverksamhet m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet med källare, djup jord (> 1 m)

- Tolen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Etylbensen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Xylen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-L_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-M_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-H_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D1. Djup jord under centrumverksamhet m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet med källare, djup jord (> 1 m)

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_GVO_ö	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	30 000	mg/kg	Intag av jord	
Bly_GVO_ö	500	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium_GVO_ö	200	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt_GVO_ö	2 000	mg/kg	Intag av jord	
Koppar_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Krom tot_GVO_ö	ej begr.	mg/kg		
Kvicksilver_GVO_ö	1,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel_GVO_ö	12 000	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	15 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Cyanid total	1 000	mg/kg	Akuttoxicitet	
Cyanid fri	50	mg/kg	Akuttoxicitet	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	under centrumverksam	MKM		
WARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej		Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D1. Djup jord under centrumverksamhet m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet med källare, djup jord (> 1 m)

Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Antagande i enlighet med Storstadsspec riktvärden för Stockholms stad. Exponering sker endast utomhus i samband med att jord blottläggs vid markarbeten. (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Luftomsättning i byggnad	36	12	dag ⁻¹	Extra spädning pga källare, se rapport (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:	
- Arsenik_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Bly_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kadmium_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kobolt_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Koppar_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Krom tot_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kvicksilver_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM

Eget scenario: D1. Djup jord under centrumverksamhet m källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning

Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet med källare, djup jord (> 1 m)

- Nickel GVO ö

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

- Zink GVO ö

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D2. Djup jord under centrumverksamhet u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet utan källare, djup jord (> 1 m)

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen_GVO_ö	0,18	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen_GVO_ö	18	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen_GVO_ö	120	mg/kg	Inandning av ånga	
Xylen_GVO_ö	15	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	60	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	18	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	120	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	600	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	50	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-L_GVO_ö	40	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M_GVO_ö	25	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H_GVO_ö	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PCB-7	0,50	mg/kg	Intag av jord	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	I under centrumverksan	MKM		
VARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej		Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D2. Djup jord under centrumverksamhet u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet utan källare, djup jord (> 1 m)

Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Antagande i enlighet med Storstadsspec riktvärden för Stockholms stad. Exponering sker utomhus i samband med blottläggning av jord vid markarbten. (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Riktvärden gäller för jord > 1 m från markytan (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)	
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Följande ämnen är egendefinierade:				
- Bensen_GVO_ö			Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)	

Generellt scenario: MKM

Eget scenario: D2. Djup jord under centrumverksamhet u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning

Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet utan källare, djup jord (> 1 m)

- Tolen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Etylbensen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Xylen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-L_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-M_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-H_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D2. Djup jord under centrumverksamhet u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet utan källare, djup jord (> 1 m)

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_GVO_ö	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	30 000	mg/kg	Intag av jord	
Bly_GVO_ö	500	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium_GVO_ö	200	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt_GVO_ö	2 000	mg/kg	Intag av jord	
Koppar_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Krom tot_GVO_ö	ej begr.	mg/kg		
Kvicksilver_GVO_ö	0,50	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel_GVO_ö	12 000	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	15 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink_GVO_ö	500 000	mg/kg	Intag av jord	
Cyanid total	1 000	mg/kg	Akuttoxicitet	
Cyanid fri	30	mg/kg	Inandning av ånga	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	I under centrumverksar	MKM		
VARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej		Kommunalt dricksvatten, se rapport (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	90	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: D2. Djup jord under centrumverksamhet u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet utan källare, djup jord (> 1 m)

Exp.tid barn - inandning av damm	20	60	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	200	dag/år	Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Antagande i enlighet med Storstadsspec riktvärden för Stockholms stad. Exponering sker endast utomhus i samband med att jord blottläggs vid markarbeten. (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Riktvärden gäller för jord > 1 m från markytan (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten beaktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Hela ytan kommer hårdgöras eller täckas av byggnad, se rapport (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:	
- Arsenik_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Bly_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kadmium_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kobolt_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Koppar_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Krom tot_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kvicksilver_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Generellt scenario: MKM

Eget scenario: D2. Djup jord under centrumverksamhet u källare

Naturvårdsverket, version 2.1

Gasverket Östra. Djup jord under centrumverksamhet utan källare, djup jord (> 1 m)

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under park och hårdgjorda ytor, djup jord (> 1 m)

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen_GVO_ö	3,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen_GVO_ö	350	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen_GVO_ö	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Xylen_GVO_ö	300	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	300	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	250	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C12-C16	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	1 000	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-L_GVO_ö	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-M_GVO_ö	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-H_GVO_ö	40	mg/kg	Hudkontakt jord/damm	
PCB-7	0,40	mg/kg	Hudkontakt jord/damm	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	rd under park och hårdg	KM		
WARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten, se rapport (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Föroreningens djup begränsar tillgänglighet för växtupptag, se rapport (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under park och hårdgjorda ytor, djup jord (> 1 m)

Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Riktvärden gäller för jord på djup > 1 m från markytan (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten baktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Biologiska aktiviteten förväntas avta med djupet, anslagande i enlighet med Storstadsspecifika riktvärden, Stockholms stad, 2019. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)	
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Följande ämnen är egendefinierade:				

Uttagsrapport

Generellt scenario: KM
Eget scenario: E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under park och hårdgjorda ytor, djup jord (> 1 m)

- Bensen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Toluen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Etylbensen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- Xylen_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-L_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-M_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
- PAH-H_GVO_ö	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)
	Temperaturjusterad Henrys konstant hämtad från Johnson & Ettinger, 2017 (se rapport) (obl)

Egendefinierade ämnen redovisas i
kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under park och hårdgjorda ytor, djup jord (> 1 m)

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_GVO_ö	60	mg/kg	Intag av jord	
Barium	20 000	mg/kg	Intag av jord	
Bly_GVO_ö	350	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium_GVO_ö	120	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt_GVO_ö	1 500	mg/kg	Intag av jord	
Koppar_GVO_ö	200 000	mg/kg	Inandning av damm	
Krom tot_GVO_ö	ej begr.	mg/kg		
Kvicksilver_GVO_ö	10	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel_GVO_ö	5 000	mg/kg	Inandning av damm	
Vanadin	10 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink_GVO_ö	300 000	mg/kg	Intag av jord	
Cyanid total	1 000	mg/kg	Akuttoxicitet	
Cyanid fri	50	mg/kg	Akuttoxicitet	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	rd under park och hårdg	KM		
WARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten, se rapport (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Föroreningens djup begränsar tillgänglighet för växtupptag, se rapport (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Föroreningens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning
Gasverket Östra. Djup jord under park och hårdgjorda ytor, djup jord (> 1 m)

Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Föroreningsens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Föroreningsens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Föroreningsens djup begränsar exponeringsmöjligheter, se rapport (obl) (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Endast utomhusvistelse (obl)
Halt organiskt kol	0,01	0,02	kg/kg	Baseras på resultat från markundersökningar (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Naturvårdsverket Rapport 5976, Bilaga 1. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Riktvärden gäller för jord på djup > 1 m från markytan (obl)
Sjöns volym	1000000000	1000000	m³	Spridning till ytvatten baktas utanför modellen (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Biologiska aktiviteten förväntas avta med djupet, anslagande i enlighet med Storstadsspecifika riktvärden, Stockholms stad, 2019. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvattnet inom området såväl som Stockholm i stort är allmänt påverkat av föroreningar och används inte för dricksvattenändamål (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:	
- Arsenik_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Bly_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kadmium_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Kobolt_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)
- Koppar_GVO_ö	Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Generellt scenario:

KM

Eget scenario:

E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor

Beskrivning

Gasverket Östra. Djup jord under park och hårdgjorda ytor, djup jord (> 1 m)

- Krom tot GVO ö

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

- Kvicksilver GVO ö

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

- Nickel GVO ö

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

- Zink GVO ö

Bakgrundshalt enligt Storsstadsspec. riktvärden (obl)

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Bilaga G. Jämförelse av uppmätta föroreningshalter i jord inom Gasverket Östra mot platsspecifika riktvärden för jord

102(102)

RAPPORT
2023-03-21
RAPPORT

NORRA DJURGÅRDSSTADEN, GASVERKET ÖSTRA

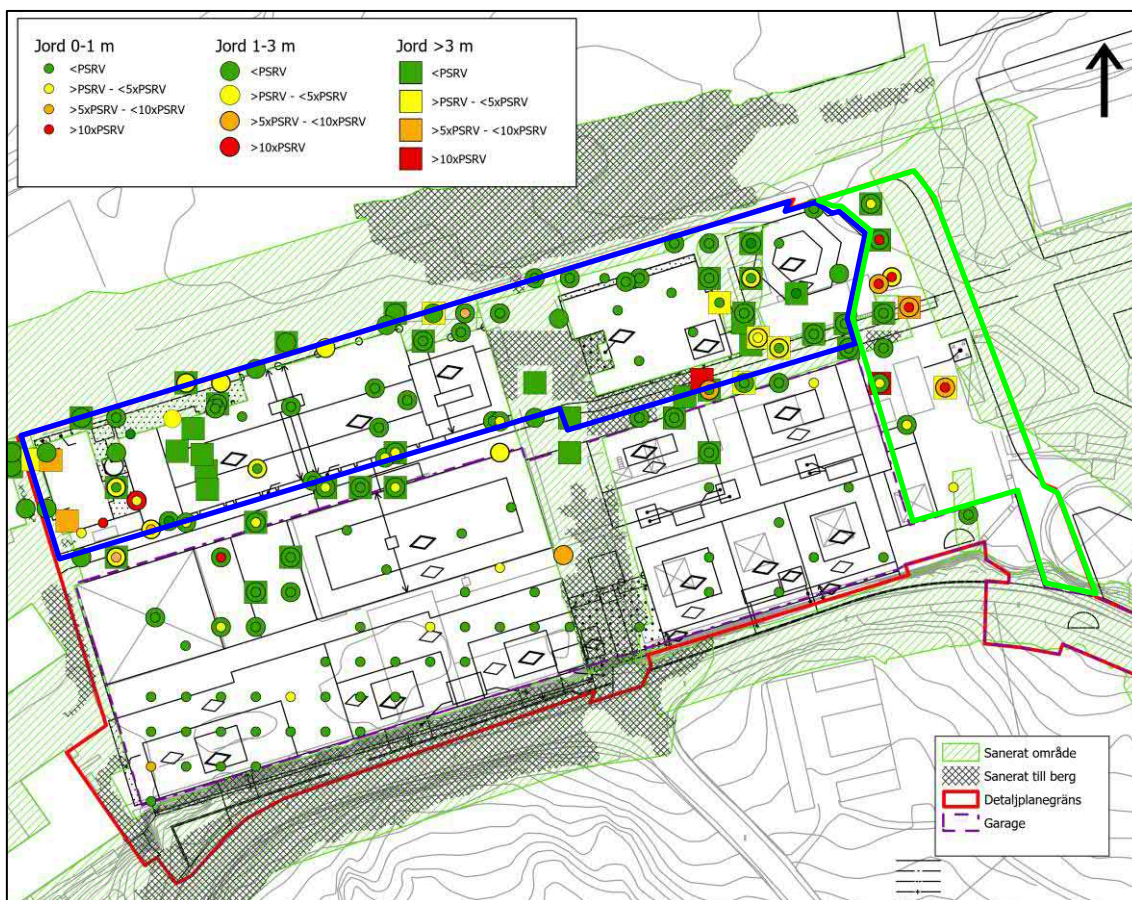
BILAGA G

Jämförelse av uppmätta föroreningshalter i jord inom Gasverket Östra mot platsspecifika riktvärden för jord

Följande bilaga redovisar statistik för uppmätta föroreningshalter i jord inom Gasverket Östra jämfört med framtagna platsspecifika riktvärden. Som underlag vid jämförelsen har statistik avseende uppmätta föroreningshalter (medel-, median- och maxvärden samt 90-percentilen) beräknats. Statistik har beräknats utifrån det rutnät om 10x10 m som finns framtaget för Norra Djurgårdsstaden. I det fall det finns flera prover från en och samma ruta och/eller nivå (ytlig och djup jord) har högsta uppmätta halt för respektive ruta och nivå använts vid beräkningarna. För beräkning av andel prover som överskrider platsspecifika riktvärden (%) utgörs dataunderlaget av samtliga uttagna prover, det vill säga om det finns flera olika prover från en och samma ruta eller nivå utgår beräkningarna från uppmätta halter i samtliga prover.

Dataunderlaget omfattar bara de delar av Gasverket Östra där jord kan komma att kvarlämnas, d.v.s. jord kring och under hus 24/26/25, 30, 21 och 19 samt jord inom område för planerad park (områdets östra del), se Figur 1. Inom områdets södra del kommer samtlig jord avlägsnas ner till berg för att göra plats för garage. Detta område har därför inte inkluderats i utförda beräkningar. Beräkningarna inkluderar inte data avseende jord som avlägsnats vid redan utförda saneringsentreprenader. Vid beräkningarna har föroreningshalter under laboratoriets rapporteringsgräns tilldelats halva värdet för rapporteringsgränsen.

För att identifiera vilka ämnen som är styrande för riskbilden har uppmätta halter, i ett första skede, jämförts mot det lägsta riktvärdet för centrumverksamhet respektive park. Föroreningshalter som uppmätts i prover som uttagits inom område för centrumverksamhet har således jämförts mot riktvärden för A2. Centrumverksamhet utan källare, ytlig jord. Föroreningshalter som uppmätts i prover uttagna inom område för park har jämförts mot B. Park och grönytor, ytlig jord. Resultaten redovisas i Tabell 1 och Tabell 2.



Figur 1. Uppmätta föroreningshalter jämfört mot platsspecifika riktvärden. Kartan visar högsta tilldelade klass för samtliga ämnen. Blå markering visar område för centrumverksamhet där jord kan komma att kvarlämnas. Grön markering visar område för parkmark där jord kan komma att kvarlämnas. Inom övriga delar av området kommer jord avlägsnas ner till berg för att göra rum för underjordiskt garage. Data från denna del av området har inte inkluderats vid utförda beräkningar.

Tabell 1. Statistik för uppmätta föroreningshalter från jordprover uttagna inom område för planerad centrumverksamhet. Halter jämförs mot riktvärden för A2. Centrumverksamhet utan källare, yttlig jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

Centrumverksamhet	Median	Medel	Max	90 perc	Antal (N)	Andel prover över PSRV (%)	A2. Centrumverksamhet utan källare - yttlig jord
Arsenik	4,5	6,3	50	9	213	0	100
Barium	62	67	380	110	209	0	30 000
Kadmium	0,12	0,21	3,3	0,35	213	0	250
Kobolt	7,8	8,3	23	14	213	0	1 000
Krom total	23	24	56	41	213	0	10 000
Koppar	27	37	270	59	213	0	2 500
Kviksilver	0,16	0,79	19	1,8	230	3	3,0
Nickel	15	16	51	29	213	0	1 000
Bly	35	59	660	120	213	11	500
Vanadin	28	30	68	46	213	0	10 000
Zink	84	97	1 200	160	213	0	2 500
PAH L	0,63	9,8	5 800	9,4	232	1	260
PAH M	13	52	17 000	110	232	19	30
PAH H	16	49	6 100	95	232	13	50
Bensen	0,005	0,016	0,54	0,026	206	1	0,1
Toluen	0,05	0,042	0,3	0,05	188	0	12
Etylbensen	0,05	0,045	0,44	0,05	188	0	80
Xylen	0,05	0,16	9,6	0,05	188	0	10
Alifat >C5-C6	5	4,8	5	5	22	0	60
Alifat >C6-C8	5	3,9	5	5	114	0	60
Alifat >C8-C10	5	3,9	14	5	187	0	15
Alifat >C10-C12	10	11	200	10	188	1	80
Alifat >C12-C16	10	20	470	10	188	1	400
Alifat >C16-C35	10	72	2 200	110	188	0	2 500
Aromat >C8-C10	2	2,6	67	2	188	1	35
Aromat >C10-C16	2,4	19	5 600	20	188	1	500
Aromat >C16-C35	3,2	13	2 400	31	188	1	250
Cyanid fri	0,05	0,27	1,6	0,65	28	0	20
Cyanid total	0,4	15	130	72	32	0	1 000
PCB7	-	-	0,0035	-	1	0	0,4

Tabell 2. Statistik för uppmätta föroreningshalter från jordprover uttagna inom område för planerad park. Halter jämförs mot riktvärden för B. Park och grönytor, yttlig jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

Park och grönytor	Median	Medel	Max	90 perc	Antal (N)	Andel prover över PSRV (%)	B. Park och grönytor yttlig jord
Arsenik	3,8	4,4	9,7	8,6	73	0	10
Barium	49	56	130	90	73	0	300
Kadmium	0,1	0,12	0,39	0,14	73	0	2
Kobolt	6,9	7,5	20	10	73	0	35
Krom total	26	25	44	34	73	0	150
Koppar	17	21	67	36	73	0	200
Kviksilver	0,096	0,21	1,1	0,61	73	1	1,1
Nickel	14	15	45	20	73	0	120
Bly	27	37	150	75	73	11	60
Vanadin	27	28	48	45	73	0	200
Zink	55	77	230	150	73	0	500
PAH L	0,7	130	2 100	220	73	15	15
PAH M	5,9	140	1 500	370	73	25	23
PAH H	4,8	62	470	270	73	74	1,2
Bensen	0,0042	0,014	0,062	0,056	73	0	0,4
Toluen	0,05	0,051	0,12	0,05	73	0	50
Etylbensen	0,05	0,11	1,3	0,05	73	0	50
Xylen	0,05	1,4	26	0,28	73	0	50
Alifat >C5-C6	2,5	3,3	5	5	13	0	60
Alifat >C6-C8	2,5	3	6	5	58	0	60
Alifat >C8-C10	1,5	2,4	6	5	73	0	50
Alifat >C10-C12	2,5	14	190	11	73	0	300
Alifat >C12-C16	3,3	46	790	38	73	1	500
Alifat >C16-C35	24	48	330	85	73	0	1 000
Aromat >C8-C10	2	15	260	2	73	3	50
Aromat >C10-C16	1,8	210	4 000	150	73	18	15
Aromat >C16-C35	1,7	32	230	160	73	10	40
Cyanid fri	0,6	0,67	0,8	0,78	13	0	8
Cyanid total	1,9	8	33	21	13	0	120
PCB7	-	-	0,0035	-	3	0	0,015

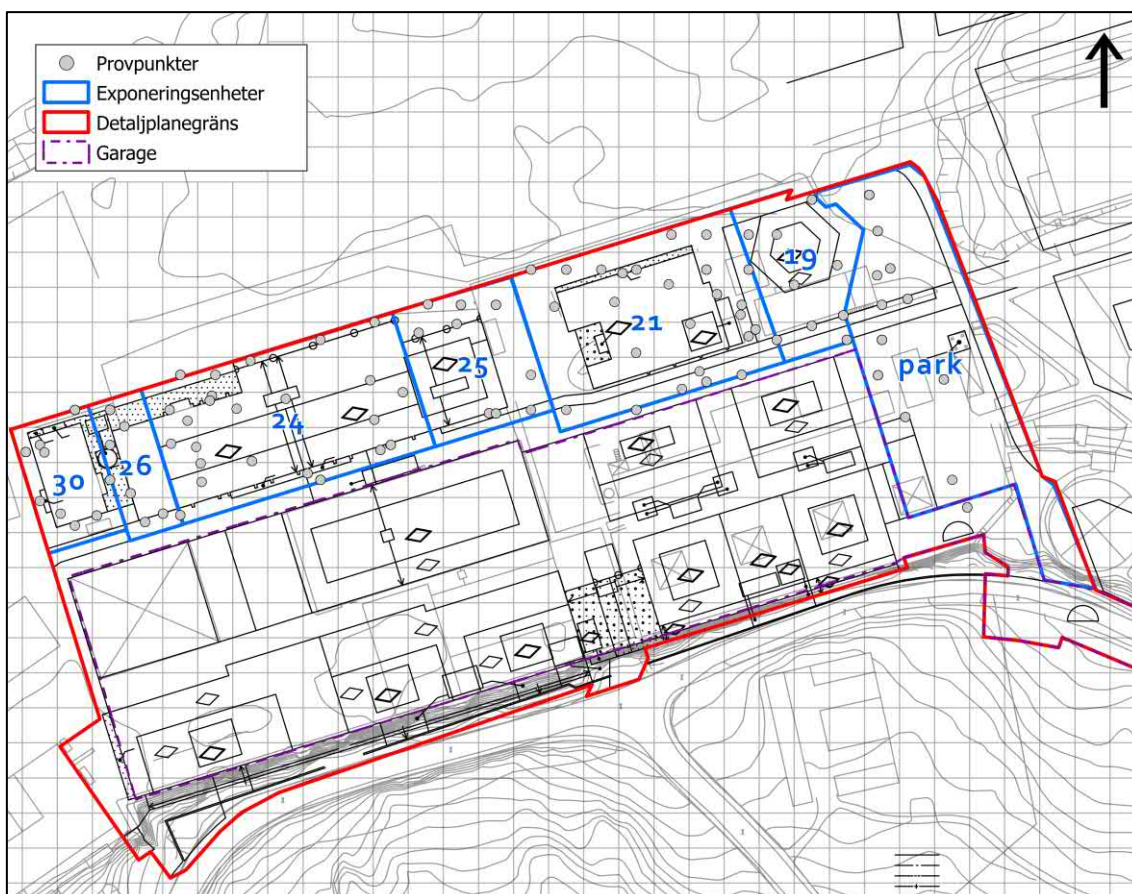
De ämnen som, utifrån den inledande utvärderingen, bedöms styrande för riskbilden inom området utgörs av PAH-M och PAH-H samt, för parkmark, även bly, PAH-L och aromater>C10-C16. Den fortsatta redovisningen omfattar endast de styrande ämnena.

4 (8)

BILAGA G

Statistik för olika markanvändningsscenarier

För att underlätta riskbedömningen har området delats in i olika exponeringsenheter, se Figur 2. Enheterna har valts utifrån den planerade markanvändningen inom området samt med utgångspunkt att storleken på exponeringsenheterna inte ska bidra till en underskattning av utvärderade risker.



Figur 2. Utvärderade exponeringsenheter markerade med blått. I figuren syns även det rutnät om 10x10 m som framtagits för Norra Djurgårdsstaden och som använts vid beräkningarna.

I Tabell 3 till Tabell 6 redovisas statistik för de styrande ämnena inom de olika exponeringsenheterna. Statistiska data jämförs mot relevanta riktvärden (ytlig och djup jord) för det aktuella markanvändningsscenariot.

Tabell 3. Beräknad statistik för prover uttagna från ytlig (0-1 m) och djup jord (> 1 m) inom exponeringsenheter lokaliserade inom område för centrumverksamhet med källare. Halter jämförs mot riktvärden för A1 och D1 centrumverksamhet med källare ytlig och djup jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

		A1. Centrumverksamhet med källare ytlig jord		D1. Djup jord under centrumverksamhet med källare.	
		88	50	97	50
	Ämne	PAH M	PAH H	PAH M	PAH H
Hus 19	Median	11	17	7	8
	Medel	13	20	11	10
	Max	38	46	36	26
	90 perc	29	42	27	23
	Antal (N)	7	7	20	20
	Andel prover över PSRV (%)	0	0	0	0
Hus 24	Median	15	11	6	7
	Medel	25	29	26	24
	Max	110	130	160	160
	90 perc	41	62	87	55
	Antal (N)	16	16	38	38
	Andel prover över PSRV (%)	6	13	5	13
Hus 25	Median	21	29	19	21
	Medel	86	82	34	34
	Max	350	300	150	120
	90 perc	228	204	74	72
	Antal (N)	8	8	29	29
	Andel prover över PSRV (%)	13	25	3	7
Hus 26	Median	71	82	55	51
	Medel	86	120	170	200
	Max	200	300	760	970
	90 perc	170	250	420	520
	Antal (N)	8	8	13	13
	Andel prover över PSRV (%)	25	38	15	31
Hus 30	Median	73	69	81	72
	Medel	57	57	220	160
	Max	17 000	6 100	620	490
	90 perc	90	90	600	430
	Antal (N)	5	5	23	23
	Andel prover över PSRV (%)	40	80	13	17

Tabell 4. Beräknad statistik för prover uttagna från ytlig (0-1 m) och djup jord (> 1 m) inom exponeringsenhet lokaliserad inom område för centrumverksamhet utan källare. Halter jämförs mot riktvärden för A2 och D2 centrumverksamhet utan källare ytlig och djup jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

		A2. Centrumverksamhet utan källare ytlig jord		D2. Djup jord under centrumverksamhet utan källare.	
		30	50	47	50
	Ämne	PAH M	PAH H	PAH M	PAH H
Hus 21	Median	6	11	10	12
	Medel	15	20	50	28
	Max	110	140	550	170
	90 perc	29	42	80	68
	Antal (N)	20	20	45	45
	Andel prover över PSRV (%)	10	5	11	7

Tabell 5. Beräknad statistik för prover uttagna från ytlig (0-1 m) inom exponeringsenheten park. Halter jämförs mot riktvärden för B park och grönytor ytlig och djup jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

		B. Park och grönytor ytlig jord				
		60	15	15	23	1,2
	Ämne	Bly	Aromat >C10-C16	PAH L	PAH M	PAH H
Park	Median	28	0,9	0,6	3,9	4,2
	Medel	35	11	4,9	21	23
	Max	130	91	44	150	170
	90 perc	51	19	6,0	31	24
	Antal (N)	17	17	17	17	17
	Andel prover över PSRV (%)	6	12	6	24	76

Tabell 6. Beräknad statistik för prover uttagna från djup jord (> 1 m) inom exponeringsenheten park. Halter jämförs mot riktvärden för E park och grönytor ytlig och djup jord. Samtliga halter i mg/kg TS.

		E. Djup jord under park och hårdgjorda ytor				
		350	500	500	250	40
	Ämne	Bly	Aromat >C10-C16	PAH L	PAH M	PAH H
Park	Median	26	3,1	1,3	7,7	5,3
	Medel	39	410	250	250	100
	Max	150	4 000	2 100	1 500	470
	90 perc	78	280	270	570	310
	Antal (N)	56	56	56	56	56
	Andel prover över PSRV (%)	0	4	4	13	16

Sammanfattning av föroreningsituationen

Framtagna riktvärden överskrider för ett eller fler av styrande ämnen i samtliga utvärderade exponeringsenheter utom hus 19. Inom områden för centrumverksamhet med källare (områden kring hus 26/24/25 och 30) samt område för parkmark överskrider riktvärdena i störst omfattning i den ytliga jorden (0-1 m). Inom område för centrumverksamhet utan källare (hus 21) överskrider riktvärden i något större omfattning i djup jord (> 1 m) än i ytlig jord.

Riktvärden för bly, PAH-L och aromater >C10-C16 överskrider endast i enstaka prover uttagna från området för parkmark. Inom område för centrumverksamhet överskrider riktvärden för nämnda ämnen endast i ett prov. Ämnena bedöms således, efter en mer djupgående analys, inte vara styrande för riskbilden inom området.

Inga halter av arsenik eller cyanid förekommer över Naturvårdsverkets riktvärde för akuttoxiska effekter (arsenik - 100 mg/kg TS, cyanid - 1 000 mg/kg TS) i de utvärderade proverna. Arsenikhalter över riktvärdet har tidigare påvisats i området, men den provtagna jorden har avlägsnats från området i samband med utförd saneringsentreprenad (E-322, Terminalgatan).

Halter av PAH-H har påträffats över Naturvårdsverkets riktvärde för korttidsexponering (300 mg/kg TS) i prov från åtta olika punkter inom detaljplaneområdets västra del. Halterna förekommer både i ytlig och i djup jord. Av de djupa proverna har två uttagits under bottenplattan på hus 30 i detaljplaneområdets nordvästra utkant. Halter av kadmium och PCB7 underskrider nämnda riktvärden med god marginal i samtliga prover som undersökts avseende de aktuella ämnena. Bly förekommer ställvis i halter som ligger i nivå med riktvärde för korttidsexponering (660 mg/kg TS, jämfört mot riktvärde på 1 000 mg/kg TS) dock inga påträffade halter över nämnt riktvärde.

Avseende beräknade medelvärden följer en sammanfattning nedan:

Ytlig jord

PAH-M: PSRV underskrider inom samtliga exponeringsenheter.

PAH-H: PSRV överskrider för exponeringsenheter hus 25, 26, 30 och park.

Bly, PAH-L och aromater >C10-16: PSRV underskrider inom samtliga exponeringsenheter.

Djup jord

PAH-M: PSRV överskrider eller tangeras inom exponeringsenhet hus 21, 26, 30 och park.

PAH-H: PSRV överskrider inom exponeringsenheter hus 26, 30 och park.

Bly, PAH-L och aromater >C10-16: PSRV underskrider inom samtliga exponeringsenheter.