

# RAPPORT

STRUCTOR

## ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN MKB

UPPDRAGSNUMMER 30039918

### MARKFÖRORENINGAR OCH GEOTEKNIK



2024-07-04

SWECO  
PROJEKTSAMORDNING

NICLAS LINDSTRÖM







## Sammanfattning

I redovisad underlagsrapport avseende förekomst av förorenade mark och geotekniska förhållanden inom planområdet Energihamnen, sammanställs och kommenteras miljödata baserade på befintliga och tidigare undersökningsresultat. Redovisningen görs områdesvis. Revidering har gjorts i flera omgångar sedan 2018, fram till hösten 2023, utifrån erhållna kompletteringsbegäran och aktualiserande av nya undersökningsresultat i området. Området i Energihamnen är föremål för flera pågående och planerade arbeten och bedöms i sammanhanget expansivt avseende industriell verksamhet.

Energihamnen har en lång industriell historia som återspeglas även i markområdet. Förekomst av förorening har en klar anknytning till verksamheter som bedrivits inom en mångfald av olika områden genom åren. Historia och kulturella värden redovisas mer komplett i separat kulturmiljörapport.

Under tiden från runt sekelskiftet 1900-talet och fram till så långt som in på 1960-talet har bränslen, huvudsakligen kol, men även andra produkter förvarats öppet inom kajområdet i så kallade kolgårdar. Historiska bilder visar hur hanteringen gick till. Vid de i modern tid genomförda miljötekniska undersökningarna ses tydliga spår av bland annat den tidigare öppna hanteringen inom Energihamnen.

Vid bedömningar av förekomst av markförorening samt förknippade miljörisker har en riskbedömning utförts. Riskbedömning redovisas separat i bilaga. Riskbedömningen som upprättats utgår från att markområdet kommer att fungera som ett industriområde även framgent.

Av de geotekniska undersökningar som legat till grund framgår att stor del av markområdet är asfalterat/hårdgjort och relativt plant med marknivåer som varierar mellan ca +2,3 och +3,5 m. Generellt består marken överst av ca 2 till ca 5 m blockrik fyllning. I fyllningen har block på upp till ca 3 m genomborrats. Under fyllningen följer lera och/eller silt som underlagras av blockrik friktionsjord på berg. Ler-siltlagret är ca 1-6 m tjockt i norr och ca 5-6 m i söder. Friktionsjordens mäktighet varierar mellan ca 0,5-8 m i norr och mer än 7-8 m i söder. De totala jorddjupen är inte undersökta i alla



undersökningar men i de centrala delarna varierar jorddjupet mellan ca 6-16 m och något djupare längre norrut. Grundvattenytans nivå följer sannolikt Saltsjöns (Lilla Värtans) variationer.

Ur rapporter från tidigare genomförda undersökningar har provtagningar i respektive undersökningspunkter sammanställts i plan i bilaga. Totalt har mer än 250 st tidigare undersökta och analyserade prover bedömts och visar en generell bild över föroreningsnivåer inom detaljplaneområdet. Fördelning mellan föroreningsgrad visar att 34% av proven ligger inom föroreningsnivå under KM, 38% över KM men under MKM samt 28% av proven visar föroreningsnivå över MKM.

Provtagning och analys av sediment i Lilla Värtan har visat att Lilla Värtan är belastad av föroreningar. Ackumulationsbottnarna utanför Energihamnen innehåller varierande låga till höga halter av exempelvis PAH. Varifrån dessa föroreningar härstammar är svårt att säga säkert men vid Gasverket på norra sidan om Lidingöbron har historiskt stora mängder stenkolstjära producerats och kraftigt förhöjda PAH-halter har även påträffats i marken i och omkring gamla Gasverket.

I samband med nybyggnation på land eller i vatten i anslutning till Energihamnen bör alltid mark- och sedimentprov tas med avseende på föroreningsinnehåll i syfte att klargöra goda och miljösäkra hanteringssätt. Behov och omfattning av skyddsåtgärder bör hanteras inom respektive verksamhets miljöprovning vid de aktuella tillfällena.

Eftersom detaljplanområdet sedan väl över hundra år utgörs av ett industriområde och markytan helt utgörs av fyllningsmassor bedöms markmiljön inom området inte vara direkt skyddsvärd.

2(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Nuläge - förutsättningar</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Generell förekomst av markförorening och förorenade sediment</b>	<b>5</b>
2.1	Områdesvis beskrivning	6
2.2	Område 1 – Norra Shanghai 1 inklusive bränsledepån Shanghai	6
2.3	Område 2+3 – Alexandria 3 och del av Shanghai 1	6
2.4	Område 4 – Alexandria 4	8
2.5	Område 5 – Singapore 3	8
2.6	Område 7 – Port Said	9
2.7	Område 8 – Singapore 3	10
2.8	Bottensediment utanför kajen	10
2.9	Gemensamt för hela detaljplaneområdet	12
<b>3</b>	<b>Förekomst av flyktiga organiska ämnen</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Geotekniska förhållanden</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Vattenförhållanden</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Behov av uppföljning</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>En samlad bedömning</b>	<b>16</b>

Bilagor

- 1. Situationsplan – undersökningsplatser avseende föroreningsförekomst
- 2. Sedimentundersökning Energihamnen – Structor, 2019
- 3. Riskbedömning – SWECO, 2024
- 4. Utlåtande – skredrisker – SWECO, 2019



## 1 Nuläge - förutsättningar

Sweco har upprättat föreliggande underlagsrapport avseende förekomst av förorenad mark och grundvatten samt geotekniska förhållanden inom planområdet Energihamnen.

Rapporten baseras på befintliga tidigare och nyare undersökningsresultat.

Energihamnen har en lång industriell historia som återspeglas även i markområdet. Förekomst av förorening har en klar anknytning till verksamheter som bedrivits inom en mångfald av olika områden genom åren. Historia och kulturella värden redovisas mer komplett i separat kulturmiljörapport.

Värtaverket och Oljedepån eller Energihamnen, som verksamheten på Norr Kajområdet i Värtahamnen idag benämns har gamla anor. Norra hamnen togs i kommersiellt bruk på 1870-talet och det tidiga koleldade kraftverket stod färdigt 1903 för produktion av el. Kolet hanterades öppet från båtlossning med kran till kajområde för mellanlager och sedan vidare upp med transportör (i början linbana) till pannorna där bränslet användes för ångproduktion, ånga som drev generatorer via ångmaskiner och senare turbiner. Läget vid Värtan valdes i början av 1900-talet för att få billigt sjötransporterad kolråvara och för att Värtan erbjöd vatten för kylning i processen. Ångkraftverket togs ur bruk 1970 då olja helt och hållet blev råvara för el- och fjärrvärmeproduktion. Numera produceras fjärrvärme och elektricitet i främst två kraftvärmeverk, ett koleldat och ett biobränsleldat. Flytande biobränslen som eldningsolja och bioolja lagras i cisterner i Energihamnen. Fasta bränslen som kol och biobränslen lagras dels i berggrum men även i silos i Energihamnen. Idag är det främst kraftvärmeproduktion men även betongproduktion som bedrivs i Energihamnen.

Samtliga områden inom Norra Kajen där risk för oljespill finns, som t.ex. inom partiella invallningar vid cisternventiler och pumpar, lastplatta för tankbilar och kajplats är sedan 1970-talet förbundna med Värtaverkets OFA-system (Olje Förorenat Avloppsvatten). Systemet innebär att förorenat vatten avleds i ett separat markförlagt ledningsnät till en för ändamålet anpassad reningsanläggning. Det renade vattnet pumpas till kommunala

4(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



spillvattennätet. Övriga dagvattenbrunnar i området är inte förbundna med OFA-systemet utan huvudsakligen med det kommunala avloppssystemet.

Under tiden från runt sekelskiftet 1900-talet och fram till så långt som slutet av 1960-talet har bränslen, huvudsakligen kol, men även andra produkter förvarats öppet inom kajområdet i så kallade kolboxar. Historiska bilder visar hur hanteringen gick till. Vid de i modern tid genomförda miljötekniska undersökningarna ses tydliga spår av bl.a. den tidigare bränslehanteringen inom Energihamnen.

## 2 Generell förekomst av markförorening och förorenade sediment

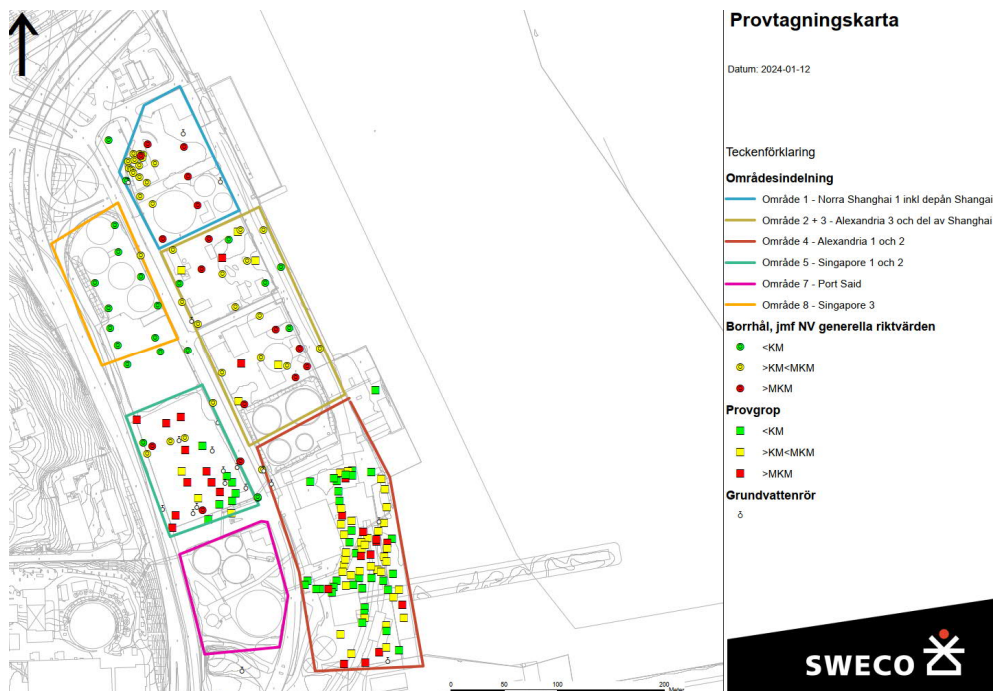


Bild 1; Provtagningskarta



## 2.1 Områdesvis beskrivning

Urval av miljödata från tillgängliga undersökningsrapporter i form av främst olika markundersökningar har sammanställts områdesvis på en situationsplan, se bilaga 1 samt bild 1 ovan. En riskbedömning har upprättats och följer motsvarande områdesvisa indelning, se bilaga 3.

## 2.2 Område 1 – Norra Shanghai 1 inklusive bränsledepån Shanghai

Dagens cisternpark är byggd i början av 1970-talet och sedan dess har bränslelagring och lossning varit den verksamhet som bedrivits. I området har tidigare flera olika verksamheter bedrivits inom olika industriella verksamhetsområden. Exempel är företaget Kol & Koks vilka handlade med fasta bränslen (öppen lagring) mellan 1930-talet och slutet av 1960-talet. Förenade Åre bolagen handlade med flytande bränslen under 1970-talet och fram till början av 1980-talet då Stockholms Energiverk tog över cisternparken.

Utför undersökningar 2017 (Sweco) där jordprover togs och analyserades visade samtliga 26 analyserade jordprover förutom ett föroreningshalt över gränsen för vad som anges vara mindre än ringa risk vilket innebär att jordmassorna inte får återanvändas på annan plats innan en anmälan till tillsynsmyndigheten gjorts. I åtta av jordproven hämtade från tre punkter överskred halterna relevanta riktvärden, MKM.

Analyser av grund/markvattnet visade förhöjda halter av arsenik och molybden i ett observationsrör. Såväl arsenikhalten som molybdenhalten var här över gränsvärdet för dricksvatten, vilket visserligen inte är helt relevant men som indikerar att halten är förhöjd. Ingen halt var över SPIs riktvärde för grundvatten avseende skydd av recipient.

## 2.3 Område 2+3 – Alexandria 3 och del av Shanghai 1

Tidigare fanns här en mer omfattande cisternpark (byggd 1955 och 1967) och sedan dess har bränslelagring och lossning varit den verksamhet som bedrivits. Under 2010 revs en del cisterner och en silo för biobränsle uppfördes. I området har tidigare flera olika verksamheter bedrivits inom olika industriella verksamhetsområden. Exempel är

6(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



företaget Johnson & Co vilka handlade med fasta bränslen (öppen lagring) mellan 1930-talet och slutet av 1960-talet.

Vid undersökning 2015 påträffades något tiotal meter från kajen relativt mäktiga lager av leriga/gyttjiga fyllnadsmassor med spår av tegel, sten och annat grovt material. Längre ut mot kajen påträffades mäktiga lager av sandiga fyllningsmassor, något som inte fanns längre från kajen. Tolkning av markförhållandena blev att en ny spont för kajen har anlagts, och att man då har grävt upp bottensediment och lagt lite längre upp från kajen, och sedan återfyllt med sand ut mot den nya sponten.

Provtagning utfördes även 2005 genom skruvborring i totalt 21 punkter. Tre grundvattenrör installerades och sju stycken provgropar grävdes inom området. Totalt uttogs vid tiden 157 prover och grundvattenprovtagning utfördes. För att få en uppfattning om innehållet av metaller i proverna genomfördes XRF-mätningar (XRF=röntgen-fluorescensdetektor). Totalt gjordes XRF-mätningar på 73 prover. Enstaka prover visade halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning. De ämnen som fanns i halter över MKM var cancerogena PAH, koppar, bly och zink. Föroreningarna bedömdes främst vara associerade med ett svart lager av kolrester eller svart sand på mellan 0,5 och 1,5 meters djup. Geografiskt sett visade prover tagna längst ut mot kajen generellt relativt låga föroreningshalter.

De uppmätta halterna i grundvattnet klassades som "mindre allvarliga" enligt Naturvårdsverkets rapport 4918 – bedömningsgrunder för förorenade områden och som låga till måttliga enligt NV rapport 4915 – bedömningsgrunder för grundvatten. Det senare gällde med undantag av zinkhalten i ett rör vilken klassades som hög jämfört med naturliga bakgrundshalter. De prover som togs närmare Lilla Värtan visade lägre zinkhalter. Grundvattenflödet bedömdes vara relativt litet. Sammantaget gjordes en bedömning utifrån de då tillgängliga data att det inte sker någon omfattande spridning av föroreningar från det undersökta området.



## 2.4 Område 4 – Alexandria 4

Området har genomgått flera förändringsfaser även i modernare tid. Vid byggandet av det koleldade kraftvärmeverket KVV6 (1980-talet) byggdes anläggningar för bränslehantering och bränslepreparering. Cisterner revs för att ge plats åt anläggningarna.

Under 2010 och fram till driftsättning av det biobränsleeldade kraftvärmeverket KVV8 utfördes åter omfattande arbeten i området för att ge plats åt anläggningar för bränslelossning från fartyg och bränslehantering. I samband med byggnationen av KVV8 gjordes flera undersökningar inom markområdet och inom vattenområdet för den nya piren. Förorenade massor omhändertogs även inom området.

Alexandria 1 som ligger söder om Alexandria 4 var tidigare betydligt större avseende total lagringskapacitet för eldningsolja. Totala kapaciteten var över 20 000 m<sup>3</sup> i tre st. cisterner. Söder om Alexandria 1 fanns även tidigare Esso med några bränslecisterner.

Provtagningar utförda i samband med byggnation av bränslehanteringsanläggningar till KVV8 (Värtaverket) visade att massorna framförallt varit förorenade med PAH, men det påträffades även föroreningar i form av tungmetaller, alifater och aromater i fyllnads-massorna.

## 2.5 Område 5 – Singapore 3

Tidigare bedrev Castrol smörjoljefabrik (Nordic Lubricants) verksamhet inom området. Fabriken avvecklades 2010-11 och tomten har efter det använts som bl.a. upplagsområde (sten-grus) i samband med byggandet av Norra länken. Under byggskedet utnyttjades tomten även av Trafikverket för stenkrossning (mobil kross). I området har tidigare flera olika verksamheter bedrivits inom olika industriella verksamhetsområden. Exempel är Wahlen & Block (handel med smörjoljor tidigt 1900-tal fram till slutet av 1970-talet. Samt Bilva verkstad och Norsk Hydro bensinstation.

Resultaten från undersökningar i samband med avvecklingen av Nordic Lubricants (Castrols) verksamhet visade på förhöjda halter av främst alifatiska kolväten jämfört med gällande riktvärdet för MKM (Sweco 2011). Föroreningssituationen bedömdes vara avgränsad och väl undersökt. Förorenade massor grävdes även bort och omhändertogs.

8(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



Miljö- och hälsorisker kopplade till påträffade föroreningar i mark bedömdes begränsade utifrån markanvändningen både inom aktuell tomt men även inom depå/hamnområdet i övrigt. Grund/markvattnet var på vissa platser påverkat av främst petroleumföroreningar, men även andra organiska ämnen. Föroreningarnas utbredning bedömdes vara relativt avgränsade och väl undersökt. Påträffade petroleumföroreningar i grundvattnet innebar en sannolikhet att det skedde en föroreningstransport via det ytliga grundvattnet ut under Norra Hamnvägen. De klorerade lösningsmedel som påträffades i grundvattnet indikerade tidigare utsläpp/spill från lagringstankar. I ytliga marklager kunde inte klorerade lösningsmedel detekteras. Fördelningen av trikloreten och dess nedbrytningsprodukter indikerade att dessa ämnen förekommit i grundvattnet under lång tid samt att nedbrytning skett och troligen även pågår. Miljö- och hälsorisker kopplade till påträffade föroreningar i grundvattnet bedömdes vid undersökningen begränsade utifrån nuvarande markanvändning. Inget källområde med avseende på klorerade lösningsmedel kunde identifierades med hjälp av porluftsmätningarna. Porluftsmätningarna visade på låga halter av flyktiga ämnen i porluften, vilket indikerar begränsade miljö- och hälsorisker kopplade till flyktiga ämnen på fastigheten.

En slutlig bedömning gjordes utifrån jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden, att de påträffade föroreningarna i mark- och grundvatten innebar en begränsad risk för människa och miljö förutsatt fortsatt industriell markanvändning. Sammantaget bedömdes fastigheten undersökt och åtgärdad i tillräcklig omfattning och ny industriell verksamhet kunde etableras.

## 2.6 Område 7 – Port Said

Dagens cisternpark är byggd mellan 1959-1964 och sedan dess har bränslelagring och lossning varit den verksamhet som bedrivits. I närområdet har tidigare flera olika verksamheter bedrivits inom olika industriella verksamhetsområden. Exempel är Lavéns Kolimport (handel med kol, 1930-talet fram till 1960-talet), Värtans Mekaniska Verkstad (verkstad, slutet 1930-talet fram till slutet av 1960-talet), Ara-Lavén oljeprodukter (handel med oljeprodukter, 1950-talet till 1970-talet), Nya Asfalt (asfaltproduktion på 1970-talet). Söder om Port Said låg även Fanerkompaniet med trävaruverksamhet vilken bedrevs från mitten av 1970-talet fram till slutet av 1990-talet. Inom området har inga tidigare

9(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN MKB



markundersökningar utförts. Området kan föroreningsmässigt förväntas överensstämma med övriga cisternparker i Energihamnen.

## 2.7 Område 8 – Singapore 3

Dagens cisternpark är byggd mellan 1957-1963 och sedan dess har bränslelagring och lossning varit den verksamhet som bedrivits. Området är grusat. Markundersökning har genomförts i maj 2018 (Sweco).

I hela undersökningsområdet finns fyllningsmassor underlagrade av lera på friktionsjord. Den sandiga/grusiga fyllningen varierar mellan 0 - ca 1,5 m inom området och leran varierar mellan 0,7 - ca 4 m. Fyllningen har inslag av mörkfärgat material samt betongrester och tegel. Berghorisonten varierar inom 2-12 m under markytan med större djup söderut. Inom det nuvarande parkeringsområdet varierar djupet till berg mellan 9-12 m och inom cisternområdet mellan 2-11 m. Djupare i de södra delarna. Grundvattennivån uppmättes till 2,2 m resp. 1,8 m under markytan.

Endast ett av uttagna prover uppvisade halt (PAHer) över Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM. Flertalet visar dock halt eller halter överstigande riktvärden för KM. De ämnen som finns i halter över KM är huvudsakligen metaller och PAHer. Föroreningsarnas ursprung kan vad gäller den högsta analyserade PAH halten eventuellt härröra från en tidigare bensinstation inom det aktuella området. Idag används området som parkeringsyta.

Förhöjda metallhalter har även i tidigare undersökningar påträffats i angränsande delar av bränsledepån.

## 2.8 Bottensediment utanför kajen

Lilla Värtan har påverkats av morfologiska förändringar till största del på grund av den pågående hamnverksamheten vilket kan förväntas i en storstadshamn.

Ytvattenförekomsten har även en lång historia med industriell verksamhet med tillhörande sjötrafik.

10(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



Massorna som tidigare muddrats i Energihamnen i samband med byggandet av Pir (södra planområdet) för fartygsslossning av biobränslen har genomgående haft låg föroreningshalt jämfört med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning.

Norr om planområdet utanför den gamla Kolkajen är föroreningsnivåerna (bl.a. PAHer) betydligt högre. Det kan på goda grunder antas att bottensedimenten längs en relativt lång sträcka söderut från gamla Gasverket är påverkade av verksamheten på det gamla kolbaserade Gasverket.

Sommaren 2017 utförde WSP en sedimentundersökning i Lilla Värtan utanför värmepumpsanläggningen Ropsten 3 (norra planområdet) och då inför planerade kajarbeten för att ta emot större och mer djupgående fartyg. I samtliga provpunkter i undersökningen uttogs prov från det ytliga sedimentlagret, 0-10 cm och det konstaterades att flertalet av punkterna bestod av mjukt sediment (gyttja), förutom 1 ytligt prov som bestod av ren lera och ytterligare en punkt där större andel lera konstaterades. Lösa sediment påträffades även i det djupare lagrade sedimentet. Kornfördelningsanalys visade att sedimenten generellt bestod av fina partiklar av silt och lera. Det analyserade proverna närmast kajen bestod dock av lite grövre sandpartiklar.

Structor Miljöbyrån utförde under 2019 (se bilaga 2) en kompletterande undersökning av sediment inom detaljplanområdet. Undersökningen stödjer i stort de tidigare underökningarna i området och konstaterar att vid en eventuell muddring där massor tas upp på land ska de hanteras efter föroreningsgrad. I samtliga prover i denna undersökning uppmättes halter av någon av parametrarna metaller, PAH, oljekolväten och PCB, i halter över Naturvårdsverkets riktvärde för MKM och i ett ytligt prov var även PAH-halten över gränskriteriet för farligt avfall.



## 2.9 Gemensamt för hela detaljplaneområdet

Inga klara och avgränsade olikheter avseende förekomst av markförorening bedöms förekomma inom detaljplaneområdet. Försiktighet kommer behövas i samband med markarbeten inom hela planområdet och utifrån de då specifika förutsättningarna.

## 3 Förekomst av flyktiga organiska ämnen

Det har i begränsad omfattning hanterats organiska lösningsmedel i Energihamnen. Kompletterande markundersökning har utförts i Energihamnen 2019 (Sweco 2019). Undersökningen har utförts efter kompletteringsbegäran och inriktats mot förekomst av flyktiga organiska ämnen (VOC).

Den upprättade riskbedömningen (se bilaga 3) visar att det lokalt kan finnas markytor där flyktiga ämnen kan förekomma i halter som kan innebära en risk för människors hälsa på grund av inandning av ånga. Här bör utökade utredningar och en fördjupad riskbedömning utföras innan en byggnad eller byggnader uppförs där människor skall vistas under sin huvudsakliga arbetstid. Områden som berörs finns bl.a. inom samma området (sydöstra delen av område 5) för en tidigare smörjoljefabrik och där det historiskt har förvarats och hanterats bl.a. lösningsmedel.

## 4 Geotekniska förhållanden

### På land

Av de geotekniska undersökningar som legat till grund framgår att stor del av markområdet är asfalterad och relativt plant med marknivåer som varierar mellan ca +2,3 och +3,5 m. Generellt består marken överst av ca 2 till ca 5 m blockrik fyllning. I fyllningen har block på upp till ca 3 m genomborrats. Under fyllningen följer lera och/eller silt som underlagras av blockrik friktionsjord på berg. Ler-siltlagret är ca 1-6 m tjockt i norr och ca 5-6 m i söder. Friktionsjordens mäktighet varierar mellan ca 0,5-8 m i norr och mer än 7-8 m i söder.

12(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



Av senaste utförda geotekniska undersökningen utförd sommaren 2018 (Markteknisk undersökningsrapport – Geoteknik, Structor, 2018) i planområdets norra del, område 2, framgår att jordlagerföljden på land består, från markytan och nedåt, av fyllning ovan lera ovan friktionsjord på berg. I ett fåtal undersökningspunkter påträffades ingen lera och i en undersökningspunkt förekom torrskorpelera ovan friktionsjorden. Block förekom i fyllningen och i friktionsjorden. Fyllningens mäktighet varierar här mellan ca 3-5,5 m. Fyllningen utgörs av grus och sand enligt de upptagna jordproverna. Även silt, lera, sten, kol och aska förekommer i fyllningen. I flertalet undersökningspunkter påträffades även block eller större stenar i fyllningen. Lerans mäktighet varierade i huvudsak mellan ca 4-6,5 m. Lerans korrigerade skjuvhållfasthet varierade mellan ca 18-28 kPa enligt utförda undersökningar. Leran hade en uppmätt naturlig vattenkvot som varierade mellan 63-74%. Friktionsjorden var ca 2,5-8,5 m mäktig. Mäktigheten minskade närmast mot Norra Hamnvägen och i flera undersökningspunkter påträffades block och stora stenar i friktionsjorden, i ett fåtal punkter konstaterades block upp till 1,5-2,8 m stora alternativt sprickigt berg nära bergöverytan istället för block.

De totala jorddjupen är inte undersökta i alla undersökningar men i de centrala delarna varierar jorddjupet mellan ca 6-16 m och något djupare längre norrut. Bergöverytans nivå varierade mellan ca -2,5 och -15,7 m (djup varierande mellan ca 6 och 18,5 m under markytan) enligt utförda jord-bergsonderingar 2018 i planområdets nordliga del. Sprickor påträffades även i berget.

### I vattenområdet

I vattenområdet utanför kajen (runt Alexandria 3) har tidigare påträffats dy ovanpå lera. I leran förekom det ibland sandlager på cirka 0,3 – 0,4 m mäktighet. Vattendjupet varierade mellan cirka 8 m närmast befintlig kaj till cirka 17,5 m 200 m från befintlig kaj.

Av geoteknisk undersökning utförd sommaren 2018 (Markteknisk undersökningsrapport – Geoteknik, Structor, 2018) i planområdets norra del, område 2, framgår att jordlagerföljden inom vattenområdet utanför området består, från sjöbotten och nedåt, av lera ovan friktionsjord på berg. I ett fåtal punkter förekommer sand ovan leran. Block förekommer i friktionsjorden. Sand ovan leran förekommer i de norra delarna av hamnen och mäktigheten är ca 1,7-10,5 m. Leran varierar här mellan ca 1,7-6 m mäktighet.

13(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN MKB



Måktigheten minskar norrut. Enligt de upptagna jordproven är leran grusig, sandig och sulfidfläckig. Lerans korregerade skjuvhållfasthet varierade mellan ca 2-30 kPa enligt utförda undersökningar och klassas därmed som extremt låg till låg. Leran har en uppmätt naturlig vattenkvot som varierar mellan 64-88%.

Friktionsjorden är ca 0,5-15 m mäktig och utgörs av grus, sand och stenar enligt upptaget jordprov. Friktionsjorden innehåller block/stora stenar enligt de utförda sonderingarna, block upp till 3 m påträffades.

Bergöverytans nivå varierade här och inom de nordliga delarna av vattenområdet mellan ca -14 och -29,8 m (djup varierande mellan ca 14 och 29,6 m under vattenytan, och ca 6,5 och 18,3 m under sjöbotten) enligt utförda jordbergsonderingar. I ett fåtal punkter påträffades sprickor i berget.

#### Vid industriell nybyggnation

Vid uppförande av nya tyngre konstruktioner bedöms grundläggning med pålning att föredra eller grundläggning mot berg där extra höga laster förväntas. Bergets kvalitet har inte undersökts i flertalet de sammanställda underlagsrapporterna. Kajernas kondition bedöms av betydelse och behöver beaktas vid planerade markarbeten, både på land och i vattenområdet.

#### Skredrisker

Risker för marksättning och skred har utretts som en del i kompletteringsbegäran 2019. Utredning redovisas i helhet i bilaga 4. Av utredningen framgår att risk för skred för hamnplanen ej föreligger. Kajerna håller emot marken. Av betydelse med hänsyn till risk för skred är således kajernas kondition.

## 5 Vattenförhållanden

#### Grundvatten

Enligt miljöteknisk markundersökning (Sweco) 2005 varierade grundvattennivån mellan ca 2,5 och 3,5 m under markytan. Lilla Värtans vattennivå låg då på +0,4 m, dvs. ca 2 m under markytan. Ett grundvattenrör som installerades (juni 2018) centralt på norra delen av område 1 med spetsen i det undre grundvattenmagasinet under leran (på land) visade

14(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



vid tidpunkten för undersökningarna en grundvattennivå motsvarande ca 3,0 m under markytan. Grundvattensituationen kan förväntas variera med Värtans nivåvariation samt årstid och nederbörd. Grundvatten (omättad zon) inom området är mer av karaktären markvatten och förekomsten är begränsad då marken är väl dränerad.

Grundvattenförhållanden samt miljödata i form av analysresultat från uttagna grundvattenprover redovisas i bilagd riskbedömning se bilaga 3.

### Ytvatten

Risken för spridning till ytvatten redovisas i riskbedömning, se bilaga 3.

Vattenområdet utanför detaljplaneområdet ingår i en pågående hamnverksamhet i en storstadshamn med lång industriell historia och tillhörande sjötrafik. Den ekologiska statusen av Lilla Värtan är klassad som måttlig och den kemiska statusen uppnår ej god status.

Bedömning är att det i samband med byggnationer i vatten i anslutning till Energihamnen, och som kan påverka bottensediment, behöver föroreningsinnehåll klargöras och goda och miljösäkra hanteringssätt tillämpas i syfte att minimera spridning och ev påverkan på ytvatten. Vid arbeten i vattenområdet, och där massor omhändertas behöver de hanteras efter föroreningsgrad och vattenområdet runt ett aktivt arbetsområde behöver skyddas. Metoder och tillvägagångssätt behöver tas fram i förekommande fall och anpassas utifrån omfattningen av planerade arbeten och var arbetet kommer att utföras. Dessa bedömningar bör bli en naturlig del av det aktuella projektets miljöprövningsprocess.

## 6 Behov av uppföljning

Vissa delar av markområden på land inom planförslaget saknar undersöknings-resultat avseende markförorening. Ett av dessa är Port Said (område 7). Inga idag kända planer finns på undersökningar inom kv Port Said; samtidigt kan föroreningsbilden förväntas överensstämja med övriga cisternparker i Energihamnen.



Området mellan område 5 och 8 inom kv Singapore saknar även kända resultat från miljötekniska undersökningar. Området var sent historiskt tillhörande verksamhet inom försäljning av motorfordon och ingen föroreningshistorik har framkommit.

Bedömningen är oförändrad jämfört med tidigare, dvs. att föroreningsbilden inom området förväntas överensstämma med övriga cisternparker i Energihamnen.

I samband med byggnationer i vatten i anslutning till Energihamnen bör sedimenten provtas med avseende på föroreningsinnehåll i syfte att klargöra goda och miljösäkra hanteringssätt samt möjligheter att återanvända massor på plats. Det samma gäller även för mark vid byggnation på land.

## 7 En samlad bedömning

Den samlade bilden över föroreningssituationen inom planområdet visar förekomst av förorening med anknytning till områdets nyttjande som industrimark och upplagsområde för fasta bränslen och fasta massor mm sedan en lång tid tillbaka. Förekomsten av förorening bedöms inte påverka det planerade framtida nyttjandet som fortsatt industrimark eller utgöra hinder för detaljplaneområdets exploatering.

Under de senaste ca 25 åren har inga större olyckor inom området dokumenterats (föroreningshistorik). Avgränsade incidenter har inträffat i samband med t.ex. överfyllning av tankbilar; sanering har dock utförts och skada varit begränsad då områdena oftast varit invallade. Den tidigare verksamheten i öppna kolgårdar från slutet av 1800-talet och en god bit in på 1900-talet har och i varierande omfattning lämnat spår i marken. Mycket av den ursprungliga marken från tidigt 1900-tal är dock troligen omflyttad, i och med den ständigt pågående utvecklingen av hamnverksamheten och verksamheten på exempelvis Värtaverket. Även äldre verksamheter som t.ex. asfaltstillverkning kan antas ha bidragit till dagens förhållanden runt förekomst av förorening.

Framtida ytterligare information om främst förekomst av flyktiga organiska ämnen bör ligga till underlag även för bedömning av eventuellt behov av sanerings- eller försiktighetsåtgärder (ex. anläggande av tät grundplatta). De påvisade förekomsterna

16(17)

RAPPORT  
2024-07-04

ENERGIHAMNEN – UNDERLAGSRAPPORT, DETALJPLAN  
MKB



bedöms begränsade (se riskbedömning, bilaga 3). Vid framtida exploatering och om kontorslokaler eller liknande övervägs bör marken undersökas i de enskilda fallen och utifrån aktuell användning och utformning.

Spridning av föroreningar till Lilla Värtan bedöms inte ske i en omfattning som medför en oacceptabel påverkan på vatten- eller sedimentkvaliteten i Lilla Värtan. Detta utesluter inte risken för en lokal påverkan av vattenmiljön närmare kajen emellanåt.

Verksamhetsutövarna i Energihamnen har åtagit sig att följa NDS program för hållbar stadsutveckling och det handlingsprogram som särskilt tagits fram för Energihamnen kommer ligga till grund för fortsatt arbete, projektering och planering och i detta ingår även frågor om masshantering.

Eftersom området utgörs av ett industriområde sedan lång tid och markytan till stor del utgörs av fyllningsmassor bedöms markmiljön inom området inte vara direkt skyddsvärd. Förekomst av förorening inom detaljplaneområdet bedöms sammantaget inte begränsande för markanvändning inom industriell verksamhet.

## Referenser

Sweco 2011. Miljötekniska undersökningar Castrols fd smöröljefabrik.

Sweco, 2018. Stockholm Exergi AB Markundersökning kv Singapore, Sweco Environment.

Sweco Environment, 2019. Kompletterande markundersökning Energihamnen.



# Provtagningskarta

Datum: 2024-01-12

## Teckenförklaring

### Områdesindelning

- Område 1 - Norra Shanghai 1 inkl depån Shanghai
- Område 2 + 3 - Alexandria 3 och del av Shanghai 1
- Område 4 - Alexandria 1 och 2
- Område 5 - Singapore 1 och 2
- Område 7 - Port Said
- Område 8 - Singapore 3

### Borrhål, jmf NV generella riktvärden

- <KM
- >KM<MKM
- >MKM

### Provgrop

- <KM
- >KM<MKM
- >MKM

### Grundvattenrör

Ø



0 50 100 200 Meter



Cementa m fl

## Kompletterande sedimentundersökning, Energihamnen

### 1 Bakgrund och syfte

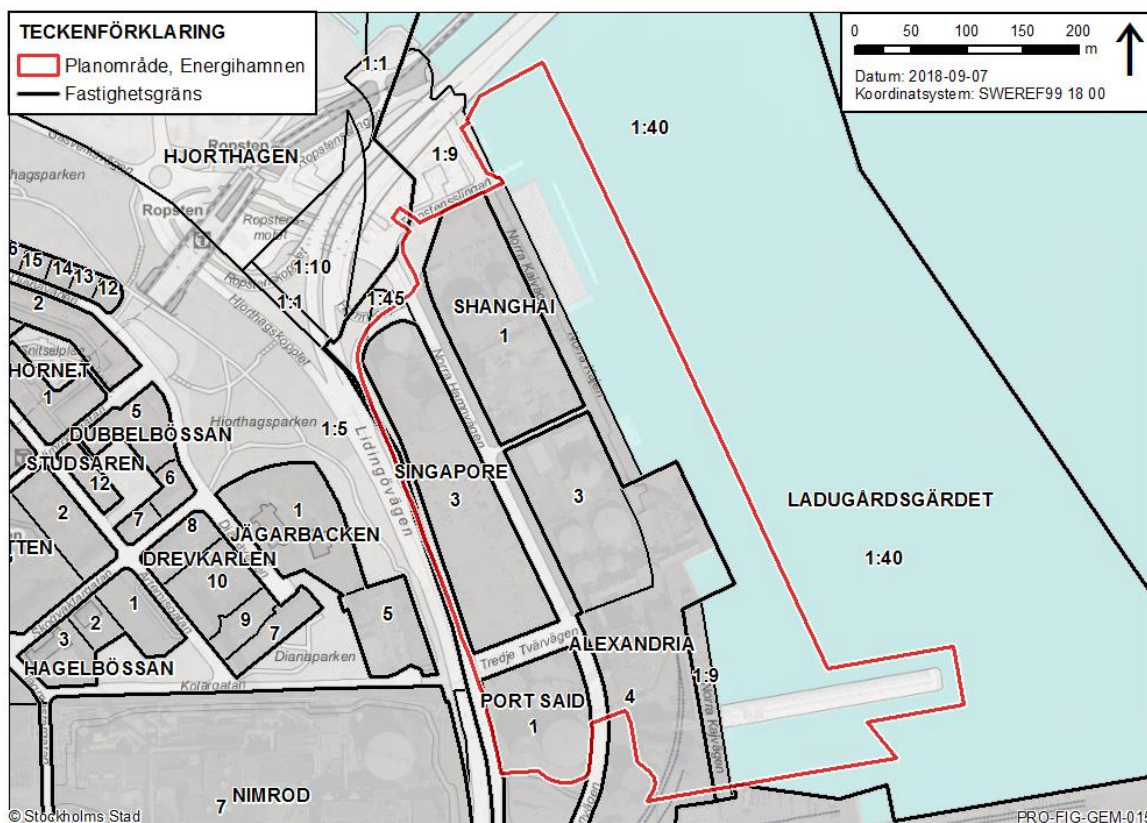
Structor Miljöbyrå har på uppdrag av Cementa m fl utfört en kompletterande undersökning av sediment inom detaljplanområdet Energihamnen.

För närvarande pågår ett arbete med att ta fram en detaljplan som syftar till att vidareutveckla Energihamnen för hamn- och industriverksamhet och möjliggöra nya verksamheter, som produktionsanläggning för fjärrvärme, cementterminal och bunkerdepå för bränsle till fartygstrafik. Detta innebär bl.a. kajarbeten för att ta emot större, mer djupgående fartyg, vilket i dagsläget inte är möjligt då området och befintliga ledningar ligger för grunt. Arbetena omfattar även att byta befintlig kaj och muddra för två ledningsgravar där nya, större kylvattenrör kan förläggas djupare. Under 2017 utförde WSP en sedimentundersökning där provpunkterna placerades ut efter läget på de planerade ledningsgravarna i sedimenten.

Syftet med nu genomförd kompletterande sedimentundersökning syftar i huvudsak till att komplettera tidigare utförd undersökning med några provpunkter i läget för planerade tillkommande kajtor.

### 2 Områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet ligger i Energihamnen i den norra delen av Värtahamnen i Stockholms stad och omfattar ca 16 hektar varav 5 hektar är vattenområde, se figur 1.



**Figur 1.** Karta över planområdet med fastighetnamn och gränser.



Undersökningsområdet enligt figur 1 tillhör ytvattenförekomsten Lilla Värtan, (SE658352163189) och är klassad som kustvatten. Enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS klassning fastställd 2017-02-23) är den ekologiska statusen i vattenförekomsten klassad som måttlig. Den kemiska statusen uppgår till ej god med avseende på kvicksilver, PBDF, PFOS, antracen, TBT samt dioxinlika PCB:er och dioxiner.

Måttlig ekologisk status ska uppnås till 2027 med avseende på hydromorfologiska förhållanden och hänsyn till hamnverksamheten i området. Avseende kemisk status ska god kemisk status uppnås till 2027 med undantag för kvicksilver och PBDF.

### 3 Tidigare undersökningar

Under 2017 utförde WSP en sedimentundersökning i Värtahamnen, "Sedimentundersökning Värtahamnen, daterad 2017-08-30".

Sedimentundersökningen visade att sedimenten inom undersökningsområdet är förorenade och att det förekommer mycket höga halter av metaller, PCB, PAH och tributyltenn (TBT). Eftersom samtliga provpunkter visade på höga halter av flera miljögifter kunde inte utredningen avgränsa föroreningarnas utbredning i det horisontella planet.

Baserad på de få prov som uttogs i djupare sediment visar de flesta att föroreningarna ökar med djupet både för metaller, PCB och PAH ned till början av ett mer kompakt lerskikt. Det verkar därmed som att det förorenade sedimentet i det vertikala planet avgränsas av det underliggande lerskiktet (som i en punkt infann sig på ca 3 m sedimentdjup).

I WSPs undersökning konstateras även att de uppmätta halterna är i samma storleksordning, eller högre än de halter som uppmäts vid sedimentundersökningar vid den så kallade kolkajen, som ligger 300 m i nordvästlig riktning i förhållande till undersökningsområdet.

### 4 Aktuell undersökning

#### 4.1 Utförande

Den 29 maj-7 juni 2018 genomförde Structor Geoteknik Stockholm AB (underkonsult till Structor Miljöbyrå AB) en geoteknisk undersökning från flotte som även omfattande provtagning av sediment. Sedimentprover uttogs i fyra punkter 18SG116-18SG119 och prov uttogs i djupled från 0 cm till max 40 cm sedimentdjup med en rörprovtagare i PEH-plast.

I tabell 1 redovisas provpunkternas koordinater, provtagningsdjup i respektive punkt och fältnoteringar. Provtagningspunkters läge i plan redovisas i bilaga 1.

**Tabell 1.** Koordinatföreteckning undersökningspunkter (SWEREF 99 18 00), provtagningsdjup och fältnoteringar.

Punkt	X	Y	Provtagningsdjup	Fältnotering
18SG116	6582445,265	156174,048	0-40 cm	Sediment
18SG117	6582561,637	156094,445	0-20 cm	Sediment, sandigt
18SG118	6582526,96	156093,305	0-20 cm	Sediment, lukt
18SG119	6582533,773	156110,759	0-30 cm	Sediment

Samtliga 4 st prover analyserades m.a.p alifater (oljekolväten), PAH (polycykliska aromatiska kolväten), PCB och metaller. Utöver ovan nämnda analyser analyserades 2 st prov avseende BTEX och TBT.

Samtliga analyser utfördes av det ackrediterade laboratoriet av ALS Scandinavia och samtliga valda analyser är ackrediterade.



## 5 Riktvärden

I WSP:s sedimentundersökning jämförs uppmätta halter mot regionala bakgrundshalter, resultat från tidigare undersökningar i närområdet, effektbaserade riktvärden och kriterier för avfallshantering (dvs. haltgränser KM, MKM och farligt avfall). WSP:s undersökning är väl genomförd och bedömningen av föroreningsituationen omfattar både plan och profil i det aktuella området. Därför jämförs uppmätta halter vid denna undersökning endast mot kriterier för avfallshantering.

Vid en eventuell muddring av sediment från botten där sediment tas upp på land kommer massorna att definieras som avfall som ska måste omhändertas korrekt. Uppmätta halter i sediment jämförs därför med de mottagningskriterier som används vid mottagningsstationer för förorenade massor. Dessa kriterier är:

- Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, dvs KM och MKM (Naturvårdsverket rapport 5976). Beteckningarna är KM "känslig markanvändning" vilket motsvarar odlingsbar mark och bostadsmark. MKM "mindre känslig markanvändning" motsvarar krav för t ex industri och kontorsmark.
- Avfalls Sveriges riktvärden för att bedömning av om avfallet ska klassas som farligt avfall (Avfall Sverige, Rapport 2019:01).

## 6 Resultat

Samtliga uppmätta halter i jämförelse med tillämpade bedömningsgrunder redovisas i bilaga 2. Analysprotokoll redovisas i bilaga 3.

### 6.1.1 Oljekolväten:

I tre av fyra provpunkter uppmättes halter av tunga alifatiska kolväten (>C16-C35) över riktvärdet för KM och i två av dessa punkter var halterna även över MKM. I en punkt påträffades även aromatiska kolväten (>C16-35) över riktvärdet för MKM.

I en provpunkt uppmättes samtliga fraktioner i halter under riktvärdet för KM.

### 6.1.2 Tjärennen (PAH)

I fyra av fyra provpunkter uppmättes halter av PAH över riktvärdet för KM och i tre av dessa punkter var halterna även över MKM. I en punkt var halten även över bedömningsgrunden för farligt avfall.

### 6.1.3 Metaller

I fyra av fyra provpunkter uppmättes metallhalter över riktvärdet för MKM. Halter upp till ca fyra gånger riktvärdet för MKM uppmättes av arsenik, barium bly, kvicksilver och zink.

I proverna uppmättes även halter över riktvärdet för KM av kadmium, krom, koppar och nickel.

### 6.1.4 PCB

I tre av fyra provpunkter uppmättes halter av PCB summa 7 över riktvärdet för KM och i två punkter är halterna även över riktvärdet för MKM.

I en provpunkt uppmättes halter under riktvärdet för KM

### 6.1.5 Tennorganiska föreningar

I fyra av fyra provpunkter uppmättes halter av tennorganiska föreningar (bl a TBT) under riktvärdet för KM.



## 6.1.6 Totalt organiskt kol (TOC)

Halten organiskt kol varierade mellan 3,1- 23% av TS (fyra analyser) med ett medelvärde på 10,9% av TS.

## 7 Bedömning

Vid en eventuell muddring där massor tas upp på land ska de hanteras efter föroreningsgrad. I samtliga prov vid denna undersökning uppmättes halter av någon av parametrarna metaller, PAH, oljekolväten och PCB, i halter över Naturvårdsverkets riktvärde för MKM och i ett ytligt prov är PAH-halten över gränskriteriet för farligt avfall.

Vid deponering på deponi för farligt avfall får TOC-halten inte överstiga 6 %. Dispens för deponering av massor med halter över 6 % kan dock erhållas av verksamhetsutövaren för deponin. En alternativ hantering för FA med TOC-halter över 6 % är förbränning.

Vid den tidigare undersökningen som utfördes av WSP uttogs betydligt fler prover och i tabell 2 nedan redovisas uppmätta medelhalter i ytligt sediment (0-0,1 m djup) och djupare sediment (50-0,5-1,0 m djup tillsammans med max- minhalter vid denna undersökning.

**Tabell 2.** Sammanställning av medelhalter från sedimentundersökning utförda 2017 (WSP) och min-maxhalter vid sedimentundersökning utförd 2019 (Structor).

Ämne	Enhet	WSP		Structor	
		0-0,1 m	0,5-1 m	0-0,4 m	0-0,4 m
		medel	medel	min	max
Arsenik	mg/kg TS	12,4	24	3,8	32
Kadmium	mg/kg TS	1,3	3,1	0,35	4,4
Kobolt	mg/kg TS	17,7	18,5	7,7	13,0
Koppar	mg/kg TS	106	175	41	200
Krom	mg/kg TS	66,6	91,5	33	84
Kviksilver	mg/kg TS	0,97	2,13	0,69	3,9
Nickel	mg/kg TS	34,8	41,5	20	42
Bly	mg/kg TS	184	215	347	404
Vanadin	mg/kg TS	60,9	68,5	32	53
Zink	mg/kg TS	376	550	249	1970
TBT	ug/kg TS	107	59	2,7	18
PCB-summa 7	mg/kg TS	0,086	0,106	0,0071	0,32
PAH, summa cancerogena	mg/kg TS	21,6	37,5	3,4	86
Totalt organiskt kol (TOC)	% av TS	7,1		3,1	23

Det kan konstateras att data från de båda undersökningarna är i samma storleksordning vilket betyder att slutsatserna i den tidigare undersökningen med tre undantag, enligt nedan, även gäller för de nu undersökta delarna av sedimentområdet:

1. Bedömningsgrunderna för farligt avfall är reviderade i början av 2019. Det innebär bl a att det finns helt nya bedömningsgrunder för PAH-H. Den tidigare undersökningen är inte utvärderad mot denna bedömningsgrund och det kan betyda att den tidigare utförda bedömningen behöver korrigeras med anledning av detta. Det rekommenderas att WSP får i uppdrag att revidera den tidigare undersökningen. Det gäller bedömningen avseende klassning av muddermassor som farligt avfall.



2. Den kompletterande undersökningen indikerar att halten organiskt kol överstiger 6% i ytligt sediment (0-0,4 m). Det betyder att om det uppkommer massor som klassificeras som farligt avfall kan det kräva dispens att få deponera massorna. Om ingen dispens erhålls måste massorna förbrännas, vilket är kostsamt.
3. Den kompletterande undersökningen indikerar att det förekommer PAH-halter i ytligt sediment (0-0,4 m) som överstiger haltkriteriet för farligt avfall. Vid den tidigare undersökningen påträffades PAH-halter över haltgränsen för farligt avfall på djupare nivå (>1 m) men inte i ytligt sediment (0-0,1 m). Det kan bero på att det i området förekommer ett något renare ytligt sediment som underlagras av ett sediment med högre halter av PAH. Vid eventuell muddring som inte är bara ytlig finns det därmed risk för att det påträffas sediment som klassificeras som farligt avfall. Orsaken kan också vara att bedömningen är utförd mot olika bedömningsgrunder, se punkt 1.

Rekommendationen är att efter projektering av eventuella muddringsåtgärder inom området (för t ex kajer, ledningar etc), bedöma om det finns massor som klassificeras som farligt avfall. Om FA-massor ska deponeras behöver massorna karaktäriseras genom utlakningstest och analys av ANC (acid neutralising capacity).

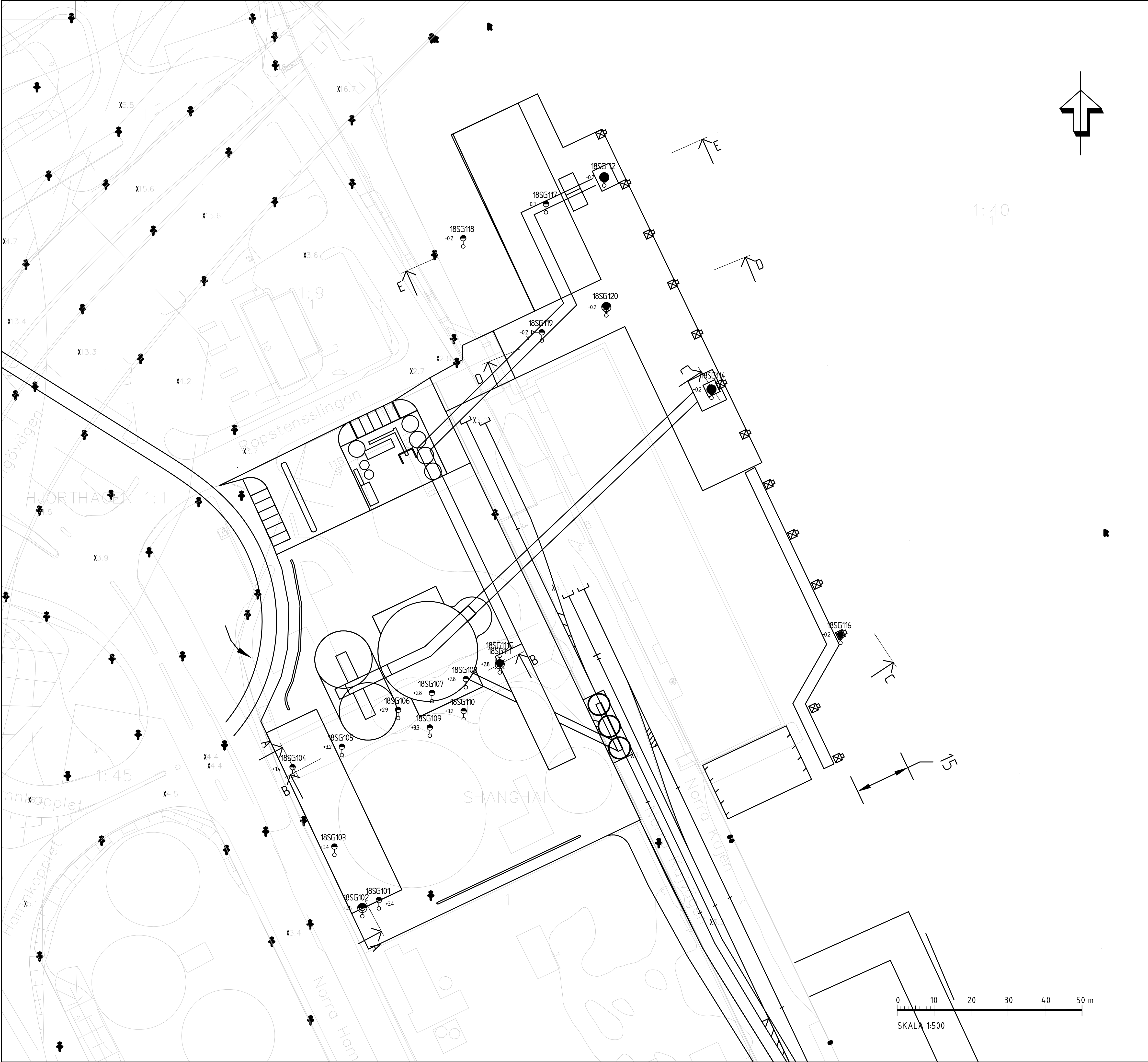
Structor Miljöbyrå Stockholm AB

Örjan Nilsson

## **Bilagor**

1. Plan med provpunkter och jämförelse med naturvårdsverkets generella riktvärden
2. Analysresultat sammanställning sediment och jämförelse med jämförelse med naturvårdsverkets generella riktvärden
3. Analysprotokoll





COORDINATSYSTEM  
COORDINATSSYSTEM: SWREF 99 18 00  
HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING  
UNDERSÖKNINGSPUNKTERNA 18SG101-18SG111 ÄR  
UTFÖRDA AV STRUCTOR GEOTEKNIK STOCKHOLM  
AB UNDER JUNI 2018.

UNDERSÖKNINGSPUNKTERNA 18SG112-18SG120  
ÄR UTFÖRDA AV SKÅRBY KÄRNBORRNING AB  
UNDER MAJ OCH JUNI 2018.

PLANERADE KONSTRUKTIONER

- SONDERINGAR
- ENKEL SONDERING UTAN REDOVISNING AV SONDERINGSMOTSTÅND
  - STATISK SONDERING MED REDOVISNING AV SONDERINGSMOTSTÅND
  - DYNAMISK SONDERING MED REDOVISNING AV SONDERINGSMOTSTÅND
  - CPT-SONDERING

- DJUP- OCH BERGBESTÄMNING
- SONDERING AVSLUTAD UTAN STOPP
  - SONDERING TILL FÖRMODAD FAST BOTTEN
  - SONDERING TILL FÖRMODAT BERG
  - SONDERING MINDRE ÄN 3M I FÖRMODAT BERG
  - SONDERING MINST 3M I FÖRMODAT BERG

- PROVTAGNINGAR
- STÖRD PROVTAGNING
  - OSTÖRD PROVTAGNING

- MILJÖPROVTAGNING
- PROVTAGNING AV FAST SUBSTANS, ANALYSERAD PÅ LABORATORIUM.
  - PROVTAGNING AV FAST SUBSTANS, ANALYSERAD I FÄLT
  - PROVTAGNING AV VATTEN, ANALYSERAD PÅ LABORATORIUM.

- IN SITUFÖRSÖK
- VINGFÖRSÖK

- HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR
- VATTENNIVÅ BESTÄMD
  - GRUNDVATTENNIVÅ BESTÄMD VID KORTTIDSOBSERVATION I ÖPPET SYSTEM
  - GRUNDVATTENNIVÅ BESTÄMD VID LÅNGTIDSOBSERVATION I ÖPPET SYSTEM
  - AVSLUTAD OBSERVATION
  - PORTRYCKSMÄTNING

HÄNVISNINGAR  
SEKTION A-A – E-E G-17.2-001 – 006

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM
			ENERGIHAMNEN STOCKHOLMS STAD	
<div>Structor</div> <div>STRUCTOR GEOTEKNIK STOCKHOLM AB www.structor.se</div>			GEOTEKNISK UNDERSÖKNING	
UPPDRAGSANSVARIG A. GRAHN			PROJEKTNUMMER G18038	
KONSTRUKTÖR A. WAHLROOS			GRANSK A. GRAHN	
STOCKHOLM			RITNINGENR G-17.1-001	
2018-07-27			REV	





Kompltterande sedimentundersökning  
Energihamnen  
Uppdragsnr: M1900011  
2019-05-13

Värdet underskrider KM  
Värdet överskrider KM (överskrider bostadsanvändning enligt generella riktvärden)  
Värdet överskrider MKM (överskrider kontor / industrimark enligt generella riktvärden)

Resultat från sedimentprovtagning, jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden avsedda att använda vid hantering av massor

Provpunkt	Enhet	18SG116	18SG117	18SG118	18SG119	Generella riktvärden Naturvårdsverket rapport 5976		Haltgräns farligt avfall Avfall Sverige Rapport 2019:01
						KM	MKM	FA
TOC	% av TS	13	23	4,5	3,1	-	-	
<b>Oljekolväten</b>								
alifater >C5-C8	mg/kg TS	<10	-	<10	-	25	150	1000
alifater >C8-C10	mg/kg TS	<50	<10	<10	<10	25	120	1000
alifater >C10-C12	mg/kg TS	<100	<20	<20	<20	100	500	1000
alifater >C12-C16	mg/kg TS	110	52	<20	<20	100	500	10000
alifater >C16-C35	mg/kg TS	760	770	100	110	100	1000	10000
aromater >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	2,3	<1	<1	10	50	1000
aromater >C10-C16	mg/kg TS	30	47	3,5	2,9	3	15	1000
aromater >C16-C35	mg/kg TS	23	48	5,8	2,2	10	30	1000
bensen	mg/kg TS	<0.01	-	<0.01	-	0,012	0,04	1000
toluen	mg/kg TS	<0.05	-	<0.05	-	10	40	1000
etylbensen	mg/kg TS	<0.05	-	<0.05	-	10	50	1000
xylener	mg/kg TS	<0.05	-	<0.05	-	10	50	1000
<b>Tjärämnen</b>								
naftalen	mg/kg TS	4,6	3,4	0,35	0,27	-	-	-
acenaftylen	mg/kg TS	1,4	2,5	0,42	0,12	-	-	-
acenaften	mg/kg TS	2,4	3,5	0,25	0,19	-	-	-
fluoren	mg/kg TS	4,2	6,5	0,33	0,22	-	-	-
fenantren	mg/kg TS	15	30	1,5	0,81	-	-	-
antracen	mg/kg TS	5,1	8,9	0,99	0,28	-	-	-
fluoranten	mg/kg TS	18	33	4,3	1,4	-	-	-
pyren	mg/kg TS	14	27	3,5	1,2	-	-	-
bens(a)antracen	mg/kg TS	8,1	16	2,4	0,63	-	-	-
krysen	mg/kg TS	8	14	2,1	0,67	-	-	-
bens(b)fluoranten	mg/kg TS	9,4	20	3	0,82	-	-	-
bens(k)fluoranten	mg/kg TS	3,3	6,4	1,2	0,34	-	-	-
bens(a)pyren	mg/kg TS	6,7	15	2,2	0,53	-	-	-
dibens(ah)antracen	mg/kg TS	1,1	2,6	0,3	<0.08	-	-	-
benso(ghi)perylen	mg/kg TS	4,5	9,6	1,4	0,41	-	-	-
indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	5,2	12	1,6	0,43	-	-	-
PAH, summa 16	mg/kg TS	110	210	26	8,3	-	-	-
PAH, summa cancerogena	mg/kg TS	42	86	13	3,4	-	-	100
PAH, summa övriga	mg/kg TS	69	120	13	4,9	-	-	1000
PAH, summa L	mg/kg TS	8,4	9,4	1,0	0,58	3	15	1000
PAH, summa M	mg/kg TS	56	110	11	3,9	3,5	20	1000
PAH, summa H	mg/kg TS	46	96	14	3,8	1	10	50
<b>Tungmetaller</b>								
As	mg/kg TS	17,4	31,6	5,75	3,79	10	25	1000
Ba	mg/kg TS	374	280	251	662	200	300	50000
Cd	mg/kg TS	2,76	4,39	0,346	0,785	0,8	12	1000
Co	mg/kg TS	13,0	11,8	9,10	7,69	15	35	1000
Cr	mg/kg TS	57,0	84,0	32,6	47,0	80	150	1000
Cu	mg/kg TS	138	200	58,7	41,1	80	200	2500
Hg	mg/kg TS	2,81	3,87	0,893	0,69	0,25	2,5	50
Ni	mg/kg TS	39,3	41,5	22,0	20,4	40	120	1000
Pb	mg/kg TS	345	347	404	373	50	400	2500
V	mg/kg TS	53,3	51,1	32,0	45,4	100	200	10000
Zn	mg/kg TS	683	1970	249	373	250	500	2500
<b>Tennorganiska föreningar</b>								
monobutyltenn	µg/kg TS	4,56	-	<1	-	250	800	-
dibutyltenn	µg/kg TS	13,3	-	3,32	-	1500	5000	-
tributyltenn (TBT)	µg/kg TS	13,3	-	3,32	-	150	300	-
<b>Klorerade bifenyl</b>								
PCB 52	mg/kg TS	0,044	0,024	0,0082	0,001	-	-	-
PCB 101	mg/kg TS	0,063	0,045	0,015	0,0016	-	-	-
PCB 118	mg/kg TS	0,052	0,037	0,013	0,0012	-	-	-
PCB 138	mg/kg TS	0,067	0,044	0,02	0,0014	-	-	-
PCB 153	mg/kg TS	0,064	0,053	0,017	0,0013	-	-	-
PCB 180	mg/kg TS	0,024	0,025	0,0089	0,00057	-	-	-
PCB, summa 7	mg/kg TS	0,32	0,25	0,083	0,0071	0,008	0,2	10



# Rapport

Sida 1 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Ankomstdatum **2019-02-15**  
Utfärdad **2019-03-11**

**Structor Miljöbyrån Stockholm AB**  
**Håkan Johansson**

**Solnavägen 4**  
**113 65 Stockholm**  
**Sweden**

Projekt  
Bestnr **M1900011**

## Analys av fast prov

Er beteckning	<b>18SG116</b>					
	<b>11,1-11,5</b>					
Provtagare	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
Provtagningsdatum	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	<b>O11105892</b>					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C	<b>35.4</b>	2.0	%	1	V	ERJA
As	<b>17.4</b>	3.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	<b>374</b>	77	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	<b>2.76</b>	0.53	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	<b>13.0</b>	2.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	<b>57.0</b>	12.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	<b>138</b>	29	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<b>2.81</b>	0.63	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	<b>39.3</b>	8.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	<b>345</b>	62	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	<b>53.3</b>	10.9	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	<b>683</b>	147	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	<b>ja</b>			2	1	AKR
TS (frystorkning)	<b>35.6</b>		%	3	1	AKR
PCB 28	<b>0.0069</b>	0.0014	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	<b>0.044</b>	0.0087	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	<b>0.063</b>	0.012	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	<b>0.052</b>	0.010	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	<b>0.067</b>	0.013	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	<b>0.064</b>	0.013	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	<b>0.024</b>	0.0048	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7 *	<b>0.32</b>		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	<b>13</b>	1.0	% av TS	4	1	AKR
TS 105°C	<b>32.7</b>		%	5	O	LL
alifater >C5-C8	<b>&lt;10</b>		mg/kg TS	6	J	AMLU
alifater >C8-C10	<b>&lt;50</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C10-C12	<b>&lt;100</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C12-C16	<b>110</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C5-C16 *	<b>110</b>		mg/kg TS	6	N	AMLU
alifater >C16-C35	<b>760</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
aromater >C8-C10	<b>&lt;5.0</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA



# Rapport

Sida 2 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning **18SG116**  
**11,1-11,5**  
Provtagare **Structor Geoteknik Sthlm**  
Provtagningsdatum **2019-05-30**

Labnummer **O11105892**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
aromater >C10-C16	30		mg/kg TS	6	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener *	16		mg/kg TS	6	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener *	6.9		mg/kg TS	6	N	NOSA
aromater >C16-C35	23		mg/kg TS	6	J	NOSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	6	J	AMLU
toluen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
xylen, summa *	<0.05		mg/kg TS	6	N	AMLU
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	6	N	AMLU
naftalen	4.6	1.2	mg/kg TS	6	J	NOSA
acenaftylen	1.4	0.35	mg/kg TS	6	J	NOSA
acenaften	2.4	0.60	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoren	4.2	1.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
fenantren	15	4.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
antracen	5.1	1.3	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoranten	18	4.7	mg/kg TS	6	J	NOSA
pyren	14	3.8	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)antracen	8.1	2.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
krysen	8.0	2.0	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(b)fluoranten	9.4	2.4	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(k)fluoranten	3.3	0.83	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)pyren	6.7	1.8	mg/kg TS	6	J	NOSA
dibens(ah)antracen	1.1	0.31	mg/kg TS	6	J	NOSA
benso(ghi)perylene	4.5	1.2	mg/kg TS	6	J	NOSA
indeno(123cd)pyren	5.2	1.6	mg/kg TS	6	J	NOSA
PAH, summa 16	110		mg/kg TS	6	D	NOSA
PAH, summa cancerogena *	42		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa övriga *	69		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa L *	8.4		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa M *	56		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa H *	46		mg/kg TS	6	N	NOSA
monobutyltenn	4.56	1.80	µg/kg TS	7	T	AKR
dibutyltenn	13.3	5.3	µg/kg TS	7	T	AKR
tributyltenn (TBT)	17.8	5.7	µg/kg TS	7	T	AKR



# Rapport

Sida 3 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	18SG117 10,3-10,5					
Provtagare	Structor Geoteknik Sthlm					
Provtagningsdatum	2019-05-30					
Labnummer	O11105893					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	30.5	2.0	%	1	V	ERJA
As	31.6	5.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	280	58	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	4.39	0.84	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	11.8	2.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	84.0	18.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	200	43	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	3.87	0.86	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	41.5	9.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	347	62	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	51.1	10.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	1970	426	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	ja			2	1	AKR
TS (frystorkning)	35.3		%	3	1	AKR
PCB 28	0.020	0.0040	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	0.024	0.0048	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	0.045	0.0089	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	0.037	0.0073	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	0.044	0.0087	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	0.053	0.010	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	0.025	0.0050	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7*	0.25		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	23	1.8	% av TS	4	1	AKR
TS_105°C	40.5		%	5	O	LL
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C12-C16	52		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C16-C35	770		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C8-C10	2.3		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C10-C16	47		mg/kg TS	8	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener*	34		mg/kg TS	8	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener*	15		mg/kg TS	8	N	NOSA
aromater >C16-C35	48		mg/kg TS	8	J	NOSA
naftalen	3.4	0.88	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaftylen	2.5	0.63	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaften	3.5	0.88	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoren	6.5	1.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
fenantren	30	8.1	mg/kg TS	8	J	NOSA
antracen	8.9	2.2	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoranten	33	8.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
pyren	27	7.3	mg/kg TS	8	J	NOSA
bens(a)antracen	16	4.2	mg/kg TS	8	J	NOSA
krysen	14	3.5	mg/kg TS	8	J	NOSA



# Rapport

Sida 4 (11)



## T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	<b>18SG117</b>					
	<b>10,3-10,5</b>					
Provtagare	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
Provtagningsdatum	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	O11105893					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
<b>bens(b)fluoranten</b>	<b>20</b>	5.2	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(k)fluoranten</b>	<b>6.4</b>	1.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(a)pyren</b>	<b>15</b>	4.1	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>dibens(ah)antracen</b>	<b>2.6</b>	0.73	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>benso(ghi)perylene</b>	<b>9.6</b>	2.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>indeno(123cd)pyren</b>	<b>12</b>	3.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>PAH, summa 16</b>	<b>210</b>		mg/kg TS	8	D	NOSA
<b>PAH, summa cancerogena *</b>	<b>86</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa övriga *</b>	<b>120</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa L *</b>	<b>9.4</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa M *</b>	<b>110</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa H *</b>	<b>96</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA



# Rapport

Sida 5 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	18SG118					
Provtagare	7,3-7,5					
Provtagningsdatum	Structor Geoteknik Sthlm					
	2019-05-30					
Labnummer	O11105894					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.6	2.0	%	1	V	ERJA
As	5.75	1.05	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	251	52	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.346	0.074	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	9.10	1.92	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	32.6	7.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	58.7	12.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	0.893	0.200	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	22.0	4.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	404	72	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	32.0	6.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	249	54	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	ja			2	1	AKR
TS (frystorkning)	78.1		%	3	1	AKR
PCB 28	0.00044	0.000087	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	0.0082	0.0016	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	0.015	0.0030	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	0.013	0.0026	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	0.020	0.0040	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	0.017	0.0034	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	0.0089	0.0018	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7 *	0.083		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	4.5	0.43	% av TS	4	1	AKR
TS_105°C	75.2		%	5	O	LL
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	6	J	AMLU
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C5-C16 *	<30		mg/kg TS	6	N	AMLU
alifater >C16-C35	100		mg/kg TS	6	J	NOSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	6	J	NOSA
aromater >C10-C16	3.5		mg/kg TS	6	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener *	4.1		mg/kg TS	6	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener *	1.7		mg/kg TS	6	N	NOSA
aromater >C16-C35	5.8		mg/kg TS	6	J	NOSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	6	J	AMLU
toluen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
xlener, summa *	<0.05		mg/kg TS	6	N	AMLU
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	6	N	AMLU
naftalen	0.35	0.091	mg/kg TS	6	J	NOSA



# Rapport

Sida 6 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	<b>18SG118</b>					
Provtagare	<b>7,3-7,5</b>					
Provtagningsdatum	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	O11105894					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
acenaftylen	0.42	0.11	mg/kg TS	6	J	NOSA
acenaften	0.25	0.063	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoren	0.33	0.083	mg/kg TS	6	J	NOSA
fenantren	1.5	0.41	mg/kg TS	6	J	NOSA
antracen	0.99	0.25	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoranten	4.3	1.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
pyren	3.5	0.95	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)antracen	2.4	0.62	mg/kg TS	6	J	NOSA
krysen	2.1	0.53	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(b)fluoranten	3.0	0.78	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(k)fluoranten	1.2	0.30	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)pyren	2.2	0.59	mg/kg TS	6	J	NOSA
dibens(ah)antracen	0.30	0.084	mg/kg TS	6	J	NOSA
benso(ghi)perylene	1.4	0.38	mg/kg TS	6	J	NOSA
indeno(123cd)pyren	1.6	0.48	mg/kg TS	6	J	NOSA
PAH, summa 16	26		mg/kg TS	6	D	NOSA
PAH, summa cancerogena *	13		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa övriga *	13		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa L *	1.0		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa M *	11		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa H *	14		mg/kg TS	6	N	NOSA
monobutyltenn	<1		µg/kg TS	7	T	AKR
dibutyltenn	3.32	1.33	µg/kg TS	7	T	AKR
tributyltenn (TBT)	2.71	0.87	µg/kg TS	7	T	AKR



# Rapport

Sida 7 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	18SG119					
Provtagare	8,1-8,4					
Provtagningsdatum	Structor Geoteknik Sthlm					
	2019-05-30					
Labnummer	O11105895					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	76.4	2.0	%	1	V	ERJA
As	3.79	0.73	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	662	138	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.785	0.151	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	7.69	1.63	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	47.0	10.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	41.1	8.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	0.690	0.160	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	20.4	4.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	373	67	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	45.4	9.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	373	81	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	ja			2	1	AKR
TS (frystorkning)	78.6		%	3	1	AKR
PCB 28	<0.00010		mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	0.0010	0.00020	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	0.0016	0.00032	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	0.0012	0.00024	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	0.0014	0.00028	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	0.0013	0.00026	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	0.00057	0.00011	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7*	0.0071		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	3.1	0.30	% av TS	4	1	AKR
TS_105°C	77.3		%	5	O	LL
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C16-C35	110		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C10-C16	2.9		mg/kg TS	8	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener*	1.5		mg/kg TS	8	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	8	N	NOSA
aromater >C16-C35	2.2		mg/kg TS	8	J	NOSA
naftalen	0.27	0.070	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaftylen	0.12	0.030	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaften	0.19	0.048	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoren	0.22	0.055	mg/kg TS	8	J	NOSA
fenantren	0.81	0.22	mg/kg TS	8	J	NOSA
antracen	0.28	0.070	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoranten	1.4	0.36	mg/kg TS	8	J	NOSA
pyren	1.2	0.32	mg/kg TS	8	J	NOSA
bens(a)antracen	0.63	0.16	mg/kg TS	8	J	NOSA
krysen	0.67	0.17	mg/kg TS	8	J	NOSA



# Rapport

Sida 8 (11)



## T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	<b>18SG119</b>					
	<b>8,1-8,4</b>					
Provtagare	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
Provtagningsdatum	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	O11105895					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
<b>bens(b)fluoranten</b>	<b>0.82</b>	0.21	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(k)fluoranten</b>	<b>0.34</b>	0.085	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(a)pyren</b>	<b>0.53</b>	0.14	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>dibens(ah)antracen</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>benso(ghi)perylene</b>	<b>0.41</b>	0.11	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>indeno(123cd)pyren</b>	<b>0.43</b>	0.13	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>PAH, summa 16</b>	<b>8.3</b>		mg/kg TS	8	D	NOSA
<b>PAH, summa cancerogena *</b>	<b>3.4</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa övriga *</b>	<b>4.9</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa L *</b>	<b>0.58</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa M *</b>	<b>3.9</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa H *</b>	<b>3.8</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA



\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod															
1	<p>Bestämning av metaller enligt MS-1.                      Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats.                      För jord siktas provet efter torkning.                      För sediment/slam mals alternativt hamras det torkade provet .                      Vid expressanalys har upplösning skett på vått samt osiktat/omalt prov.                      Upplösning har skett med salpetersyra för slam/sediment och för jord med salpetersyra/väteperoxid.                      Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Rev 2015-07-24</p>														
2	<p>Frystorkning enligt metod DIN 38414-S22.</p> <p>Rev 2013-09-30</p>														
3	<p>Paket OJ-2A sed.                      Bestämning av polyklorerade bifenyl PCB (7 kongener) enligt DIN ISO 10382.                      Mätning utförs med GC-MS.</p> <p>Rev 2013-09-30</p>														
4	<p>Bestämning av TOC med torrförbränning enligt DIN EN 15936:2012.</p> <p>Rev 2019-02-21</p>														
5	<p>Bestämning av torrsubstans enligt SS 028113 utg. 1                      Provet torkas vid 105°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±6%</p> <p>Rev 2018-03-28</p>														
6	<p>Paket OJ-21A                      Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner                      Bestämning av bensen, toluen, etylbensen och xylen (BTX).                      Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA)                      * summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener.</p> <p>Mätning utförs med GCMS enligt interna instruktioner TKI45a och TKI42a som är baserade på SPIMFABs kvalitetsmanual.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaftylen.                      Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren.                      Summa PAH H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene.                      Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2):</p> <table data-bbox="212 1798 777 1986"> <tr> <td>Alifatfraktioner:</td><td>±33-44%</td></tr> <tr> <td>Aromatfraktioner:</td><td>±29-31%</td></tr> <tr> <td>Enskilda PAH:</td><td>±25-30%</td></tr> <tr> <td>Bensen</td><td>±29% vid 0,1 mg/kg</td></tr> <tr> <td>Toluen</td><td>±22% vid 0,1 mg/kg</td></tr> <tr> <td>Etylbensen</td><td>±24% vid 0,1 mg/kg</td></tr> <tr> <td>m+p-Xylen</td><td>±25% vid 0,1 mg/kg</td></tr> </table>	Alifatfraktioner:	±33-44%	Aromatfraktioner:	±29-31%	Enskilda PAH:	±25-30%	Bensen	±29% vid 0,1 mg/kg	Toluen	±22% vid 0,1 mg/kg	Etylbensen	±24% vid 0,1 mg/kg	m+p-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg
Alifatfraktioner:	±33-44%														
Aromatfraktioner:	±29-31%														
Enskilda PAH:	±25-30%														
Bensen	±29% vid 0,1 mg/kg														
Toluen	±22% vid 0,1 mg/kg														
Etylbensen	±24% vid 0,1 mg/kg														
m+p-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg														



Metod	
	<p>o-Xylen <math>\pm 25\%</math> vid 0,1 mg/kg</p> <p>Summorna för metylpyrener/metylfluorantener, metylkrysener/metylbens(a)antracener och alifatfraktionen &gt;C5-C16 är inte ackrediterade.</p> <p>Rev 2018-06-12</p>
7	<p>Paket OJ-19A3Q. Bestämning av MBT, DBT och TBT (låg LOQ) enligt metod ISO 23161:2011 med sur extraktion Mätning utförs med GC-ICPMS.</p> <p>Rev 2015-09-25</p>
8	<p>Paket OJ-21H Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA). * summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener.</p> <p>Mätning utförs med GCMS enligt intern instruktion TKI45a som är baserad på SPIMFABs kvalitetsmanual.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaftilen. Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren. Summa PAH H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene. Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Alifatfraktioner: <math>\pm 33-44\%</math> Aromatfraktioner: <math>\pm 29-31\%</math> Enskilda PAH: <math>\pm 25-30\%</math></p> <p>Summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener är inte ackrediterad.</p> <p>Rev 2018-06-12</p>

	Godkännare
AKR	Anna-Karin Revell
AMLU	Amalia Lundholm
ERJA	Erika Jansson
LL	Lois Lebedina
NOSA	Noor Saaid

Utf	
D	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



# Rapport

Sida 11 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Utf	
J	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
T	GC-ICP-QMS
V	Våtkemisk analys För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland, som är av det tyska ackrediteringsorganet DAkkS ackrediterat laboratorium (Reg.nr. D-PL-14170-01-00). DAkkS är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade på följande adresser: Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Brekelbaumstraße1, 31789 Hameln Im Emscherbruch 11, 45699 Herten Bruchstraße 5c, 45883 Gelsenkirchen Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Goldtschmidtstraße 5, 21073 Hamburg  Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

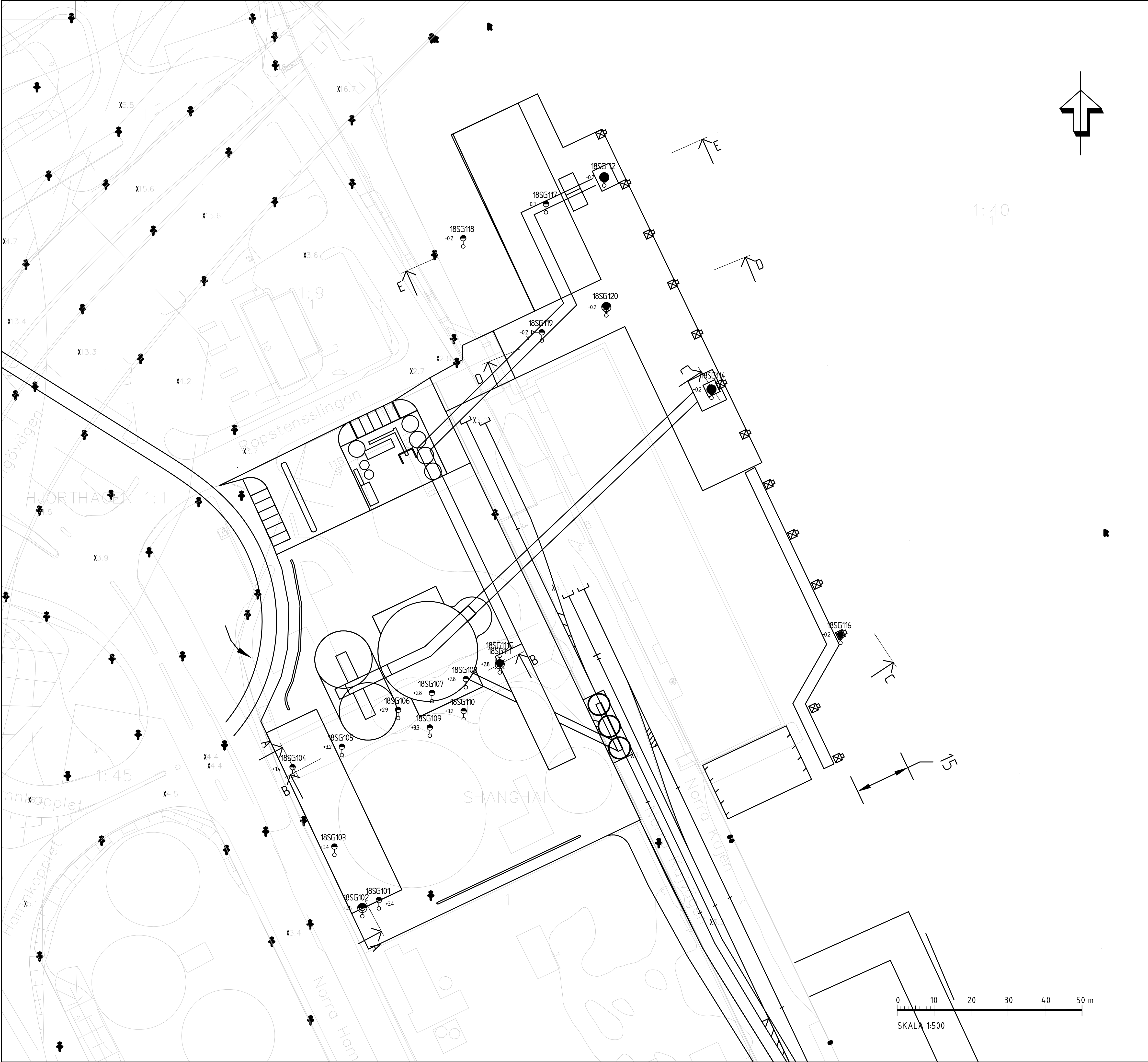
Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.





COORDINATSYSTEM  
COORDINATSSYSTEM: SWREF 99 18 00  
HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING  
UNDERSÖKNINGSPUNKTERNA 18SG101-18SG111 ÄR  
UTFÖRDA AV STRUCTOR GEOTEKNIK STOCKHOLM  
AB UNDER JUNI 2018.

UNDERSÖKNINGSPUNKTERNA 18SG112-18SG120  
ÄR UTFÖRDA AV SKÅRBY KÄRNBORRNING AB  
UNDER MAJ OCH JUNI 2018.

PLANERADE KONSTRUKTIONER

- SONDERINGAR
- ENKEL SONDERING UTAN REDOVISNING AV SONDERINGSMOTSTÅND
  - STATISK SONDERING MED REDOVISNING AV SONDERINGSMOTSTÅND
  - DYNAMISK SONDERING MED REDOVISNING AV SONDERINGSMOTSTÅND
  - CPT-SONDERING

- DJUP- OCH BERGBESTÄMNING
- SONDERING AVSLUTAD UTAN STOPP
  - SONDERING TILL FÖRMODAD FAST BOTTEN
  - SONDERING TILL FÖRMODAT BERG
  - SONDERING MINDRE ÄN 3M I FÖRMODAT BERG
  - SONDERING MINST 3M I FÖRMODAT BERG

- PROVTAGNINGAR
- STÖRD PROVTAGNING
  - OSTÖRD PROVTAGNING

- MILJÖPROVTAGNING
- PROVTAGNING AV FAST SUBSTANS, ANALYSERAD PÅ LABORATORIUM.
  - PROVTAGNING AV FAST SUBSTANS, ANALYSERAD I FÄLT
  - PROVTAGNING AV VATTEN, ANALYSERAD PÅ LABORATORIUM.

- IN SITUFÖRSÖK
- VINGFÖRSÖK

- HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR
- VATTENNIVÅ BESTÄMD
  - GRUNDVATTENNIVÅ BESTÄMD VID KORTTIDSOBSERVATION I ÖPPET SYSTEM
  - GRUNDVATTENNIVÅ BESTÄMD VID LÅNGTIDSOBSERVATION I ÖPPET SYSTEM
  - AVSLUTAD OBSERVATION
  - PORTRYCKSMÄTNING

HÄNVISNINGAR  
SEKTION A-A – E-E G-17.2-001 – 006

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM
			ENERGIHAMNEN STOCKHOLMS STAD	
<div>Structor</div> <div>STRUCTOR GEOTEKNIK STOCKHOLM AB</div> <div>www.structor.se</div>			GEOTEKNISK UNDERSÖKNING	
UPPDRAGSANSVARIG A. GRAHN			PROJEKTSNUMMER G18038	
KONSTRUKTÖR A. WAHLROOS			GRANSK A. GRAHN	
STOCKHOLM			RITNINGENR G-17.1-001	
2018-07-27			REV	





Kompltterande sedimentundersökning  
Energihamnen  
Uppdragsnr: M1900011  
2019-05-13

Värdet underskrider KM  
Värdet överskrider KM (överskrider bostadsanvändning enligt generella riktvärden)  
Värdet överskrider MKM (överskrider kontor / industrimark enligt generella riktvärden)

Resultat från sedimentprovtagning, jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden avsedda att använda vid hantering av massor

Provpunkt	Enhet	18SG116	18SG117	18SG118	18SG119	Generella riktvärden Naturvårdsverket rapport 5976		Haltgräns farligt avfall Avfall Sverige Rapport 2019:01
						KM	MKM	FA
TOC	% av TS	13	23	4,5	3,1	-	-	
<b>Oljekolväten</b>								
alifater >C5-C8	mg/kg TS	<10	-	<10	-	25	150	1000
alifater >C8-C10	mg/kg TS	<50	<10	<10	<10	25	120	1000
alifater >C10-C12	mg/kg TS	<100	<20	<20	<20	100	500	1000
alifater >C12-C16	mg/kg TS	110	52	<20	<20	100	500	10000
alifater >C16-C35	mg/kg TS	760	770	100	110	100	1000	10000
aromater >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	2,3	<1	<1	10	50	1000
aromater >C10-C16	mg/kg TS	30	47	3,5	2,9	3	15	1000
aromater >C16-C35	mg/kg TS	23	48	5,8	2,2	10	30	1000
bensen	mg/kg TS	<0.01	-	<0.01	-	0,012	0,04	1000
toluen	mg/kg TS	<0.05	-	<0.05	-	10	40	1000
etylbensen	mg/kg TS	<0.05	-	<0.05	-	10	50	1000
xylener	mg/kg TS	<0.05	-	<0.05	-	10	50	1000
<b>Tjärämnen</b>								
naftalen	mg/kg TS	4,6	3,4	0,35	0,27	-	-	-
acenaftylen	mg/kg TS	1,4	2,5	0,42	0,12	-	-	-
acenaften	mg/kg TS	2,4	3,5	0,25	0,19	-	-	-
fluoren	mg/kg TS	4,2	6,5	0,33	0,22	-	-	-
fenantren	mg/kg TS	15	30	1,5	0,81	-	-	-
antracen	mg/kg TS	5,1	8,9	0,99	0,28	-	-	-
fluoranten	mg/kg TS	18	33	4,3	1,4	-	-	-
pyren	mg/kg TS	14	27	3,5	1,2	-	-	-
bens(a)antracen	mg/kg TS	8,1	16	2,4	0,63	-	-	-
krysen	mg/kg TS	8	14	2,1	0,67	-	-	-
bens(b)fluoranten	mg/kg TS	9,4	20	3	0,82	-	-	-
bens(k)fluoranten	mg/kg TS	3,3	6,4	1,2	0,34	-	-	-
bens(a)pyren	mg/kg TS	6,7	15	2,2	0,53	-	-	-
dibens(ah)antracen	mg/kg TS	1,1	2,6	0,3	<0.08	-	-	-
benso(ghi)perylen	mg/kg TS	4,5	9,6	1,4	0,41	-	-	-
indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	5,2	12	1,6	0,43	-	-	-
PAH, summa 16	mg/kg TS	110	210	26	8,3	-	-	-
PAH, summa cancerogena	mg/kg TS	42	86	13	3,4	-	-	100
PAH, summa övriga	mg/kg TS	69	120	13	4,9	-	-	1000
PAH, summa L	mg/kg TS	8,4	9,4	1,0	0,58	3	15	1000
PAH, summa M	mg/kg TS	56	110	11	3,9	3,5	20	1000
PAH, summa H	mg/kg TS	46	96	14	3,8	1	10	50
<b>Tungmetaller</b>								
As	mg/kg TS	17,4	31,6	5,75	3,79	10	25	1000
Ba	mg/kg TS	374	280	251	662	200	300	50000
Cd	mg/kg TS	2,76	4,39	0,346	0,785	0,8	12	1000
Co	mg/kg TS	13,0	11,8	9,10	7,69	15	35	1000
Cr	mg/kg TS	57,0	84,0	32,6	47,0	80	150	1000
Cu	mg/kg TS	138	200	58,7	41,1	80	200	2500
Hg	mg/kg TS	2,81	3,87	0,893	0,69	0,25	2,5	50
Ni	mg/kg TS	39,3	41,5	22,0	20,4	40	120	1000
Pb	mg/kg TS	345	347	404	373	50	400	2500
V	mg/kg TS	53,3	51,1	32,0	45,4	100	200	10000
Zn	mg/kg TS	683	1970	249	373	250	500	2500
<b>Tennorganiska föreningar</b>								
monobutyltenn	µg/kg TS	4,56	-	<1	-	250	800	-
dibutyltenn	µg/kg TS	13,3	-	3,32	-	1500	5000	-
tributyltenn (TBT)	µg/kg TS	13,3	-	3,32	-	150	300	-
<b>Klorerade bifenyl</b>								
PCB 52	mg/kg TS	0,044	0,024	0,0082	0,001	-	-	-
PCB 101	mg/kg TS	0,063	0,045	0,015	0,0016	-	-	-
PCB 118	mg/kg TS	0,052	0,037	0,013	0,0012	-	-	-
PCB 138	mg/kg TS	0,067	0,044	0,02	0,0014	-	-	-
PCB 153	mg/kg TS	0,064	0,053	0,017	0,0013	-	-	-
PCB 180	mg/kg TS	0,024	0,025	0,0089	0,00057	-	-	-
PCB, summa 7	mg/kg TS	0,32	0,25	0,083	0,0071	0,008	0,2	10



# Rapport

Sida 1 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Ankomstdatum **2019-02-15**  
Utfärdad **2019-03-11**

**Structor Miljöbyrån Stockholm AB**  
**Håkan Johansson**

**Solnavägen 4**  
**113 65 Stockholm**  
**Sweden**

Projekt  
Bestnr **M1900011**

## Analys av fast prov

Er beteckning	<b>18SG116</b>					
	<b>11,1-11,5</b>					
Provtagare	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
Provtagningsdatum	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	<b>O11105892</b>					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C	<b>35.4</b>	2.0	%	1	V	ERJA
As	<b>17.4</b>	3.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	<b>374</b>	77	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	<b>2.76</b>	0.53	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	<b>13.0</b>	2.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	<b>57.0</b>	12.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	<b>138</b>	29	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<b>2.81</b>	0.63	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	<b>39.3</b>	8.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	<b>345</b>	62	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	<b>53.3</b>	10.9	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	<b>683</b>	147	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	<b>ja</b>			2	1	AKR
TS (frystorkning)	<b>35.6</b>		%	3	1	AKR
PCB 28	<b>0.0069</b>	0.0014	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	<b>0.044</b>	0.0087	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	<b>0.063</b>	0.012	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	<b>0.052</b>	0.010	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	<b>0.067</b>	0.013	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	<b>0.064</b>	0.013	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	<b>0.024</b>	0.0048	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7 *	<b>0.32</b>		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	<b>13</b>	1.0	% av TS	4	1	AKR
TS 105°C	<b>32.7</b>		%	5	O	LL
alifater >C5-C8	<b>&lt;10</b>		mg/kg TS	6	J	AMLU
alifater >C8-C10	<b>&lt;50</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C10-C12	<b>&lt;100</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C12-C16	<b>110</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C5-C16 *	<b>110</b>		mg/kg TS	6	N	AMLU
alifater >C16-C35	<b>760</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA
aromater >C8-C10	<b>&lt;5.0</b>		mg/kg TS	6	J	NOSA



# Rapport

Sida 2 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning **18SG116**  
**11,1-11,5**  
Provtagare **Structor Geoteknik Sthlm**  
Provtagningsdatum **2019-05-30**

Labnummer **O11105892**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
aromater >C10-C16	30		mg/kg TS	6	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener *	16		mg/kg TS	6	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener *	6.9		mg/kg TS	6	N	NOSA
aromater >C16-C35	23		mg/kg TS	6	J	NOSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	6	J	AMLU
toluen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
xylen, summa *	<0.05		mg/kg TS	6	N	AMLU
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	6	N	AMLU
naftalen	4.6	1.2	mg/kg TS	6	J	NOSA
acenaftylen	1.4	0.35	mg/kg TS	6	J	NOSA
acenaften	2.4	0.60	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoren	4.2	1.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
fenantren	15	4.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
antracen	5.1	1.3	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoranten	18	4.7	mg/kg TS	6	J	NOSA
pyren	14	3.8	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)antracen	8.1	2.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
krysen	8.0	2.0	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(b)fluoranten	9.4	2.4	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(k)fluoranten	3.3	0.83	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)pyren	6.7	1.8	mg/kg TS	6	J	NOSA
dibens(ah)antracen	1.1	0.31	mg/kg TS	6	J	NOSA
benso(ghi)perylene	4.5	1.2	mg/kg TS	6	J	NOSA
indeno(123cd)pyren	5.2	1.6	mg/kg TS	6	J	NOSA
PAH, summa 16	110		mg/kg TS	6	D	NOSA
PAH, summa cancerogena *	42		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa övriga *	69		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa L *	8.4		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa M *	56		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa H *	46		mg/kg TS	6	N	NOSA
monobutyltenn	4.56	1.80	µg/kg TS	7	T	AKR
dibutyltenn	13.3	5.3	µg/kg TS	7	T	AKR
tributyltenn (TBT)	17.8	5.7	µg/kg TS	7	T	AKR



# Rapport

Sida 3 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	18SG117 10,3-10,5					
Provtagare	Structor Geoteknik Sthlm					
Provtagningsdatum	2019-05-30					
Labnummer	O11105893					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	30.5	2.0	%	1	V	ERJA
As	31.6	5.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	280	58	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	4.39	0.84	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	11.8	2.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	84.0	18.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	200	43	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	3.87	0.86	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	41.5	9.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	347	62	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	51.1	10.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	1970	426	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	ja			2	1	AKR
TS (frystorkning)	35.3		%	3	1	AKR
PCB 28	0.020	0.0040	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	0.024	0.0048	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	0.045	0.0089	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	0.037	0.0073	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	0.044	0.0087	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	0.053	0.010	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	0.025	0.0050	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7*	0.25		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	23	1.8	% av TS	4	1	AKR
TS_105°C	40.5		%	5	O	LL
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C12-C16	52		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C16-C35	770		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C8-C10	2.3		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C10-C16	47		mg/kg TS	8	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener*	34		mg/kg TS	8	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener*	15		mg/kg TS	8	N	NOSA
aromater >C16-C35	48		mg/kg TS	8	J	NOSA
naftalen	3.4	0.88	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaftylen	2.5	0.63	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaften	3.5	0.88	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoren	6.5	1.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
fenantren	30	8.1	mg/kg TS	8	J	NOSA
antracen	8.9	2.2	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoranten	33	8.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
pyren	27	7.3	mg/kg TS	8	J	NOSA
bens(a)antracen	16	4.2	mg/kg TS	8	J	NOSA
krysen	14	3.5	mg/kg TS	8	J	NOSA

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[sture.gragg@alsglobal.com](mailto:sture.gragg@alsglobal.com)

2019.03.11 15:35:49



# Rapport

Sida 4 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	<b>18SG117</b>					
	<b>10,3-10,5</b>					
Provtagare	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
Provtagningsdatum	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	O11105893					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
<b>bens(b)fluoranten</b>	<b>20</b>	5.2	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(k)fluoranten</b>	<b>6.4</b>	1.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(a)pyren</b>	<b>15</b>	4.1	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>dibens(ah)antracen</b>	<b>2.6</b>	0.73	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>benso(ghi)perylene</b>	<b>9.6</b>	2.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>indeno(123cd)pyren</b>	<b>12</b>	3.6	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>PAH, summa 16</b>	<b>210</b>		mg/kg TS	8	D	NOSA
<b>PAH, summa cancerogena *</b>	<b>86</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa övriga *</b>	<b>120</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa L *</b>	<b>9.4</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa M *</b>	<b>110</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa H *</b>	<b>96</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA



# Rapport

Sida 5 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	18SG118					
Provtagare	7,3-7,5					
Provtagningsdatum	Structor Geoteknik Sthlm					
	2019-05-30					
Labnummer	O11105894					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.6	2.0	%	1	V	ERJA
As	5.75	1.05	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	251	52	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.346	0.074	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	9.10	1.92	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	32.6	7.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	58.7	12.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	0.893	0.200	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	22.0	4.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	404	72	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	32.0	6.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	249	54	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	ja			2	1	AKR
TS (frystorkning)	78.1		%	3	1	AKR
PCB 28	0.00044	0.000087	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	0.0082	0.0016	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	0.015	0.0030	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	0.013	0.0026	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	0.020	0.0040	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	0.017	0.0034	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	0.0089	0.0018	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7 *	0.083		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	4.5	0.43	% av TS	4	1	AKR
TS_105°C	75.2		%	5	O	LL
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	6	J	AMLU
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	6	J	NOSA
alifater >C5-C16 *	<30		mg/kg TS	6	N	AMLU
alifater >C16-C35	100		mg/kg TS	6	J	NOSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	6	J	NOSA
aromater >C10-C16	3.5		mg/kg TS	6	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener *	4.1		mg/kg TS	6	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener *	1.7		mg/kg TS	6	N	NOSA
aromater >C16-C35	5.8		mg/kg TS	6	J	NOSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	6	J	AMLU
toluen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	6	J	AMLU
xlener, summa *	<0.05		mg/kg TS	6	N	AMLU
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	6	N	AMLU
naftalen	0.35	0.091	mg/kg TS	6	J	NOSA

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[sture.gragg@alsglobal.com](mailto:sture.gragg@alsglobal.com)

2019.03.11 15:35:49



# Rapport

Sida 6 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	<b>18SG118</b>					
Provtagare	<b>7,3-7,5</b>					
Provtagningsdatum	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	O11105894					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
acenaftylen	0.42	0.11	mg/kg TS	6	J	NOSA
acenaften	0.25	0.063	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoren	0.33	0.083	mg/kg TS	6	J	NOSA
fenantren	1.5	0.41	mg/kg TS	6	J	NOSA
antracen	0.99	0.25	mg/kg TS	6	J	NOSA
fluoranten	4.3	1.1	mg/kg TS	6	J	NOSA
pyren	3.5	0.95	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)antracen	2.4	0.62	mg/kg TS	6	J	NOSA
krysen	2.1	0.53	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(b)fluoranten	3.0	0.78	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(k)fluoranten	1.2	0.30	mg/kg TS	6	J	NOSA
bens(a)pyren	2.2	0.59	mg/kg TS	6	J	NOSA
dibens(ah)antracen	0.30	0.084	mg/kg TS	6	J	NOSA
benso(ghi)perylene	1.4	0.38	mg/kg TS	6	J	NOSA
indeno(123cd)pyren	1.6	0.48	mg/kg TS	6	J	NOSA
PAH, summa 16	26		mg/kg TS	6	D	NOSA
PAH, summa cancerogena *	13		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa övriga *	13		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa L *	1.0		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa M *	11		mg/kg TS	6	N	NOSA
PAH, summa H *	14		mg/kg TS	6	N	NOSA
monobutyltenn	<1		µg/kg TS	7	T	AKR
dibutyltenn	3.32	1.33	µg/kg TS	7	T	AKR
tributyltenn (TBT)	2.71	0.87	µg/kg TS	7	T	AKR



# Rapport

Sida 7 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	18SG119					
Provtagare	8,1-8,4					
Provtagningsdatum	Structor Geoteknik Sthlm					
	2019-05-30					
Labnummer	O11105895					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	76.4	2.0	%	1	V	ERJA
As	3.79	0.73	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	662	138	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.785	0.151	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	7.69	1.63	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	47.0	10.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	41.1	8.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	0.690	0.160	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	20.4	4.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	373	67	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	45.4	9.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	373	81	mg/kg TS	1	H	ERJA
frystorkning	ja			2	1	AKR
TS (frystorkning)	78.6		%	3	1	AKR
PCB 28	<0.00010		mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 52	0.0010	0.00020	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 101	0.0016	0.00032	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 118	0.0012	0.00024	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 138	0.0014	0.00028	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 153	0.0013	0.00026	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB 180	0.00057	0.00011	mg/kg TS	3	1	AKR
PCB, summa 7*	0.0071		mg/kg TS	3	1	AKR
TOC	3.1	0.30	% av TS	4	1	AKR
TS_105°C	77.3		%	5	O	LL
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	8	J	NOSA
alifater >C16-C35	110		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	8	J	NOSA
aromater >C10-C16	2.9		mg/kg TS	8	J	NOSA
metylpyrener/metylfluorantener*	1.5		mg/kg TS	8	N	NOSA
metylkrysener/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	8	N	NOSA
aromater >C16-C35	2.2		mg/kg TS	8	J	NOSA
naftalen	0.27	0.070	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaftylen	0.12	0.030	mg/kg TS	8	J	NOSA
acenaften	0.19	0.048	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoren	0.22	0.055	mg/kg TS	8	J	NOSA
fenantren	0.81	0.22	mg/kg TS	8	J	NOSA
antracen	0.28	0.070	mg/kg TS	8	J	NOSA
fluoranten	1.4	0.36	mg/kg TS	8	J	NOSA
pyren	1.2	0.32	mg/kg TS	8	J	NOSA
bens(a)antracen	0.63	0.16	mg/kg TS	8	J	NOSA
krysen	0.67	0.17	mg/kg TS	8	J	NOSA

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[sture.gragg@alsglobal.com](mailto:sture.gragg@alsglobal.com)

2019.03.11 15:35:49



# Rapport

Sida 8 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Er beteckning	<b>18SG119</b>					
	<b>8,1-8,4</b>					
Provtagare	<b>Structor Geoteknik Sthlm</b>					
Provtagningsdatum	<b>2019-05-30</b>					
Labnummer	O11105895					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
<b>bens(b)fluoranten</b>	<b>0.82</b>	0.21	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(k)fluoranten</b>	<b>0.34</b>	0.085	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>bens(a)pyren</b>	<b>0.53</b>	0.14	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>dibens(ah)antracen</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>benso(ghi)perylene</b>	<b>0.41</b>	0.11	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>indeno(123cd)pyren</b>	<b>0.43</b>	0.13	mg/kg TS	8	J	NOSA
<b>PAH, summa 16</b>	<b>8.3</b>		mg/kg TS	8	D	NOSA
<b>PAH, summa cancerogena *</b>	<b>3.4</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa övriga *</b>	<b>4.9</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa L *</b>	<b>0.58</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa M *</b>	<b>3.9</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA
<b>PAH, summa H *</b>	<b>3.8</b>		mg/kg TS	8	N	NOSA



\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod															
1	<p>Bestämning av metaller enligt MS-1.                      Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats.                      För jord siktas provet efter torkning.                      För sediment/slam mals alternativt hamras det torkade provet .                      Vid expressanalys har upplösning skett på vått samt osiktat/omalt prov.                      Upplösning har skett med salpetersyra för slam/sediment och för jord med salpetersyra/väteperoxid.                      Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Rev 2015-07-24</p>														
2	<p>Frystorkning enligt metod DIN 38414-S22.</p> <p>Rev 2013-09-30</p>														
3	<p>Paket OJ-2A sed.                      Bestämning av polyklorerade bifenyl PCB (7 kongener) enligt DIN ISO 10382.                      Mätning utförs med GC-MS.</p> <p>Rev 2013-09-30</p>														
4	<p>Bestämning av TOC med torrförbränning enligt DIN EN 15936:2012.</p> <p>Rev 2019-02-21</p>														
5	<p>Bestämning av torrsubstans enligt SS 028113 utg. 1                      Provet torkas vid 105°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±6%</p> <p>Rev 2018-03-28</p>														
6	<p>Paket OJ-21A                      Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner                      Bestämning av bensen, toluen, etylbensen och xylen (BTEX).                      Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA)                      * summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener.</p> <p>Mätning utförs med GCMS enligt interna instruktioner TKI45a och TKI42a som är baserade på SPIMFABs kvalitetsmanual.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaftylen.                      Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren.                      Summa PAH H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene.                      Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2):</p> <table data-bbox="212 1798 777 1986"> <tr> <td>Alifatfraktioner:</td><td>±33-44%</td></tr> <tr> <td>Aromatfraktioner:</td><td>±29-31%</td></tr> <tr> <td>Enskilda PAH:</td><td>±25-30%</td></tr> <tr> <td>Bensen</td><td>±29% vid 0,1 mg/kg</td></tr> <tr> <td>Toluen</td><td>±22% vid 0,1 mg/kg</td></tr> <tr> <td>Etylbensen</td><td>±24% vid 0,1 mg/kg</td></tr> <tr> <td>m+p-Xylen</td><td>±25% vid 0,1 mg/kg</td></tr> </table>	Alifatfraktioner:	±33-44%	Aromatfraktioner:	±29-31%	Enskilda PAH:	±25-30%	Bensen	±29% vid 0,1 mg/kg	Toluen	±22% vid 0,1 mg/kg	Etylbensen	±24% vid 0,1 mg/kg	m+p-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg
Alifatfraktioner:	±33-44%														
Aromatfraktioner:	±29-31%														
Enskilda PAH:	±25-30%														
Bensen	±29% vid 0,1 mg/kg														
Toluen	±22% vid 0,1 mg/kg														
Etylbensen	±24% vid 0,1 mg/kg														
m+p-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg														



Metod	
	<p>o-Xylen <math>\pm 25\%</math> vid 0,1 mg/kg</p> <p>Summorna för metylpyrener/metylfluorantener, metylkrysener/metylbens(a)antracener och alifatfraktionen &gt;C5-C16 är inte ackrediterade.</p> <p>Rev 2018-06-12</p>
7	<p>Paket OJ-19A3Q. Bestämning av MBT, DBT och TBT(låg LOQ) enligt metod ISO 23161:2011 med sur extraktion Mätning utförs med GC-ICPMS.</p> <p>Rev 2015-09-25</p>
8	<p>Paket OJ-21H Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA). * summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener.</p> <p>Mätning utförs med GCMS enligt intern instruktion TKI45a som är baserad på SPIMFABs kvalitetsmanual.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaftylen. Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren. Summa PAH H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene. Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Alifatfraktioner: <math>\pm 33-44\%</math> Aromatfraktioner: <math>\pm 29-31\%</math> Enskilda PAH: <math>\pm 25-30\%</math></p> <p>Summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener är inte ackrediterad.</p> <p>Rev 2018-06-12</p>

	Godkännare
AKR	Anna-Karin Revell
AMLU	Amalia Lundholm
ERJA	Erika Jansson
LL	Lois Lebedina
NOSA	Noor Saaid

Utf	
D	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[sture.gragg@alsglobal.com](mailto:sture.gragg@alsglobal.com)

2019.03.11 15:35:49



# Rapport

Sida 11 (11)



T1905291

1FIB4W11F16



Utf	
J	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
T	GC-ICP-QMS
V	Våtkemisk analys För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland, som är av det tyska ackrediteringsorganet DAkkS ackrediterat laboratorium (Reg.nr. D-PL-14170-01-00). DAkkS är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade på följande adresser: Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Im Emscherbruch 11, 45699 Herten Bruchstraße 5c, 45883 Gelsenkirchen Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Goldtschmidtstraße 5, 21073 Hamburg  Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Sture Grägg

ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[sture.gragg@alsglobal.com](mailto:sture.gragg@alsglobal.com)

2019.03.11 15:35:49



# Riskbedömning Jord och grundvatten

Underlagsrapport DP Energihamnen





## Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	231025	Niclas Lindström	231026	John Wrafter
2	231113	Justerad efter Structors granskning	231114	John Wrafter
3	240130	Justerad efter tillsynsmyndighetens synpunkter		
4	240704	Justering av bilagor, senaste plan		

**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag** DP Energihamnen PM mark  
**Uppdragsnummer** 30038918  
**Kund** Structor Miljöbyrån Stockholm AB  
**Upprättad av** John Wrafter  
**Datum** 2024-01-30  
**Dokumentreferens** Riskbedömning\_2024-01-30



1	Syfte .....	5
2	Geologi och hydrogeologi.....	5
2.1	Jordegenskaper .....	5
2.2	Hydrogeologi .....	6
3	Föroreningssituation .....	7
3.1	Föroreningar i jord .....	7
3.2	Föroreningar i grundvattnet .....	7
4	Övergripande miljö- och nyttjandemål .....	8
5	Problembeskrivning och konceptuell modell .....	8
5.1	Föroreningskällor .....	8
5.2	Skyddsobjekt .....	10
5.2.1	Lilla Värtan .....	10
5.3	Exponeringsvägar .....	11
5.4	Spridningsvägar och spridningsförutsättningar .....	12
5.5	Konceptuell modell .....	13
6	Metoder för riskbedömning .....	14
6.1	Inledning .....	14
6.2	Storstadsspecifika riktvärdena .....	15
6.3	Riktvärden - människors hälsa .....	16
6.4	Platsspecifika riktvärden - skydd av ytvatten .....	18
6.5	Bedömningsgrunder för grundvatten .....	20
7	Representativa föroreningshalter .....	20
8	Riskkaraktisering .....	21
8.1	Människors hälsa .....	21
8.2	Skydd av ytvatten .....	26
8.2.1	Risk för fri fas .....	29
8.2.2	Bedömning av halter i grundvatten .....	30
9	Sammanfattande riskbedömning för Energihamnen .....	33
9.1	Uppfyllelse av de övergripande miljö- och nyttjandemålen .....	33
10	Osäkerheter .....	34
11	Slutsatser .....	35
	Referenser .....	36



**Bilagor**

Bilaga A. Planritning med områdesindelning

Bilaga B. Beskrivande statistisk för föroreningshalter i jord

Bilaga C. Utdragsrapporter från Naturvårdsverkets beräkningsmodell

Bilaga D. Riskbedömningskarta: Hälsorisker

Bilaga E: Riskbedömningskarta: Grundvatten och fri fas i jord



# 1 Syfte

Syftet med föreliggande riskbedömning är att identifiera skyddsobjekt inom och intill Energihamnen samt bedöma hur dessa kan exponeras för föroreningar i mark och grundvatten. Riskbedömningen utgår ifrån planerad framtida markanvändning. Området kommer även i framtiden att användas för olika industri- och hamnverksamheter.

Riskbedömningen omfattar Energihamnen och beaktar föroreningar i jord och grundvatten. Denna riskbedömning är en bilaga till underlagsrapport avseende förekomst av förorenade mark och geotekniska förhållanden inom planområdet Energihamnen (hädanefter kallad "huvudrapporten").

# 2 Geologi och hydrogeologi

## 2.1 Jordegenskaper

Energihamnen har delats in i flera delområden utifrån nuvarande eller tidigare verksamheter samt gränser för tidigare undersökningar (se bilaga A och huvudrapporten). Generellt består jordlagerföljden inom området av ett övre lager med fyllning vilken underlagras av lera och därefter morän på berg. Markens beskaffenhet i respektive delområde sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanfattning av markegenskaper: fyllmäktighet, jordarter, grundvattennivåer och markytan i respektive delområde.

Delområde	Fyllning	Grundvatten	Markytan	Referens
Område 1	Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 3-5,5 m. Fyllningen utgörs av grus och sand enligt upptagna jordprover. Även silt, lera, sten, stenkol och aska förekommer i fyllningen	Grundvatten påträffades vid ca 3 m u my i schakt för markförlagda cisterner.  Ett undre grundvattenmagasin förekommer inom området och som står i förbindelse med vattennivåerna i Värtahamnen.  Grundvattennivån: 2,6 -4 m under markytan.	Asfalt, gatsten, betongplattor	Tyrens, 2017, Sweco, 2017
Område 2-3	Närmast kajen relativt homogen sandig fyllning till ett djup på mellan 3 och 4 meter. Längre från kajen fanns 2-5 m mäktig lager av återfylld lera/gyttjeler av torrskorpekaraktär.  Jordarterna består av fyllningsmaterial av sten, grus och sand med vissa inslag av lera.	Om kajkonstruktionen är tät eller relativt tät kan kontakten mellan grundvattnet och Lilla Värtan vara begränsat i denna del av området, vilket skulle kunna förklara den något oväntade strömningsriktningen. Med största sannolikhet sker ändå grundvattenflödet från området till Lilla Värtan.  Grundvattennivån: 2,5-3,3 m u my.	Bebyggt med cisterner, och verksamhetslokaler. I övrigt asfalterat.	SWECO VIAK, 2005; Geosigma 2022



Delområde	Fyllning	Grundvatten	Markytan	Referens
Område 4	Asfalten underlagrades av ett fyllnadslager som utgjordes av en grusig sand med inblandning av lera stenar, tegel, stenkol, Ledningar med tillhörande dräneringslager av sand. Fyllmäktighet 1-3 m.	Grundvattenytan upplevs korrelera med den närliggande Värtan, på en nivå som ligger på ca 3,5 meter under markytan.	Större delen av området är bebyggt eller asfalterat.	ÅF, 2016
Område 5	Marken på fastigheten består av olika sorters genomsläppliga fyllnadsmassor från markytan ner till varierande djup (0,5-2,5 m).	Grundvatten påträffades 2010 vid mellan 1,2 m och 4,2 m under markytan i olika grundvattenrör.	Markytan är grusad (ej asfalterat). Samtliga byggnader rivna.	Sweco 2011
Område 8	Den sandiga/grusiga fyllningen varierar mellan 0 - ca 1,5 m inom området. Fyllningen har inslag av mörk färgat material samt betongrester och tegel.	Grundvattennivån uppmättes till 2,2 m resp. 1,8 m under markytan	Området är bebyggt med cisterner på den norra delen av fastigheten. Ytan är mestadels grusad men vissa ytor är asfalterade. Den södra delen av fastigheten består av asfalterad parkeringsyta.	Sweco 2018
Gatumark längs med Norra Hamnvägen	Fyllnadsmassorna består till stor del av sten, grus och sand. Fyllnadsmäktigheten varierar mellan 0,14 m till 1,6 m och underlagras av sandig och/eller siltig lera.	Grundvattennivån uppmättes till ca 2,5 m u my i två grundvattenrör varav ett ligger intill norra delen av område 4.	Huvudsakligen asfalterat.	WSP 2022

## 2.2 Hydrogeologi

De täta lerlager som förekommer i större delen av området utgör en barriär mellan fyllning och friktionsjord. Detta ger förutsättningar för ett övre och ett undre grundvattenmagasin. Grundvattenbildningen till de övre magasinen sker via nederbörd, vilken delvis begränsas av en stor andel asfalterade eller andra typer av hårdgjorda ytor. Den dominerande riktningen på grundvattenströmningen bedöms vara österut mot Lilla Värtan.

Avrinningsområdet inom vilket Energihamnen förekommer begränsas av en höjdrygg (vattendelare) ca 3-400 m väster om det aktuella området. En del av nederbörden som faller utanför Energihamnen bedöms bilda grundvatten som flödar österut genom marken (fyllnadsmassor) i Energihamnen. I riskbedömningen tas hänsyn till detta inströmmande vatten.



## 3 Föroreningssituation

### 3.1 Föroreningar i jord

Sammanställning av föroreningssituationen i jord inom Energihamnen bygger på en rad undersökningar utfört av olika konsulter mellan 2005 och 2022.

Utöver de undersökningar som benämns i Tabell 1 finns även

- Sweco (2019). Kompletterande underökningar avseende flyktiga organiska ämnen i jord.

Sammanlagt har ca 250 jordprov från Energihamnen analyserats i dessa undersökningar. En översiktlig bild av föroreningssituationen i förhållande till de generella riktvärdena ges av Bilaga A.

I denna riskbedömning har samma områdesindelning använts som i tidigare redovisningar. Beskrivande statistik för olika föroreningar i respektive område och olika djup (0-1 m och djupare än 1 m) återfinns i tabeller i Bilaga B. Medelvärden och uppmätta maxhalter redovisas.

Höga halter av metaller (framför allt bly, koppar och zink) förekommer huvudsakligen i områden 2-3 samt område 5. Riktvärden MKM överskrids i flera jordprover inom dessa områden.

Föroreningar av PAH-M och PAH-H är utbredda i fyllnadsmassor inom hela Energihamnen. Riktvärden MKM överskrids med avseende på dessa föroreningar av flera prover i samtliga områden utom område 8. I område 8 har ett tidigare prov överskridit riktvärde för MKM avseende PAH-H.

Förekomsten av petroleumkolväten är mer heterogent fördelad inom Energihamnen. Område 5 sticker ut med avseende på olika fraktioner av alifater; riktvärden MKM överskrids i flera provpunkter inom detta område. Höga halter (>MKM) av bensen och aromater >C10-C16 har uppmätts i område 1 respektive område 4.

Klorerade alifater har uppmätts i halter över riktvärden MKM i område 1 (tetrakloreten) och område 5 (trikloreten). För områden 4 och 8 saknas data på klorerade alifater i jord.

### 3.2 Föroreningar i grundvattnet

I samband med tidigare miljötekniska markundersökningar (Tyrens 2017, Sweco 2019, Golder 2020, WSP 2022) har grundvattenprover från flera grundvattenrör uttagits för analys. Resultaten visar på förekomsten av petroleumkolväten i ett flertal grundvattenrör. Påtagligt förhöjda halter av tyngre alifater har uppmätts i grundvattenrör inom eller i nära anslutning till område 5. Även PAH:er, vinylklorid och klorerade alifater (bl.a. trikloreten och tetrakloreten) har påträffats i grundvattnet, framför allt i område 5.



## 4 Övergripande miljö- och nyttjandemål

Övergripande miljö- och nyttjandemål ska fungera som underlag för såväl riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering och ska beskriva syftet eller syftena med en efterbehandlingsåtgärd (Naturvårdsverket, 2009a). Förslag till övergripande miljö- och nyttjandemålen för området redovisas nedan och ligger till grund för det fortsatta arbetet med riskbedömning och framtagande av platsspecifika riktvärden:

- Området skall kunna användas som industriområde eller liknande utan hälsorisker för de som arbetar eller vistas där.
- Spridning av föroreningar ska inte ske i en omfattning som medför en oacceptabel påverkan på vatten- eller sedimentkvaliteten i Lilla Värtan så att störningar riskerar att uppstå på det akvatiska ekosystemet.

## 5 Problembeskrivning och konceptuell modell

En konceptuell modell som översiktligt beskriver föroreningarnas förekomst och utbredning på området samt vilka skyddsobjekt som har identifierats och hur dessa exponeras för förekommande föroreningar har tagits fram. I de följande avsnitten beskrivs den konceptuella modellens olika delar.

### 5.1 Föroreningskällor

Föroreningarna i området bedöms främst härröra från de verksamheter som funnits inom områdets olika delar men även ditkörda fyllnadsmassor kan ha innehållit föroreningar. För ytterligare information om de tidigare verksamheterna se huvudrapporten.

#### FÖRORENINGAR AV POTENTIELL BETYDELSE

För att identifiera föroreningar av potentiell betydelse inom Energihamnen har analysresultat av jord från undersökningarna 2005-2022 utvärderats.

För att sortera ut de ämnen som skulle kunna innebära en risk för hälsa och miljö har det högsta uppmätta värdet av respektive ämne jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009b). De ämnen som inte förekommer i halter över MKM har uteslutits från vidare bedömning. I Tabell 2 nedan redovisas de föroreningar som bedöms vara av potentiell betydelse inom Energihamnen och som inkluderas i det fortsatta arbetet.



Tabell 2. Föroreningar av potentiell betydelse i jord och områden där de förekommer.

Ämnesgrupp	Förorening	Område
Metaller	Arsenik	2-3, 4, 5
	Barium	4, 5
	Bly	1, 2-3, 4, 5
	Koppar	2-3, 5
	Kviksilver	2-3,
	Zink	2-3, 4, 5
Alifatiska kolväten	Alifater >C8-C10	5
	Alifater >C10-C12	
	Alifater >C12-C16	5
	Alifater >C16-C35	5
Aromatiska kolväten	Bensen	1
	Aromater >C10-C16	4
Polyaromatiska kolväten	PAH, summa M	1, 2-3, 4, 5
	PAH, summa H	1, 2-3, 4, 5, 8
Klorerade alifater	Trikloreten	5
	Tetrakloreten	1

FÖRORENINGARNAS UPPTRÄDANDE I MARKEN

För de aktuella föroreningarna kan följande karaktäristiska drag omnämnas:

- Metallernas rörlighet i marken är starkt beroende av pH och redoxförhållanden. Tungmetallerna fastläggs vanligtvis starkt i jord och uppvisar därvid låg rörlighet. Rörligheten ökar dock normalt vid sjunkande pH-värde. Flera tungmetaller bildar sulfider med låg löslighet
- Alifatiska kolväten (förekommer i oljeprodukter, lösningsmedel etc.) har varierande flyktighet och fastläggningsgrad i jord, beroende på molekylvikt och kolkedjans uppbyggnad. Lösligheten i vatten är generellt låg, men varierar starkt på samma sätt som flyktigheten. Jorden innehåller vanligtvis en naturlig uppsättning mikroorganismer med förmåga att bryta ner alifatiska kolväten under aeroba (tillgång till syre) förhållanden. Även nedbrytningen är beroende av molekylvikt och kolkedjans utseende.
- Aromatiska kolväten (förekommer i lösningsmedel, bensin, oljeprodukter etc.) har hög flyktighet och måttlig löslighet samt fastläggs dåligt i jord. De anses vara relativt lätt nedbrytbara under aeroba förhållanden.
- Polyaromatiska kolväten (förekommer i tyngre oljor, tjära, kreosot m.m.) har låg flyktighet, låg löslighet i vatten och fastläggs starkt i jord. PAH med högst fyra s.k. aromatringar i molekylstrukturen anses vara nedbrytbara i jord. Föreningar med mer än fyra ringar betraktas som mycket svårnedbrytbara. Generellt sett är PAH med hög molekylvikt mindre rörliga, p.g.a. lägre löslighet i vatten, än PAH med lägre molekylvikt. Toxiciteten ökar i stort sett med molekylvikten.



- Klorerade alifater är kemiska föreningar som innehåller en eller flera kloratomer bundna till kolatomer i en rak eller förgrenad kedja. Vissa klorerade alifater är mycket lösliga i vatten och kan därför spridas snabbt och långt i miljön. Vissa klorerade alifater är mycket stabila och bryts inte ned lätt i miljön. Klorerade alifater är ofta giftiga och kan vara skadliga för både människor och miljön. Vissa klorerade alifater är mycket lösliga i fett och kan därför ackumuleras i fettvävnader hos människor och djur.

## 5.2 Skyddsobjekt

Identifiering av skyddsobjekten har utgått från planerad markanvändning och de övergripande åtgärds målen. Utifrån denna information och de hydrogeologiska förutsättningarna i området har följande skyddsobjekt identifierats:

Inom området

- Anställda inom området
- Besökande i området

Utanför området

- Ytvattenrecipienten, Lilla Värtan
- Närboende

Ingen separat analys har genomförts för personer som bor i närheten eller besöker området. Det antas att halter som är acceptabla ur risksynpunkt för de som arbetar i området också är acceptabla för närboende och besökare.

Markekosystemet inom Energihamnen bedöms inte utgöra ett skyddsobjekt, eftersom större delen är antingen hårdgjord (asfalterad), under byggnader eller på annat sätt saknar förutsättningar för ett fungerande markekosystem, t.ex. består av fyllnadsmaterial med lågt innehåll av organiskt material. Marken i aktuellt fall har huvudsakligen en teknisk funktion vilket innebär att det inte finns något krav på ett fungerande markekosystem.

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 Energihamnen bedöms således inte utgöra ett skyddsobjekt. Grundvattnet bedöms dock kunna utgöra en viktig spridningsväg för föroreningar.

### 5.2.1 Lilla Värtan

Öster om Energihamnen ligger innerskärsfjärden Lilla Värtan, som via Stora Värtan, Askrikefjärden och Höggarnsfjärden leder vatten till Östersjön. Den totala vattenvolymen i Lilla Värtan är ca 110 miljoner m<sup>3</sup> (Stockholms stad, 2019a). Största uppmätta vattendjupet är omkring 25 m (Sweco 2007). Vattenmassan ovanför språngskiktet har bedömts vara 10 m djup (Sweco 2007).

Lilla Värtan är kraftigt påverkad av hamnverksamheten i området. Stockholm Vatten har även en stor dagvattenledning vilken mynnar ut i hamnen.



Lilla Värtan klassas av Vattenmyndigheten (VISS klassning beslutad 2023-05-02) som en vattenförekomst som ska uppnå "måttlig ekologisk status" till 2027 eller 2039 beroende på parameter. 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; halter av zink, koppar och PCBer överstiger gränsvärden för miljökvalitetsnormer. Målet är att Lilla Värtan ska uppnå "god status" med avseende på dessa särskilda förorenade ämnen till 2027.

Vattenförekomsten uppnår inte heller målet "god kemisk status" då halter av flera prioriterade ämnen (PFOS<sup>1</sup>, antracen, bly, TBT<sup>2</sup>, dioxin och dioxinlika PCB, kvicksilver och PBDE<sup>3</sup>) 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 från kvicksilver och PBDE som i dagsläget inte bedöms tekniskt möjliga att åtgärda (VISS, 2023).

Ytvattnet utanför Energihamnen har sedan 2015 ingått i det kontrollprogram för omgivningspåverkan som upprättats för Värtaområdet (Kontrollprogram, Omgivningspåverkan Värtaområdet daterat 2016-06-27, Golder 2020). Enligt Golder (2020) var halterna generellt låga och med undantag för zink vid något tillfälle underskred dessa halter jämförvärden som tillämpades av Golder (2020). Halter av organiska i uttagna prover har varit under rapporteringsgränsen för de ämnen jämförvärden finns att tillgå (bensen, toluen och etylbensen samt fem PAH-kongener). Samma gäller för övriga petroleumrelaterade kolväten (alifater, aromater, xylener och PAH) där jämförvärden saknas. Golder (2020) tillämpade miljökvalitetsnormer (MKN) från Havs- och vattenmyndigheten som gavs ut 2015 (HVMFS 2015:4). Vid en jämförelse med de reviderade gränsvärden för MKN (HVMFS 2019:25) kan följande noteras:

- Halterna av löst zink i den provtagna punkt YV008 i Lilla Värtan överskrider gränsvärden för MKN, årsmedelvärde vid flera tillfällen.
- Övriga metaller generellt underskrider eller ligger i nivån med tillämpade MKN.
- Rapporteringsgränsen för benso(a)pyren (ett PAH-H ämne) har varit högre än gränsvärdet för MKN avseende årsmedelvärde. Den maximal tillåten koncentrationen för benso(a)pyren enligt MKN har dock inte överskridits vid något tillfälle (Golder 2020).

### 5.3 Exponeringsvägar

Alla människor som arbetar eller vistas inom området exponeras på liknande sätt, men i olika omfattning för förekommande föroreningar. Följande exponeringsvägar har bedömts vara aktuella för människor:

- Intag av jord och damm.
- Hudkontakt med jord och damm.
- Inandning av damm.
- Inandning av ånga från flyktiga ämnen i jorden
- Inandning av ånga från flyktiga ämnen i grundvatten

<sup>1</sup> perfluoroktansulfonsyra

<sup>2</sup> tribetyltenn

<sup>3</sup> polybromerade difenyleterar



Intag av dricksvatten eller annan kontakt med grundvatten har inte bedömts vara aktuellt inom området. Intag av växter som odlats inom området har inte heller bedömts vara aktuell inom området.

Möjligheterna att människor exponeras för föroreningarna bedöms avta med ökat djup. Detta beror framför allt på att möjligheten till direktkontakt med föroreningarna minskar avsevärt med djupet. Intag och hudkontakt med jord samt inandning av damm från djupare jordlager kan endast ske i samband med grävarbeten. För djupare liggande jordlager, under 1,0 meter under aktuell markyta, antas exponering av föroreningar kunna ske främst via inandning av ånga.

Exponeringsvägar för vattenlevande organismer bedöms vara genom:

- Direktkontakt med förorenat vatten
- Direktkontakt med förorenat sediment

På grund av förhöjda miljögifter avråder Stockholms stad från att äta gädda, abborre och gös från Lilla Värtan (Stockholms stad, 2012). Människor antas därför inte exponeras för föroreningar genom intag av fisk.

## 5.4 Spridningsvägar och spridningsförutsättningar

Föroreningarna kan spridas från området i form av ånga till omgivande luft eller in i byggnader, damm till omgivande luft och lösta i vatten till grundvatten och vidare till ytvatten. Spridning kan ske även som fri fas (t.ex. olja i höga koncentrationer) i marken.

Spridning via damm bedöms utgöra en mindre betydande spridningsväg då området till stora delar är eller kommer att vara täckt av byggnader eller hårdgjord yta.

Spridningen av föroreningar med grundvatten påverkas både av ämnesspecifika egenskaper, som exempelvis vattenlöslighet och hur hårt föroreningarna binds i jorden, och av områdesspecifika egenskaper, som jordlagrens hydrauliska konduktivitet, grundvattenytans lutning samt grundvattenbildningen och flöde genom de förorenade jordmassorna.

Jordlagren i det aktuella området består huvudsakligen av fyllning. Under fyllningen följer naturligt avsatt lera och/eller silt som underlagras av blockrik friktionsjord på berg. Fyllningen bedöms huvudsakligen vara av genomsläpplig karaktär; grus och sand, men även inslag av silt, lera, sten, kol och aska förekommer. Fyllningen sträcker sig generellt ner till eller strax under grundvattenytan.

Grundvatten ovanpå leran inom området är mer av karaktären markvatten och förekomsten är begränsad då marken är till stor del asfalterad och väl dränerad.

De genomsläppliga jordlagren möjliggör en större spridning av ångor genom jord till omgivande luft eller byggnader jämfört med tätare jordlager (Naturvårdsverket, 2009b). Ångavgång kan ske från flyktiga föroreningar i den omättade zonen i jord eller från flyktiga föroreningar i grundvatten som transporterats till grundvattenytan. Byggnader där människor idag vistas under arbetstid finns i områden 2-3, 4 och 7. I framtiden kommer människor även att vistas i byggnader inom andra områden, t.ex. i område 1.

Även andelen organiskt material i jordlagren påverkar spridningsförutsättningarna, då organiska föroreningar kan binda till detta. Höga



halter organiskt material i jorden medför att organiska föroreningar i större utsträckning binds till jorden vilket minskar spridningen till ånga och vatten (Naturvårdsverket, 2009b). Jordlagren inom området bedöms i förhållande till antagande i NV beräkningsverktyg ha liknande innehåll av organiskt material, dvs. 2 %. Det saknas TOC-analyser för de flesta områden. Medelvärde av TOC i fyllnadsmaterial inom allmän platsmark (gatumark, GC-banor, mm) har beräknats till 1,5 % (WSP 2022).

Vidare påverkas föroreningsspridningen av hur mycket vatten som kommer i kontakt med föroreningarna. För föroreningarna belägna ovanför grundvattenytan är detta framför allt beroende av grundvattenbildningen i området. Mängden vatten som kan infiltrera genom jordlagren inom området begränsas av andelen hårdgjorda ytor. I dag skattas ca 70 % av hela området vara asfalterat eller bebyggt; i framtiden bedöms andel hårdgjord eller bebyggd öka. Detta gör att en del stor del av nederbörden som skulle infiltrerats i jorden, i stället rinner av på ytan ner i dagvattensystemet. Enligt förslaget till detaljplanen kommer även dagvattensystemet att utvecklas vilket medför att infiltration inom området kommer sannolikt att minskas i framtiden. Därmed begränsas grundvattenbildningen inom området, och på så sätt också mängden vatten som infiltrerar genom de förorenade jordlagren.

Föroreningsspridningen till ytvatten påverkas främst av vilka mängder förorening som transporteras med grundvattnet. Halterna i ytvatten som kan uppkomma beror av mängden grundvatten som läcker ut i recipienten samt recipientens storlek och omsättningstid. Den närmsta ytvattenrecipienten är, som beskrivs i avsnitt 5.2, Lilla Värtan.

Spridning av föroreningar belägna i jordlagren under grundvattenytan skiljer sig åt, jämfört med föroreningar i jordlagren ovan grundvattenytan. I det fall föroreningskällan återfinns i grundvattenzonen kan spridningen öka eftersom både infiltrerande vatten från markytan och uppströms bildat grundvatten flödar genom de förorenade jordlagren och bidrar till spridningen.

## 5.5 Konceptuell modell

I Figur 1 visas en samlad konceptuell modell för föroreningssituationen inom Energihamnen.

Sweco konstaterar att det i synnerhet är människor som vistas inom Energihamnen samt ytvatten som utgör skyddsobjekt och som blir begränsande för när halter av föroreningar utgör en risk.





Figur 1. Konceptuell modell över källor till föroreningar, frigörelse- och spridningsmekanismer, exponeringsvägar och skyddsobjekt.

## 6 Metoder för riskbedömning

### 6.1 Inledning

Den fördjupade riskbedömning som utförts för Energihamnen utgår från risker kopplade till uppmätta föroreningshalter i jord och grundvatten. Nedan beskrivs de metoder som ligger till grund för riskbedömningen.

Hälsorisker bedöms via storstadsspecifika riktvärden (Stockholms stad 2019b) vilka redovisas för ett antal föroreningar i jord som har påvisats i förhöjda halter inom det aktuella området.

Bedömning av risker för förorenings-spridning till recipienten görs utifrån beräknade platsspecifika riktvärden med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsverktyg. Vidare utförs riskbedömningen utifrån en jämförelse av uppmätta halter i jord och grundvatten inom området med de aktuella riktvärdena. Riktvärdena framtagna av Stockholm Exergi (Geosigma 2022) för fastigheten Alexandria 3 (del av område 2-3 i denna rapport) används inte då dessa togs fram utifrån förutsättningar och antagande som är specifika för endast en liten del av Energihamnen där en anläggning för koldioxidinfångning kommer att byggas. Exempelvis, kommer nästan hela ytan att hårdgöras med betonggolv eller asfalt och inga kontorsbyggnader kommer att uppföras. Sammanfattningsvis bedöms inte de platsspecifika antaganden för beräkning av riktvärden vara tillämpliga på Energihamnen som helhet.

Riktvärdena jämförs med representativa föroreningshalter, till exempel medelvärden, eller något annat statistiskt mått; generellt används inte uppmätta halter i enstaka stickprover. De representativa halterna bygger på ett stort underlag av prover och analyser. För risker kopplade till människors hälsa bedöms varje delområde separat. Hänsyn tas även till jorddjup; ytlig jord och djupare jord bedöms separat. För ämnen som kan innebära en risk vid enstaka exponering (akuttoxiska halter eller halter som överstiger riktvärden för korttidsexponering) görs jämförelse med maximal uppmätt halt.



För risker kopplade till ytvattenrecipienten (Lilla Värtan) är det mer relevant att betrakta hela Energihamnen som en enhet. Därför beräknas medelvärden för de relevanta ämnena i jord för hela Energihamnen.

## 6.2 Storstadsspecifika riktvärdena

De storstadsspecifika riktvärdena för Stockholms stad (Stockholms stad 2019b) tillämpas i den mån de är tillämpliga utifrån en bedömning av huruvida en rad kriterier är uppfyllda. Kriterier som inte uppfylls i aktuellt fall är följande:

- Det förorenade området bör ha en storlek på ca 50\*50 m.
- Området ska ej ligga i direkt anslutning till ett ytvatten.

Dessa kriterier påverkar framför allt spridningsförutsättningar via grundvatten och skydd av ytvatten. Därför tillämpas de storstadsspecifika riktvärdena endast vid bedömning av risk för människors hälsa. Bedömning avseende skydd av ytvatten hanteras separat genom att beräkna platsspecifika riktvärden med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsverktyg.

De storstadsspecifika riktvärdena för Stockholm har tagits fram för fem huvudsakliga markanvändningsscenarier och för ytlig och djup jord:

- Förskola, skola och småhus med mindre tomt, 0-1 m
- Flerbostadshus, 0-1 m
- Verksamheter och kontor, 0-1 m
- Nyanlagda parker och grönytor, 0-1 m
- Under hårdgjorda ytor, 0-1 m
- Djupare jord, >1 m

Eftersom möjligheterna till exponering för föroreningar i jordlagren bedöms avta med ökande djup har Stockholms Stad (2019b) tagits fram separata riktvärden för ytliga jordlager (0-1,0 meter under markytan) och djupare jordlager (>1,0 meter under markytan). Djupare jord (F ovan) har delats in i tre scenarier (F1, F2 och F3) beroende på markanvändning.

För Energihamnen tillämpas följande riktvärden:

- för ytlig jord (0-1 m): riktvärden för C - Verksamheter och kontor
- för djupare jord (> 1 m): riktvärden för F2 - Under hårdgjorda ytor samt inom områden för verksamheter och kontor
- för allmän platsmark (gatumark och gång- och cykelbanor) både ytlig och djupare jord: E - Under hårdgjorda ytor

I de storstadsspecifika riktvärdena från 2019 har separata riktvärden tagits fram för normaltäta och genomsläppliga jordar. Detta skiljer sig från Naturvårdsverkets generella riktvärden vilka är anpassade enbart för normaltät jord. Jordlagren inom Energihamnen består främst av grovkornigt fyllnadsmaterial (grus, sand och sten) överlagrande lera, morän eller berg. Fyllnadsmassorna tolkas därför som genomsläppliga.



## 6.3 Riktvärden - människors hälsa

De tillämpade riktvärdena för skydd av människors hälsa för de olika djupen redovisas i Tabell 3. Endast föroreningar som identifierades som relevant för fortsatt bedömning i Tabell 2 redovisas.

I tabellen har riktvärdena färgkodats baserat på vilket skyddsobjekt (endast människors hälsa) som är styrande för det sammanvägda riktvärdet. För människors hälsa görs en skillnad mellan exponeringsväg "inandning ånga" och övriga exponeringsvägar. Dessutom har färgkodning tillämpats som visar om riktvärdet har justerats för bakgrundshalt eller om de är justerade baserat på förhållande till det generella riktvärden för MKM.

De framtagna riktvärdena för flera flyktiga ämnen vid genomsläppliga jordmassor är lägre än motsvarande generella riktvärden (MKM i aktuellt fall). Detta beror på att ångtransporten är större i genomsläppliga massor än i normaltäta. Om halterna av något flyktigt ämne överskrider riktvärdet kan utökade utredningar krävas för att bedöma risken för exponering genom inandning av ånga.



Tabell 3. Sammanställning av tillämpade hälsobaserade riktvärden (mg/kg TS) för yttlig och djupare jord. Baserade på storstadsspecifika riktvärden (Stockholms Stad 2019b).

Ämnesgrupp	Förorening	Riktvärden C. Verksamheter, 0-1 m	Riktvärden F2. Under hårdgjorda ytor samt inom Verksamheter/kontor, > 1 m	Gatumark: Riktvärden E. Under hårdgjorda ytor
Metaller	Arsenik	50	100	100
	Barium	1500	3000	1500
	Bly	600	600	600
	Koppar	1000	2000	1000
	Kvicksilver	0,5	0,5	1,2
	Zink	2500	2500	2500
Polyaromatiska kolväten	PAH, summa M	10	15	40
	PAH, summa H	35	82	83
Alifatiska kolväten	Alifater >C8-C10	30	30	100
	Alifater >C10-C12	180	250	700
	Alifater >C12-C16	800	1500	2500
	Alifater >C16-C35	Ej begränsande	Ej begränsande	Ej begränsande
Aromatiska kolväten	Bensen	0,18	0,25	0,2
	Aromater >C10-C16	75	150	75
Klorerade alifater	Trikloreten	2	3	8
	Tetrakloreten	6	8	25

	Riktvärdet styrs av hälsa, mer specifikt risker med inandning av ånga
	Riktvärdet styrs av hälsa, annan exponeringsväg än inandning av ånga
	Ändrade pga. multipel av MKM
	Riktvärdet justerat map bakgrundshalt.

Röda kursiva siffror: riktvärden som styrs av risk för fri fas har ersatts av hälsobaserade riktvärden beräknade med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsverktyg med samma ingångsvärden som för storstadsspecifika riktvärden.

Lila kursiva siffror: mindre än MKM

De tillämpade riktvärdena för hälsorisker avser främst långtidseffekter och är därmed avsedda att jämföras med medelhalter inom ett större yta och inte med enstaka uppmätta halter. För ett fåtal ämnen finns även hälsorisker kopplade till enstaka exponering. För dessa ämnen används generella riktvärden för akuttoxicitet eller korttidsexponering, vilka jämförs med enskilda uppmätta halter. Dessa riktvärden redovisas i Tabell 4.



Tabell 4. Generella riktvärden (mg/kg TS) för akuttoxicitet eller korttidsexponering för relevanta föroreningar

Ämne	Riktvärde	Förklaring
Arsenik	100	Akuttoxisk
Bly	1000	Korttidsexponering
PAH-H	300	Korttidsexponering

6.4 Platsspecifika riktvärden - skydd av ytvatten

Platsspecifika riktvärden avseende skydd av ytvatten har beräknats för den närmsta ytvattenrecipienten (Lilla Värtan) med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsverktyg (Naturvårdsverket, 2009a).

Med syfte att inte underskatta riskerna avseende spridning till ytvattenrecipient har följande konservativa antagande gjorts:

- Lilla Värtan är recipient för allt grundvatten inom området.
- Grundvattenbildning inom området antas ske utifrån nederbörd och infiltration både inom det aktuella området men även på ytor uppströms det aktuella området. Ytan för grundvattenbildning ökas med en faktor 1,5 för att ta hänsyn till grundvatten som bildas uppströms Energihamnen. Strömningsriktningen i jordlagren har bedömts vara riktad mot Lilla Värtan vilket innebär att områdets längd i strömningsriktningen höjs från 200 m till 300 m och dess bredd sätts till 500 m.
- Fyllnadsmassorna ovanpå naturlig leran bedöms vara genomsläppliga. Vid beräkningarna används det generella värdet gällande porositet för genomsläppliga jordarter (Naturvårdsverket, 2009a).
- Grundvattenbildningen har satts till 80 mm/år vilket är samma värde som används för grundvattenbildningen i markanvändningsscenario C, Verksamheter och kontor för beräkning av storstadsspecifika riktvärden (Stockholms stad 2019b). För ytorna inom Energihamnen bedöms 80 mm/år utgör en viss överskattning av grundvattenbildning då en tolkning av flygfoton och platskännedom tyder på att mellan 50 och 70 % av området är asfalterat eller bebyggt.

Föroreningar i jord och grundvatten förväntas huvudsakligen spridas till vattenmiljön i nära anslutning till aktuella landområden. Som närrecipient ansattes hamnbassängen som avgränsas av Lidingöbron i norr och Hamnpiren i söder. Närrecipientens volym som påverkas av belastning från Energihamnen har satts till 2,5 miljoner kubikmeter och bygger på ungefär samma vattenområde (250 000 m<sup>2</sup>) som använts i den tidigare riskbedömning för Energihamnen, Värtahamnen, Södra Värtan, Frihamnen och Loudden (Golder 2015) och djup till språngskikt på 10 m.

Vattenmassans omsättningstid sätts till 1 månad vilket är i linje med tidigare riskbedömningar avseende Lilla Värtan Golder (2015) och WSP/Golder (2022). Detta ger en utspädning om ca 2 600 gånger i recipienten, utifrån den beräknade grundvattenbildningen inom området.



De platsspecifika egenskaper som påverkar spridningen av föroreningar från området har beskrivits i avsnitt 5.4 ovan. I detta avsnitt beskrivs de antaganden som gjorts avseende spridningsförutsättningarna mer i detalj. De områdesspecifika parametrar som använts vid beräkning av platsspecifika riktvärden i jord avseende skydd av ytvatten sammanfattas i Tabell 5.

Tabell 5. Platsspecifika data avseende spridningsförutsättningar som använts vid beräkning av platsspecifika riktvärden

Parameter	Värde	Källa
Porositet (dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> )	0,35	Genomsläppliga jordar (Naturvårdsverket, 2009a)
Vattenhalt i jorden (dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> )	0,17	Medelvärde beräknat från mätningar av torrsustans i området
Lufthalt i jorden (dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> )	0,18	Beräknat från vattenhalt och total porositet.
Halt organiskt kol (kg/kg)	0,02	Naturvårdsverket, 2009a
Grundvattenbildning (mm/år)	80	Grundvattenbildning i markanvändningsscenario C (Stockholms stad 2019b) områden
Områdets bredd (m)	500	Uppmätt på karta
Områdets längd (m)	300	Uppmätt på karta
Volym på hamnbassäng (m <sup>3</sup> )	2 500 000	Golder (2015)
Omsättningstid (år)	0,08	Golder (2015) och WSP/Golder (2022)

I bilaga C redovisas uttagsrapporter från Naturvårdsverkets beräkningsmodell.

Petroleumprodukter och PAH kan förekomma i fri fas i jord och grundvatten. Detta kan innebära andra spridningsmönster och eventuellt större risker för spridning, varför en bedömning av risken för förekomst av fri fas bör göras. För att utvärdera risken används Naturvårdsverkets generella riktvärden för fri fas. Dessa är generellt konservativa och endast för att en halt överstiger riktvärdet är det inte ett bevis på att fri fas faktiskt förekommer.



De beräknade platsspecifika riktvärdena avseende skydd av ytvatten redovisas i Tabell 6. I det slutliga riktvärdet tas hänsyn till spridning av förorening genom beaktande av:

- spridning via grundvatten
- spridning via fri fas

Lägsta värde av skydda av ytvatten och skydd mot fri fas blir riktvärde skydd mot spridning.

Tabell 6. Platsspecifika riktvärdena avseende skydd mot spridning. Halter i mg/kg.

Ämne	Skydd av ytvatten (spridning via grundvatten)	Riktvärden fri fas	Riktvärde skydd mot spridning
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PAH-M	74		74
PAH-H	96	50	50
Arsenik	230		230
Bly	2300		2300
Koppar	1600		1600
Zink	6300		6300
Barium	31000		31000
Kvicksilver	1,6		1,6
Alifat >C8-C10	2200	700	700
Alifat >C10-C12	50000	1000	1000
Alifat >C12-C16	ej begr.	1000	1000
Alifat >C16-C35	ej begr.	2500	2500
Bensen	21		21
Aromat >C10-C16	340		340
Trikloreten	32		32
Tetrakloreten	71		71

6.5 Bedömningsgrunder för grundvatten

För grundvatten har halter av alifatiska och aromatiska kolväten jämförts mot SPI:s branschspecifika riktvärden för grundvatten vid bensinstationer (SPI, 2011). För metaller samt organiska ämnen: benso(a)pyren, trikloreten, tetrakloreten och bensen har halterna jämförts mot SGU:s tillståndsklassning för grundvatten (SGU 2013). För vinylklorid och klorerade alifater används holländska "Intervention values" (RIVM 2013).

7 Representativa föroreningshalter

I detta avsnitt bedöms den representativa koncentration som de identifierade skyddsobjekten kan komma att exponeras för i jord och i grundvatten.

Den representativa halten är den halt som bäst representerar risksituationen utan att risken underskattas (Naturvårdsverket, 2009b). Alltså kan den representativa halten bestämmas på olika sätt beroende på vilken typ av risk som beskrivs. I denna rapport används generellt medelvärde inom ett delområde för hälsorisker kopplade till långtidsexponering och som beror av



medelhalten av en förorening inom ett givet område. Medelvärden av föroreningshalterna i respektive delområde redovisas i Bilaga B.

Vid förångning av flyktiga ämnen är riskerna främst kopplade till inomhusexponering (inandning av ånga) i en specifik byggnad där skyddsobjektet vistas eller arbetar. För att bedöma dessa risker jämförs halter i enskilda provpunkter med de platsspecifika riktvärdena.

För ämnen som kan innebära en risk vid enstaka exponering (akuttoxiska halter eller halter som överstiger riktvärden för korttidsexponering) görs jämförelse med maximal uppmätt halt.

Människor exponeras för jord i olika omfattning beroende på om jorden ligger direkt i markytan och om det finns hårdgjorda ytor ovan jorden eller inte (se avsnitt 6.2). Representativa halter i jord beräknas därför för jord 0–1 m under markytan och >1 m under markytan.

Eftersom spridningen av föroreningar beror av medelkoncentrationen på området har i första hand medelvärden för hela Energihamnen valts som representativ halt vid riskbedömning av spridning till recipienten. En förorenings medelvärde för området som helhet har beräknats utifrån medelvärden för respektive djup (0-1 m och > 1 m) och respektive delområde utan någon viktning, dvs. varje delområde förutsätts vara lika stor.

Dessa redovisas i Tabell 10 i nästa kapitel (Riskkaraktärisering) där halterna jämförs med de platsspecifika riktvärdena som beräknats i föregående kapitel.

## 8 Riskkaraktärisering

Syftet med detta avsnitt är att beskriva riskerna förknippade med föroreningar i området, deras påverkan på de olika skyddsobjekten samt bedöma behovet av riskreduktion. Riskbedömningen utgår från de storstadsspecifika riktvärdena och de beräknade platsspecifika riktvärdena samt resultaten från de miljötekniska undersökningar som genomförts.

Riskbedömningen utgår från riskkvoter för olika skyddsobjekt och exponeringsvägar. Riskkvoterna beräknas enligt:

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

Riktvärdet avser antingen ett hälsoriktvärde eller ett riktvärde för skydd av ytvatten för respektive förorening. En riskkvot över 1 innebär att en risk kan föreligga.

Riskkvoter har beräknats för alla de ämnen som inledningsvis bedömdes som relevant, se Tabell 2.

### 8.1 Människors hälsa

Riskkvoter för människors hälsa har beräknats huvudsakligen utifrån de beräknade medelvärdena för respektive delområde.

Exponeringsförutsättningarna är olika beroende på områdets användning och beroende på vilket djup föroreningarna finns. Riskkvoter har därför beräknats separat för ytlig och djupare jord.



Beräknade riskkvoter för respektive område och djup redovisas i Tabell 7 och Tabell 8.

Tabellerna visar att de representativa halterna av de flesta ämnena inom de aktuella områdena understiger de halter som kan eventuellt utgöra en risk för människor (riskkvot mindre än 1). Endast kvicksilver inom område 2-3 uppvisar ett medelvärde som överstiger de hälsobaserade riktvärdena.

För inandning av ånga sker exponeringen inom enskilda byggnader, dvs. från en relativt liten markyta. Därför beräknas riskkvoter med utgångspunkt i platsspecifika riktvärden för inandning av ånga samt högsta uppmätta halter inom respektive delområde och djupintervall. Riskkvoter med avseende på inandning av ånga har beräknats för kvicksilver samt för följande flyktiga organiska ämnen: PAH-M, bensen, alifater >C8-C10, alifater >C10-C12, trikloreten och tetrakloreten. De ämnen där riskkvoterna är större än 1 är:

- kvicksilver inom område 2-3,
- PAH-M inom områden 1, 2-3, 4, 5 och gatumark,
- alifater >C8-C10 och alifater >C10-C12 inom område 5 samt
- trikloreten inom område 5.

Tabell 9 redovisar vilka föroreningar och antal prover i respektive delområde som uppvisar halter överskridande riktvärden för inandning av ånga.



Tabell 7. Riskkvoter för hälsoriktvärden för yttlig jord och djupare jord. Riskkvoter över 1 har markerats med fetstil

Föroreningsämne	Område 1, 0-1 m	Område 1, >1 m	Område 2-3, 0-1 m	Område 2-3, >1 m	Område 4, 0-1 m	Område 4, >1 m	Område 5, 0-1 m	Område 5, >1 m	Område 8, 0-1 m	Område 8, >1 m	Gatemark mm, 0-1 m	Gatemark mm, >1 m
Arsenik	0,12	0,07	0,21	0,21	0,10	0,06	0,18	0,08	0,14	0,06	0,06	0,07
Bly	0,14	0,09	0,60	0,60	0,07	0,05	0,15	0,04	0,07	0,06	0,05	0,04
Koppar	0,04	0,02	0,20	0,20	0,03	0,01	0,17	0,08	0,04	0,02	0,03	0,03
Zink	0,04	0,06	0,12	0,12	0,04	0,06	0,11	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04
Barium	0,07	0,03	ea	ea	0,03	0,05	0,11	0,05	ea	ea	0,05	0,10
Kvicksilver	0,17	0,32	<b>1,45</b>	<b>1,45</b>	0,10	0,10	Ej beräknat	Ej beräknat	0,07	0,08	0,08	0,08
PAH, summa M	0,61	0,29	0,83	0,16	0,51	0,17	0,54	0,08	0,19	0,02	0,03	0,44
PAH, summa H	0,21	0,07	0,21	0,03	0,20	0,05	0,17	0,01	0,07	<0,01	0,02	0,10
Bensen	0,05	0,08	ea	ea	ea	ea	0,14	0,14	ea	ea	0,03	0,03
Aromater >C10-C16	0,03	0,02	ea	ea	0,09	0,01	ea	ea	ea	ea	0,01	0,06
Alifater >C8-C10	0,02	0,04	ea	ea	0,03	0,03	0,17	0,53	ea	ea	0,05	0,05
Alifater >C10-C12	0,02	0,02	ea	ea	0,04	0,01	0,03	0,12	0,01	0,13	0,01	0,01
Alifater >C12-C16	0,01	0,01	0,01**	0,02**	0,05	<0,01	0,06	0,07	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
Alifater C16-C35	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Trikloreten	0,02*	-	<0,01***	<0,01***	ea	ea	0,84*	-	ea	ea	ea	ea
Tetrakloreten	0,10*	-	<0,02***	<0,02***	ea	ea	0,004*	-	ea	ea	ea	ea

\* Avser 0-3 m. \*\* Avser uppmätta halter av Alifater >C8-C16. \*\*\* Endast 1 analys. Ej beräknat: på grund av hög rapporteringsgräns. ea: ej analyserat. ur.:



Tabell 8. Riskkvoter för exponeringsväg inandning av ånga. Jämförelse görs mellan högst uppmätt halt och riktvärden som styrs av inandning av ånga. Riskkvoter över 1 är i rött.

Föroreningsämne	Område 1, 0-1 m	Område 1, > 1 m	Område 2-3, 0-1 m	Område 2-3, > 1 m	Område 4, 0-1 m	Område 4, > 1 m	Område 5, 0-1 m	Område 5, > 1 m	Område 8, 0-1 m	Område 8, > 1 m	Gatemark mm, 0-1 m	Gatemark mm, > 1 m
Hg	0,48	0,91	5,20	5,20	0,34	0,42			0,23	0,22	0,17	0,17
PAH-M	3,5	1,20	7,5	0,45	5,8	2,4	3,6	0,93	0,82	0,04	0,22	3,5
Bensen	0,19	0,27					0,28	0,28				
Alifater >C8-C10	0,02	0,07			0,05	0,05	0,33	4,00			0,1	0,10
Alifater >C10-C12	0,04	0,12			0,13	0,06	0,08	1,16	0,01	0,61	0,03	0,03
Trikloreten	0,05	0,10	<0,01*	<0,01*			3,5	0,6				
Tetrakloreten	0,01	0,93	<0,02*	<0,02*			0,01	<0,01				

\* Endast 1 analys.

Tabell 9. Antal prover i respektive delområde som uppvisar halter över hälsoriktvärden avseende inandning av ånga.

Förorening	Område 1 (0-1m)	Område 1 (> 1 m)	Område 2-3 (0-1m)	Område 2-3 (> 1 m)	Område 4 (0-1m)	Område 4 (> 1 m)	Område 5 (0-1m)	Område 5 (> 1 m)	Område 8 (0-1m)	Område 8 (> 1 m)	Gatemark mm, 0-1 m	Gatemark mm, > 1 m
Kvicksilver	-	-	2 av 9	2 av 9	-	-	Ej beräknat	Ej beräknat	-	-	-	-
PAH, summa M	1 av 15 prover	1 av 22	3 av 18	-	4 av 32	1 av 45	2 av 11	-	-	-	-	1 av 8
Alifater >C8-C10	-	-	-	-	-	-	-	2 av 15	-	-	-	-
Alifater >C10-C12	-	-	-	-	-	-	-	1 av 18	-	-	-	-
Trikloreten	-	-	-	-	ea	ea	1 av 2	-	ea	ea	ea	ea

-.: riktvärdet överskrids inte. ea: ej analyserat. Ej beräknat: rapporteringsgräns högre än riktvärde



Av Tabell 8 och Tabell 9 framgår att kvicksilver, PAH-M, lätta alifater samt trikloreten förekommer i halter som kan innebära oacceptabla risker för människors hälsa på grund av inandning av ånga. Vid nuvarande användning av området vistas människor regelbundet inomhus i kontor eller verksamhetslokaler på följande platser:

- områden 2-3 i byggnad i norra delen av området.
- område 4 i ett par byggnader vistas människor för dagligt arbete samt löpande underhållsarbete.
- område 7 i en kontorsbyggnad i NO-hörnet av området.

Löpande bl.a. underhållsarbeten utförs på flera platser inom detaljplaneområdet och varierande utifrån behov. I dessa fall vistas personer inomhus under en begränsad tid.

Enligt framtida planer för Energihamnen kommer människor att vistas inomhus på följande platser

- planerad byggnad för koldioxidinfångning inom Alexandria 3 (ligger inom område 2-3)
- planerad anläggning för cement inom område 1.

Inom område 2-3 förekommer kvicksilver och PAH-M i halter som överskrider riktvärden avseende inandning av ånga. För område 4 är det riktvärdet för PAH-M som överskrids. Hur halterna av dessa föroreningar ser ut kring just de befintliga byggnaderna har inte utvärderats inom ramen för den aktuella riskbedömningen då det krävs en mer detaljerad analys samt tätare provtagning.

Risker föreligger bara om det finns förhöjda halter inom ett sammanhängande jordvolum under eller i nära anslutning till en byggnad där människor vistas regelbundet (under arbetstid). Jämförelse av riktvärden mot halter i enskilda punkter överskattar därför sannolikt risken.

I bilaga D redovisas de provpunkter i jord med föroreningshalter som överskrider de hälsobaserade riktvärdena. I de flesta av dessa provpunkter förekommer föroreningar (oftast PAH, summa M) i halter som överskrider riktvärdet avseende inandning av ånga. Det bör noteras att prover uttagna i område 4 representera jordmassor som har tidigare avlägsnats från platsen vid teknisk schakt (ÅF, 2016). Dessa provpunkter har tagits med för att belysa hur föroreningssituationen inom ytor som inte berördes av teknisk schakt kan se ut i område 4.

De generella riktvärdena för akuttoxicitet (för arsenik) och korttidseffekter (för bly och PAH-H) kan användas för att bedöma risker med akuttoxicitet och korttidseffekter vid Energihamnen. Följande halter har uppmätts:

- Inga arsenikhalter över riktvärdet för akuttoxicitet (100 mg/kg TS) har påträffats inom Energihamnen.
- Inga PAH-H-halter över riktvärdet för korttidseffekter (300 mg/kg TS) har påträffats inom Energihamnen.
- Blyhalterna i fyra provpunkter (B8, B9, B13 och B16) inom området 2-3 överstiger riktvärdet för korttidseffekter (1000 mg/kg TS). Tre av dessa provpunkter förekommer i ett sammanhängande stråk längs med kajen i den södra halvan av område 2-3.



Riktvärden för korttidsexponering har beräknats utifrån småbarn (1-2 år, vikt 10 kg) och antagande att det är främst mindre barn som har ett sådant beteende att de får i sig större mängder jord. Eftersom barn vid nuvarande och framtida markanvändning inom Energihamnen inte vistas i området bedöms riktvärden för korttidsexponering inte vara tillämpliga i den aktuella riskbedömningen.

## 8.2 Skydd av ytvatten

Förorening i jord och grundvatten inom Energihamnen kan spridas till den närliggande ytvattenrecipienten och där ge ett haltpåslag till ytvatten och ett föroreningstillskott till sedimenten.

Eftersom spridningen av föroreningar beror av medelkoncentrationen i jord på området har i första hand medelvärden för hela Energihamnen valts som representativ halt vid beräkning av riskkvoterna. En förorenings medelvärde för området som helhet har beräknats utifrån medelvärden för respektive djup (0-1 m och > 1 m) och respektive delområde utan någon viktning, dvs. varje delområde förutsätts vara lika stor.

I syfte att utvärdera en "worst case" scenario har för respektive ämne det högsta medelvärdet av samtliga delområden sammanställts och jämförts med de platsspecifika riktvärdena. Med andra ord har det mest förorenade delområdet för respektive förorening antagits representera hela Energihamnen.

De beräknade riskkvoterna redovisas i Tabell 10 nedan. Av tabellen framgår att alla riskkvoter avseende spridning till ytvatten är mindre än ett; detta gäller även för det teoretiskt sämsta fallet. Detta betyder att spridning via grundvatten inte bedöms utgöra en risk för recipienten.



Tabell 10. Riskkvoter avseende spridning av föroreningar.

Ämne	Riktvärden: skydd mot spridning	Medelvärde jord	Riskkvoter	Högsta medelvärde i enskilda delområden	Riskkvoter
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PAH-M	74	5,0	0,07	17,8	0,24
PAH-H	50	4,9	0,10	8,5	0,17
Arsenik	230	6,9	0,03	8,9	0,04
Bly	2300	42,7	0,02	87,4	0,04
Koppar	1600	55,7	0,03	173,8	0,11
Zink	6300	116,7	0,02	268,3	0,04
Barium	31000	117,1	0,004	167,8	0,01
Kvicksilver	1,6	0,22	0,14	0,7	0,45
Alifat >C8-C10	700	5,9	0,008	24,5	0,04
Alifat >C10-C12	1000	11,0	0,01	33,6	0,03
Alifat >C12-C16	1000	24,0	0,02	99,6	0,10
Alifat >C16-C35	2500	209,7	0,08	1 195	0,48
Bensen	21	0,011	0,001	0,020	0,001
Aromat >C10-C16	340	2,9	0,01	6,8	0,02
Trikloreten	32	2,4	0,07	3,8	0,12
Tetrakloreten	71	0,22	0,003	0,58	0,01

Föroreningarnas belastning på recipienten har bedömts även utifrån en jämförelse av beräknade haltpåslag med relevanta riktvärden för ytvatten:

- Gränsvärden för MKN (bedömningsgrunder för särskilt förorenande ämnen eller gränsvärden för kemisk ytvattenstatus, (HVMFS 2019:25))
- I de fall MKN saknas används Naturvårdsverkets (2009a) haltkriterier för skydd av ytvatten  $C_{crit-sw}$ .

Utgångspunkten för beräkningar är halter i jord. Lämpliga representativa halter bedöms vara medelvärden för hela Energihamnen. Vid beräkning av haltbidraget av en förorening i Lilla Värtan har hänsyn tagits till närrecipientens volym och vattenomsättning (se avsnitt 6.4). Beräkning av haltbidraget (ug/l) från det aktuella området till recipienten utfördes med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg.

Resultaten av beräkningar av spridning och belastning till närrecipienten redovisas i Tabell 11. I tabellen redovisas endast de föroreningar som bedöms vara av betydelse (se Tabell 2) och som kan ha en påverkan på recipienten. I tabellen jämförs beräknat ett haltbidrag med riktvärdet för ytvatten (se ovan). Beräkningarna avser föroreningar som sprids lösta i grundvatten.



Tabell 11. Beräknat haltbidrag (µg/l) till och belastning (kg/år) på Lilla Värtan, med utgångspunkt i halter i jord. Jämförelse av haltbidrag med miljökvalitetsnormer (A, B och C) och Naturvårdsverkets ytvattenkriterier (D).

Ämne	Beräknat haltbidrag till recipient via grundvatten från Energihamnen, µg/l	Föroreningstransport via grundvatten till ytvatten, kg/år	Jämförvärde, µg/l	Haltbidrag, andel av jämförvärde	Referens, jämförvärde
PAH-M	0,0034	0,11	0,10	3,4 %	A
PAH-H	0,00026	0,008	0,00017	153 %	A
Arsenik	0,0088	0,28	0,55	1,6 %	B
Barium	0,037	1,2			
Bly	0,0091	0,28	1,3	0,7 %	A
Koppar	0,036	1,1	1,45	2,5 %	B
Kvicksilver	0,00028	0,0088	0,07	0,4 %	C
Zink	0,075	2,3	1,1	6,8 %	B
Alifat >C8-C10	0,0027	0,085	1,5	0,2 %	D
Alifat >C10-C12	0,00067	0,021	3	0,02 %	D
Alifat >C12-C16	0,00062	0,019	30	0,002 %	D
Alifat >C16-C35	0,0029	0,091	30	0,01 %	D
Bensen	0,0026	0,082	8	0,03 %	A
Aromat >C10-C16	0,01	0,32	1,2	0,8 %	D
Trikloreten	0,38	12			
Tetrakloreten	0,015	0,48			

A: Gränsvärde för kemisk ytvattenstatus i andra ytvatten, årsmedelvärden (HVMFS 2019:25) (PAH-M baserat på gränsvärde för antracen och PAH-H baserat på gränsvärde benso(a)pyren) (HVMFS 2019:25). B: Bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i kustvatten och vatten i övergångszon (HVMFS 2019:25). C: Maximalt tillåten koncentration, gränsvärden för kemisk ytvattenstatus i andra ytvatten (HVMFS 2019:25). D: Naturvårdsverkets ytvattenkriterier, C<sub>crit-sw</sub> (2009a).

För de flesta ämnena utgör det beräknade halttillskottet från Energihamnen mindre än 10 % av det tillämpade jämförvärdet för ytvatten. Undantaget är PAH-H med en faktor 1,5 högre än jämförvärdet. Anledning till att olika beräkningssätt (tabell 10 och 11) ger olika utfall avseende spridning av PAH-H är att miljökvalitetsnormen (HVMFS, 2019) avseende kritisk halt för vattenmiljön är betydligt strängare/lägre (0,00017 µg/l) än det värde (C<sub>crit-sw</sub> = 0,005 µg/l) som används i Naturvårdsverkets beräkningsverktyg för förorenad jord (Naturvårdsverket 2009a). Om i stället C<sub>crit-sw</sub>-värdet tillämpas som jämförvärdet för PAH-H blir haltbidraget som andel av jämförvärdet endast 5,2 %.

Halter av organiska föroreningar (petroleumrelaterade kolväten) i ytvatten i hamnbassängen (se Figur 2) för perioden 2015-2019 har varit övervägande under laboratoriets rapporteringsgränser (Golder 2020). Dock har rapporteringsgränsen för benso(a)pyren (ett PAH-H ämne) varit högre än gränsvärdet för MKN avseende årsmedelvärde. Den maximala tillåten koncentrationen för benso(a)pyren enligt MKN har däremot inte överskridits vid något tillfälle (Golder 2020).

Uppmätta halter av löst zink i ytvatten för perioden 2015-2019 (Golder 2020) överskrider gränsvärde för MKN (årsmedelvärde) vid flera tillfällen även efter hänsyn tas till regionala bakgrundshalter (SLU 2009). Beräknat haltpåslag



avseende zink (Tabell 11) tyder på att påslaget från Energihamnen till närrecipienten är relativt litet och förklarar därför inte de förhöjda halterna i Lilla Värtan.

Då föroreningar av tyngre alifater (>C16-C35) kan förekomma i fri fas kan det inte uteslutas att det beräknade halttillskottet för dessa föroreningar underskattar den verkliga spridningen till recipienten.



Figur 2. Kontrollpunkt (i rött) för provtagning av ytvatten (Golder 2020).

8.2.1 Risk för fri fas

I ett fåtal punkter, framför allt inom och intill område 5, har halter i jord av både alifater >C16-C35 och PAH-H uppmätts som överstiger Naturvårdsverkets teoretiska gräns för fri fas (se Tabell 12 och Bilaga E). Det innebär att det finns risk att föroreningen föreligger i fri fas i dessa områden. Föroreningar i fri fas kan leda till en snabb spridning i stor omfattning och därför bör inte förekomma.

Tabell 12. Föroreningar som har uppmätts i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för teoretisk risk för fri fas.

Ämne	Riktvärde fri fas	Områden med risk för fri fas (Maxhalt och antal provpunkter med halter över riktvärde fri fas)			
		Område 2-3	Område 4	Område 5	Gatemark intill område 5
PAH-H	50	55 mg/kg (1 av 28)	92 mg/kg (1 av 80)		64,7 mg/kg (1 av 9)
Alifater >C16-C35	2500			11 000 mg/kg (3 av 29)	
Fält-observationer				Oljeförorenad jord observerats i några provgropar (Sweco 2011)	Oljeförorenad jord observerats i två punkter (WSP 2022)



## 8.2.2 Bedömning av halter i grundvatten

Grundvattenprovtagning har utförts i flera tidigare undersökningar. De uppmätta halterna relateras till följande jämförvärden:

- klassindelning enligt bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013). Finns för metaller samt organiska ämnen: benso(a)pyren, trikloreten, tetrakloreten och bensen.
- för föroreningar av petroleumkolväten används SPI:s förslag på riktvärden för grundvatten, med avseende på spridning till ytvatten samt inträngning av ångor i byggnader (Tabell 13).
- den holländska "Intervention value" (RIVM 2013) för vinylklorid samt klorerade alifater: trikloreten, tetrakloreten och 1,2-dikloreten (Tabell 13).

Tabell 13. SPI:s förslag på riktvärden för grundvatten avseende ångor i byggnader, skydd av ytvatten samt "indikation fri fas" (SPI 2011) samt holländska "Intervention values" (Åtgärdsvärden) (RIVM 2013).

Förorening	Enhet	Riktvärde Ångor i byggnader	Riktvärde Skydd av ytvatten	Riktvärde Indikation fri fas
alifater >C5-C8	µg/l	3000	300	2000
alifater >C8-C10	µg/l	100	150	1000
alifater >C10-C12	µg/l	25	300	1500
alifater >C12-C16	µg/l	-	3000	3000
alifater >C16-C35	µg/l	-	3000	2000
aromater >C8-C10	µg/l	800	500	3000
aromater >C10-C16	µg/l	10000	120	500
aromater >C16-C35	µg/l	25000	5	40
bensen	µg/l	50	500	10000
PAH, summa L	µg/l	3000	120	150
PAH, summa M	µg/l	10	5	10
PAH, summa H	µg/l	300	0,5	1
		Holländska "Intervention value"		
Tetrakloreten	µg/l	40		
Triklloreten	µg/l	500		
1,2-Dikloreten	µg/l	20		
Vinylklorid	µg/l	5		

En sammanställning av uppmätta halter av ett urval föroreningar i grundvattenrör provtagna sedan november 2016 redovisas i Tabell 14. Även två äldre rör provtagna 2010 (Sweco 2011) redovisas då förhöjda halter av flyktiga ämnen uppmättes. Grundvattenrören 112A och 112B ligger intill varandra i delområde 5. Filtren i dessa rör ligger på olika djup, vid ca 4,2-5,2 m i rör 112A och 2,5-3,5 i rör 112B.



## Metaller i grundvatten

Uppmätta metallhalter jämfört med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten är generellt mellan motsvarande SGU:s klass 1 och 3. I enstaka grundvattenrör har "mycket hög halt" (klass 5) avseende arsenik och bly uppmätts.

## Organiska ämnen i grundvatten

Inga halter som överskrider SPI:s riktvärden avseende ångor i byggnader har påträffats i undersökta grundvattenrör. Halter av alifater >C16-C35 och PAH-H över SPI:s riktvärden för skydd av ytvatten överskrider vid ett eller flera provtagningstillfällen i två grundvattenrör; 112A och 16GA131U. Halter av dessa ämnen ligger även över SPI:s gränsvärden "Indikation på fri fas" i samma grundvattenrör. Båda dessa rör ligger i eller strax nedströms område 5 i vilket höga halter av petroleumkolväten i jord har påträffats (se avsnitt 8.2.1).

Organiska ämnen som har uppmätts i halter motsvarande klass 4 (stark påverkan) eller klass 5 (mycket stark påverkan) enligt SGUs bedömningsgrunder är bensen, benso(a)pyren, trikloreten och tetrakloreten. Dessutom har vinylklorid och 1,2-dikloreten uppmätts i halter som överskrider det holländska "Intervention value" (RIVM 2013) i flera grundvattenrör. Värt att nämna är att data från två av dessa rör (106 och 107) härstammar från så långt tillbaka som 2010 (Sweco 2011). Både vinylklorid och dikloreten bildas som nedbrytningsprodukt av andra längre klorerade kolväten, exempelvis trikloreten. Återigen återfinns dessa föroreningar i grundvatten inom eller i nära anslutning till område 5 (Tabell 14).

Påträffade förekomster av föroreningar i grundvatten som överskrider tillämpade riktvärden redovisas i kartan i Bilaga E. Föroreningar som bedöms enligt SGU:s bedömningsgrunder redovisas i kartan endast där de har uppmätts i halter motsvarande SGU:s "stark påverkan" (klass 4) eller "mycket stark påverkan" (klass 5).



Tabell 14. Uppmätta halter (µg/l) av ett urval föroreningar i grundvattenrör provtagna sedan nov 2016 med undantag för två rör provtagna 2010 (106 och 107). Jämförvärden avseende metaller samt organiska ämnen: benso(a)pyren, trikloreten, tetrakloreten och bensen är bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013). Färger visar halter som överskrider tillämpade jämförvärden: gul, klass 3; orange, klass 4; röd, klass 5. För vinylklorid och 1,2-dikloreten används holländsk "Intervention values" (RIVM 2013); halter markerade i lila överskrider dessa gränsvärden. För övriga organiska föroreningar används SPI:s förslag på riktvärden för grundvatten, med avseende på spridning till ytvatten (SPI, 2011). Blått visar halter som överskrider riktvärde avseende risk för ytvatten.

	Område 1			Område 4		Område 5				Gatumark, nedströms område 5	Gatumark , nedströms område 8	
	TY04	TY02	Punkt 19S002 (GV05)	13GA06	15GA01O	106	107	112A	112B	16GA131U	22B15	Modellerad medelhalt i grundvatten*
	Tyrens, 2017		Sweco, 2020	Golder, 2020	Golder, 2020	Sweco 2011	Sweco 2011	Golder, 2020	Golder, 2020	Golder, 2020	WSP, 2022	
				Medelvärde 2017-2019	Medelvärde 2017-2019			Medelvärde 2017-2019	Medelvärde 2017	2016-11-23		
Arsenik	14	3,9	2,47	1,61	0,60			0,41	1,44	1,55	1,34	9
Barium	35	59		67,50	16,27			123,85	119	132	55,6	38
Bly	0,22	0,17	0,442	<0,2	<0,2			<0,2	0,10	24,1	<0,5	9,3
Koppar	2,6	0,41	<1	6,33	1,51			4,05	0,50	10,5	1,7	36
Nickel	2,1	1,8	3,43	5,34	2,47			7,33	4,55	6,38	2,62	
Zink	<1	3,1	5,19	11,18	3,85			44,66	10,07	30,1	4,51	76
Kviksilver	<0.1	<0.1	<0.02	<0,02	<0,02			<0,02	<0,02	< 0.02	<0,02	0,29
Benso(a)pyren	<0.1	<0.1		<0,2	<0,2	<0.10	<0.10	1,16	0,08	0,13	<0,014	
Bensen	<0.1	<0.1	<0.20	<0,2	<0,2	<0.2	0,2	<0,2	0,18	0,37	<0,2	2,7
Trikloreten	<1	<1	<0.10		<0,02	0,4	0,2	2,03	0,40	< 0.1		390
Tetrakloreten	<1	4,4	<0.20		<0,02	<0.1	<0.1	<0,02	0,01	< 0.1		16
cis-1,2-dikloreten	<1	<1	<0.1		<0,02	24	6,5	56,3	25,3	0,16		
Vinylklorid	ea.	Ea.	<1		<0,02	15	17	16,6	83,8	0,66		
Alifater >C5-C8	<10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10		<10	
Alifater >C8-C10	<10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10		<14	2,8
Alifater >C10-C12	<10	<10	5,9	<10	<10	<10	<10	15,33	6,5	< 10	<14	0,68
Alifater >C12-C16	<10	46	37,2	<10	<10	11	<10	433	8,5	17	<14	0,63
Alifater >C16-C35	<10	20	101	16,00	7,0	<30	<30	16467	628	3930	<28	3
Aromater >C8-C10	<10	<10		<0,3	<0,3			3,39	2,75	< 0.3	<1,4	
Aromater >C10-C16	<10	<10		<0,8	<0,8			6,67	1,19	< 0.775	<1,4	10
Aromater >C16-C35	<2	<2		<1	<1			4,30	0,50	< 1.2	<1,4	
PAH-L,summa	<0.1	<0.1		0,02	<0,02	<0.35	<0.35	2,94	0,44	0,097	<0,014	
PAH-M,summa	<0.2	<0.2		0,06	<0,02	<0.35	<0.35	4,01	0,56	0,2	<0,028	3,5
PAH-H,summa	<0.3	<0.3		0,09	<0,04	<0.35	<0.35	8,62	0,68	9,2	<0,028	0,26

\* Beräknat med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg



Halter av föroreningar i grundvatten har modellerats med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsverktyg utifrån medelvärden av halter i jord för Energihamnen. De modellerade grundvattenhalterna har jämförts med uppmätta halter i tabellen ovan med syfte att bedöma rimligheten i de platsspecifika riktvärden för jord avseende skydd av ytvatten som redovisas i Tabell 6. För metaller finns en god överensstämmelse mellan modellerade halter och uppmätta halter i grundvatten.

För vissa organiska föroreningar (alifater >C16-C35 och PAH-H) ligger de faktiska uppmätta halter i flera grundvattenrör mycket högre än beräknade grundvattenhalterna. Detta gäller framför allt grundvattenrör inom och nedströms område 5. Vidare indikerar detta att beräkningsverktyget underskattar halterna av alifater >C16-C35 och PAH-H i grundvatten och underskattar risk för spridning av dessa ämnen till ytvattenrecipienten.

En möjlig förklaring är att dessa föroreningar förekommer i fri fas; i beräkningsverktyget beräknas teoretiska halter i grundvatten utifrån antagande att föroreningar är bundna till jordmatrisen. En alternativ förklaring är att de uppmätta halterna i grundvatten avser inte bara de lösta fraktionerna utan även:

- föroreningar bundna till mobilt organiskt kol eller som små kolloidala droppar i vattenfasen vilket ger en högre effektiv löslighet, eller
- partikelbunden förorening med betydligt lägre spridningsbenägenhet än föroreningar som förekommer lösta i grundvattnet.

Sammanfattningsvis går det inte att utesluta att recipienten belastas av spridning av tyngre alifater och PAH-H från Energihamnen.

## 9 Sammanfattande riskbedömning för Energihamnen

Energihamnen kommer fortsättningsvis vara ett område för industri och hamnverksamhet. En riskbedömning av föroreningar i jord och grundvatten har utförts. Hälsorisker för jord för olika markanvändningar och olika djup har bedömts utifrån storstadsspecifika riktvärden (Stockholms stad, 2019). Risker för spridning till ytvattenrecipienten (del av Lilla Värtan) har bedömts utifrån de framtagna platsspecifika riktvärden samt generella riktvärden för fri fas förorening. Även grundvatten har bedömts med avseende på skydd av ytvatten.

### 9.1 Uppfyllelse av de övergripande miljö- och nyttjandemålen

Den genomförda riskbedömningen bedömer hur väl de övergripande miljö- och nyttjandemålen uppfylls inom ramen för dagens och planerad verksamhet, utan vidtagna åtgärder. Det bör observeras att det finns såväl osäkerheter som kunskapsluckor som generellt har hanterats konservativt.

De övergripande miljö- och nyttjandemålen för Energihamnen och påverkansområde samt hur dessa uppfylls i dagsläget:

- *Området skall kunna användas som industriområde eller liknande utan hälsorisker för de som arbetar eller vistas där.*

Riskbedömningen har identifierat inandning av ånga som den styrande exponeringsvägen för föroreningar inom området. I enstaka provpunkter har halter i jord uppmätts som kan innebära en risk vid inomhusexponering för förorenade ångor från kvicksilver, PAH-M, lätta alifater och trikloreten. Då de holländska "Intervention values" för grundvatten överskrids med avseende på halter 1,2-dikloreten och vinylklorid i några grundvattenrör går det inte att utesluta att grundvattnet utgör en egen källa avseende flyktiga ämnen för inträngning via gasfas i byggnader. De aktuella grundvattenrör finns/har funnits inom eller i närheten av område 5. Klorerade alifater samt vinylklorid kan transporteras via genomsläppliga jordlager ner till ogenomträngliga jordlager (lera) eller ner till berggrunden, men kan även kan transporteras via eventuella ledningsgravar eller dag- och spillvattenledningar.



Risker kopplade till flyktiga ämnen föreligger endast om det finns förhöjda halter inom ett sammanhängande jordvolym under eller i nära anslutning till en byggnad där människor vistas regelbundet (under arbetstid). Jämförelse av halter i enskilda punkter mot riktvärden därför sannolikt överskattar risken.

Erfarenheter från andra projekt som Sweco varit inblandade i (Sweco, 2015, Sweco 2020, Sweco 2023) visar att modellen som använts för att ta fram de storstadsspecifika riktvärdena överskattar risken för ångavgång från flyktiga PAH-ämnen. Denna erfarenhet bygger på utvärdering av porluftsundersökningar.

Vad gäller den planerade markanvändning inom Energihamnen bedöms föroreningar i mark och grundvatten generellt inte utgöra ett hinder. Lokalt kan det finnas ytor där flyktiga ämnen kan förekomma i halter som kan innebära en risk för människors hälsa på grund av inandning av ånga. Dessa bedöms framför allt skulle kunna förekomma inom områden 2-3 och 5 där halter som överskrider riktvärde avseende inandning av ånga har påvisats (se Tabell 8 och Tabell 9). Här bör utökade utredningar och en fördjupad riskbedömning utföras innan en byggnad eller byggnader uppförs,

- *Spridning av föroreningar ska inte ske i en omfattning som medför en oacceptabel påverkan på vatten- eller sedimentkvaliteten i Lilla Värtan så att störningar riskerar att uppstå på det akvatiska ekosystemet.*

Risk för spridning till ytvatten föreligger då det förekommer halter av petroleumföroreningar (alifater >C16-C35 och eventuellt även PAH-H) både i jord och i grundvatten som tyder på förekomsten av fri fas, framför allt inom och öster om område 5 (Bilaga E). Förorening i fri fas kan leda till en snabb spridning i stor omfattning och därför bör inte förekomma. Dessutom kan fri fas förorening i sig själv utgöra en källa till föroreningar i grundvatten. Därför rekommenderas att jord kring påvisade höga halter schaktas ur och omhändertas på godkänd mottagningsanläggning. Föroreningen bör avgränsas med kompletterande provtagning tills att analyserna visar på halter motsvarande de tillämpliga riktvärdena (se Tabell 3 och Tabell 6). Det kan inte uteslutas att fri fas förorening förekommer på andra ställen som inte har undersökts, till exempel, mellan område 5 och kajen.

Då grundvattenbildningen inom området bedöms vara liten på grund av en hög andel hårdgjorda ytor bedöms föroreningsspridning via grundvatten generellt vara låg. Med avseende på spridning av föroreningar i löst form via grundvattnet bedöms det beräknade haltpåslaget från Energihamnen för de flesta ämnena vara lågt i förhållande till miljökvalitetsnormerna för ytvatten. Ett möjligt undantag är PAH-H med ett beräknat halttillskott en faktor 1,5 högre än miljökvalitetsnormen för ytvatten. Samtidigt har upprepade mätningar av ytvatten i Lilla Värtan i nära anslutning till Energihamnen inte påvisat några förhöjda halter av PAH-H (Golder 2020).

Trots risk för spridning av förorening i fri fas till Lilla Värtan, bedöms risken för en negativ miljöpåverkan i recipienten som liten då utspädningen i Lilla Värtan förväntas vara stor. Detta utesluter inte en lokal påverkan av vattenmiljön närmare kajen.

## 10 Osäkerheter

En riskbedömning är alltid behäftad med mer eller mindre stora osäkerheter. I metoden framtagna av Naturvårdsverket hanteras generellt osäkerheterna enligt försiktighetsprincipen.

Följande osäkerheter har identifierats i riskbedömningen:

- Det saknas data på föroreningshalter i jord och grundvatten inom vissa områden: hela område 7 (Port Said), stora ytor inom område 4 samt ytor mellan områden 5 och 8. Vad gäller område 4 har data från ytor som har tidigare undersökts och sanerats redovisats i föreliggande rapport (Bilaga B), detta med syfte att visa hur föroreningssituationen skulle kunna se ut på de ytor som inte har undersökts.
- Det finns osäkerheter kopplade till riktvärdesmodellen avseende spridning av markföroreningar till grundvatten och vidare till recipienten. Halter av vissa föroreningar i



grundvatten tyder på att riktvärdesmodellen underskattar spridning till Lilla Värtan. Å andra sidan är grundvattenrören få till antal och uppvisar stora rumsliga variationer, vilket ger en osäkerhet avseende utbredning och omfattning av föroreningarna i grundvatten.

- Eftersom Lilla Värtan omges av flera förorenade områden och eventuellt även verksamheter som bidrar med förorening till vattnet, och att det finns ett historiskt påslag till recipienten (mycket finns lagrad i sedimenten och utgör en källa till förorening av vattenpelaren) gör det svårt att beräkna risker för recipienten endast med utgångspunkt i ett avgränsat förorenat område. Dessutom finns på grund av den mycket stora vattenföringen i Lilla Värtan en osäkerhet över de skattade haltbidragen. Då provtagningar av ytvatten inom ramen för kontrollprogrammet (Golder, 2020) visar generellt låga halter bedöms spridning från Energihamnen inte utgöra en betydande risk för Lilla Värtan.

## 11 Slutsatser

Skulle framtida utredningar visa på att ett åtgärdsbehov föreligger bedöms åtgärderna vara tekniskt genomförbara och ekonomiskt rimliga. Förutom bortschaktning av förorenade massor skulle, till exempel, en tät bottenplatta kunna vara en rimlig åtgärd för skydd vid konstaterad förekomst av flyktiga ämnen i mark. Med andra ord är riskerna hanterbara och bedöms inte äventyrar framtida användning av Energihamnen som industriområde.



## Referenser

Golder, 2020. Kontrollprogram för omgivningspåverkan, Energihamnen, Norra Djurgårdsstaden. Redovisning av yt- och grundvatten 2015 t.o.m. 2019.

Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25.

Naturvårdsverket, 2009a. Riktvärden för förorenad mark: Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Naturvårdsverket, Stockholm. September 2009.

Naturvårdsverket, 2009b. Riktvärden för förorenad mark: En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. Rapport 5977. Naturvårdsverket, Stockholm. December 2009.

RIVM, 2013. Soil Remediation Circular 2013, Rijkswaterstaat Environment, Nederländerna.

SGU, 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.

SLU 2009. Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten.

SPI, 2011 SPI-rekommendation: Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. <https://drivkraftsverige.se/app/uploads/2023/02/SPBI-rekeb-h-fororenade-bensinst-dieselanluppdaterad20120129.pdf>

Stockholms stad, 2019a. Exploateringskontoret. Riktvärden för utsläpp av länshållningsvatten från Norra Djurgårdsstaden till Lilla Värtan. 2019-09-06.

Stockholms stad, 2019b. Bilaga 1 Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm. Daterad 2019-09-25. Dnr 2019-8072.

Sweco, 2005. Miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning, SWECO VIAK, 2005

Sweco, 2007. Hamnverksamhet och vattenverksamhet i Värtahamnen – Frihamnen Miljökonsekvensbeskrivning. Sweco Viak AB.

Sweco 2011. Miljötekniska undersökningar Castrols fd smöroljefabrik.

Sweco, 2015. Limhamn 151:463 och Cementen 3 i Malmö stad. Åtgärdsutredning.

Sweco Environment, 2017. AB Fortum Värme. Markundersökning kv Shanghai.

Sweco Environment, 2018. Stockholm Exergi AB. Markundersökning kv Singapore.

Sweco Environment, 2019. Kompletterande markundersökning Energihamnen.

Sweco, 2020. Jernhusen – Innerstaden 30:40. Provtagning porgas.

Sweco, 2023. Norra Djurgårdsstaden, Gasverket Östra. Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning och förslag till mätbara åtgärds mål.

Tyrens, 2017. Rapport: Cementa Värtahamnen.

WSP, 2022. PM – Miljöteknisk markundersökning, Energihamnen.

WSP/Golder, 2022. Södra Värtan, Norra Djurgårdsstaden. Uppdaterad Riskbedömning av förorenad mark.

ÅF, 2016. AB Fortum Värme samägt med Stockholms Stad. Klassificering av massor i hamnområdet Värtan.



# Bilaga A

## Områdesindelning och provtagningspunkter



# Provtagningskarta

Datum: 2024-01-12

## Teckenförklaring

### Områdesindelning

- Område 1 - Norra Shanghai 1 inkl depån Shanghai
- Område 2 + 3 - Alexandria 3 och del av Shanghai 1
- Område 4 - Alexandria 1 och 2
- Område 5 - Singapore 1 och 2
- Område 7 - Port Said
- Område 8 - Singapore 3

### Borrhål, jmf NV generella riktvärden

- <KM
- >KM<MKM
- >MKM

### Provgrop

- <KM
- >KM<MKM
- >MKM

### Grundvattenrör

Ø



0 50 100 200 Meter



# Bilaga B

## Sammanställning av tidigare utförda analyser av jord

Inom Energihamnen har ett flertal undersökningar utförts på jord och grundvatten. Analysresultaten som sammanställs i denna bilaga är de resultat på jordprover som tillhandahållits Sweco vid upprättandet av föreliggande riskbedömning. Proverna är tagna fördelat över området med varierande täthet. I bilagan redovisas en sammanställning över analysresultaten för respektive delområde. Indelning i delområden följer den som upprättats av Sweco och som redovisats i huvudrapporten.



## BILAGA B

## Jordprover - statistik

## Område 1

Djup, m u my	Föroreningsämne	Enhet	Antal prover	Medel	Max	KM	MKM
0-1 m	As	mg/kg	15	5,9	14,0	10	25
	Pb	mg/kg	15	83,6	400	50	180
	Cu	mg/kg	15	41,5	98	80	200
	Zn	mg/kg	15	109	230	250	500
	Ba	mg/kg	10	106	220	200	300
	Cd	mg/kg	15	0,27	0,70	0,8	12,0
	Co	mg/kg	15	9,4	17,0	15	35
	Cr	mg/kg	15	27,1	81,7	80	150
	Ni	mg/kg	15	23,9	51	40	120
	Hg	mg/kg	15	0,08	0,24	0,25	2,5
	V	mg/kg	15	44,4	107	100	200
	PAH-L	mg/kg	15	0,30	1,4	3,0	15
	PAH-M	mg/kg	15	6,1	35	3,5	20
	PAH-H	mg/kg	15	7,4	33	1,0	10
	Bensen	mg/kg	10	0,009	0,035	0,012	0,04
	Aromater >C8-C10	mg/kg	10	<1	<1	10	50
	Aromater >C10-C16	mg/kg	10	2,4	6,5	3	15
	Aromater >C16-C35	mg/kg	10	2,2	8,9	10	30
	Alifater >C5-C8	mg/kg	10	<1,2	<1,2	25	150
	Alifater >C5-C16	mg/kg	10	<10	<10	100	500
	Alifater >C8-C10	mg/kg	10	<2	<2	25	120
	Alifater >C10-C12	mg/kg	15	4,2	7,6	100	500
	Alifater >C12-C16	mg/kg	15	7,9	29,1	100	500
	Alifater C16-C35	mg/kg	15	64,5	174	100	1 000
1-4 m	As	mg/kg	22	7,5	19	10	25
	Pb	mg/kg	22	56,1	234	50	180
	Cu	mg/kg	21	38,3	83,2	80	200
	Zn	mg/kg	22	151	582	250	500
	Ba	mg/kg	11	94	200	200	300
	Cd	mg/kg	22	0,24	0,71	0,8	12,0
	Co	mg/kg	22	10,0	19,0	15	35
	Cr	mg/kg	22	31,9	56,5	80	150
	Ni	mg/kg	22	25,6	62,0	40	120
	Hg	mg/kg	22	0,2	0,5	0,25	2,5
	V	mg/kg	22	51,2	171	100	200
	PAH-L m	mg/kg	22	0,28	1,20	3,0	15
	PAH-M	mg/kg	22	4,3	18,0	3,5	20
	PAH-H	mg/kg	22	6,1	34,0	1,0	10
	Bensen	mg/kg	11	0,020	0,068	0,012	0,04
	Aromater >C8-C10	mg/kg	11	0,8	4,0	10	50
	Aromater >C10-C16	mg/kg	11	2,6	8,2	3	15
	Aromater >C16-C35	mg/kg	11	2,5	8,3	10	30
	Alifater >C5-C8	mg/kg	11	<1,2	<1,2	25	150
	Alifater >C5-C16	mg/kg	11	8,8	31,0	100	500
	Alifater >C8-C10	mg/kg	11	1,1	2,1	25	120
	Alifater >C10-C12	mg/kg	22	4,9	31,0	100	500
	Alifater >C12-C16	mg/kg	22	13,4	79,8	100	500
	Alifater C16-C35	mg/kg	22	48,5	160	100	1 000
0-3 m	1,1,1-trikloreten	mg/kg	10	0,33	2,4	5	30
	trikloreten	mg/kg	10	0,05	0,19	0,2	0,6
	tetrakloreten	mg/kg	10	0,58	5,6	0,4	1,2

Datakällor

Sweco, 2017. AB Fortum Värme, Markundersökning kv Shanghai; Tyréns, 2017. Rapport: Cementa, Värtahamnen



## Jordprover - statistik

### Område 2-3

Djup, m u my	Föroreningsämne	Enhet	Antal	Medel	Max	KM	MKM
0-3,4 m**	As	mg/kg	7	10,7	26	10	25
	Pb*	mg/kg	30	358	6 800	50	180
	Cu*	mg/kg	28	204	1 871	80	200
	Zn*	mg/kg	30	299	2 500	250	500
	Cd	mg/kg	9	1,11	3,5	0,8	12,0
	Co	mg/kg	9	12,3	31	15	35
	Cr	mg/kg	9	16,5	28	80	150
	Ni	mg/kg	9	29,1	58	40	120
	Hg	mg/kg	9	0,7	2,6	0,25	2,5
	V	mg/kg	9	31,4	75	100	200
0-1 m	PAH-M***	mg/kg	18	8,3	75	3,5	20
	PAH-H***	mg/kg	18	7,4	55	1,0	10
	Aromater >C8-C10	mg/kg	18	<10	<10	10	50
	Aromater >C16-C35	mg/kg	18	<10	<10	10	30
	Alifater >C8-C16	mg/kg	18	<10	<10	100	500
	Alifater C16-C35	mg/kg	18	12,9	140	100	1 000
1-4,8 m	PAH-M***	mg/kg	10	2,4	6,8	3,5	20
	PAH-H***	mg/kg	10	2,3	8,7	1,0	10
	Aromater >C8-C10	mg/kg	10	<10	<10	10	50
	Aromater >C16-C35	mg/kg	10	<10	<10	10	30
	Alifater >C8-C16	mg/kg	10	24,5	200	100	500
	Alifater C16-C35	mg/kg	10	21,4	160	100	1 000

Datakällor SWECO VIAK, 2005 Energihamnen Ropsten. Miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning,

\* Halter av vissa metaller bygger huvudsakligen på XRF-mätningar. En mindre antal labanalyser har utförts som kontroll.

\*\*En utvärdering av data från olika punkter och djup visar att det inte finns någon tydlig trend i metallhalter med djup.

De beräknade medelvärden antas representera båda ytlig jord och djupare jord.

\*\*\*PAH-M baserad på uppmätta halter av övriga PAH. PAH-H baserad på uppmätta halter av carcinogena PAH



## Jordprover - statistik

### Område 4\*

Djup, m u my	Föroreningsämne	Enhet	Antal	Medel	Max	KM	MKM
0- 1 m	As	mg/kg	20	5,12	15	10	25
	Pb	mg/kg	20	40,0	110	50	180
	Cu	mg/kg	20	26,9	80	80	200
	Zn	mg/kg	20	99,9	230	250	500
	Ba	mg/kg	20	48,6	160	200	300
	Cd	mg/kg	20	0,18	0,48	0,8	12,0
	Co	mg/kg	20	5,81	14,0	15	35
	Cr	mg/kg	20	17,3	31,0	80	150
	Ni	mg/kg	20	12,7	29,0	40	120
	Hg	mg/kg	20	0,05	0,17	0,25	2,5
	V	mg/kg	20	23,3	44,0	100	200
	PAH-L	mg/kg	32	0,29	2,1	3,0	15
	PAH-M	mg/kg	32	5,1	58,0	3,5	20
	PAH-H	mg/kg	32	6,8	92,0	1,0	10
	Aromater >C8-C10	mg/kg	4	<4	<4	10	50
	Aromater >C10-C16	mg/kg	4	6,8	26	3	15
	Aromater >C16-C35	mg/kg	4	0,7	1,1	10	30
	Alifater >C5-C8	mg/kg	4	<5	<5	25	150
	Alifater >C5-C16	mg/kg	4	47,5	160	100	500
	Alifater >C8-C10	mg/kg	4	<3	<3	25	120
	Alifater >C10-C12	mg/kg	4	7,6	23	100	500
	Alifater >C12-C16	mg/kg	4	36,9	140	100	500
	Alifater C16-C35	mg/kg	4	32,5	110	100	1 000
1-4 m**	As	mg/kg	44	6,2	53	10	25
	Pb	mg/kg	44	31,2	200	50	180
	Cu	mg/kg	44	24,8	51	80	200
	Zn	mg/kg	44	161	1 500	250	500
	Ba	mg/kg	44	153	2 100	200	300
	Cd	mg/kg	44	0,17	0,97	0,8	12,0
	Co	mg/kg	44	6,7	16,0	15	35
	Cr	mg/kg	44	23,7	63,0	80	150
	Ni	mg/kg	44	15,9	42,0	40	120
	Hg	mg/kg	44	0,05	0,21	0,25	2,5
	V	mg/kg	44	29,0	71,0	100	200
	PAH-L	mg/kg	45	0,19	0,59	3,0	15
	PAH-M	mg/kg	45	2,5	36,0	3,5	20
	PAH-H	mg/kg	45	4,4	45,0	1,0	10
	Aromater >C8-C10	mg/kg	18	<4	<4	10	50
	Aromater >C10-C16	mg/kg	18	1,25	3,7	3	15
	Aromater >C16-C35	mg/kg	18	0,60	1,7	10	30
	Alifater >C5-C8	mg/kg	18	<5	<5	25	150
	Alifater >C5-C16	mg/kg	18	13,7	65,0	100	500
	Alifater >C8-C10	mg/kg	18	<3	<3	25	120
	Alifater >C10-C12	mg/kg	18	3,2	15,0	100	500
	Alifater >C12-C16	mg/kg	18	6,0	46,0	100	500
	Alifater C16-C35	mg/kg	18	14,8	84,0	100	1 000

Datakällor ÅF, 2016. AB Fortum Värme samägt med Stockholms Stad Klassificering av massor i hamnområdet Värtan,

\* Samtliga prover avser massor som har körts bort. Ytor inom delområdet som inte har schaktats eller provtagits antas ha liknande föroreningsituation.

\*\* Huvudsakligen 1-2 m u my



## Jordprover - statistik

### Område 5

Djup, m u my	Föroreningsämne	Enhet	Antal	Medelvärde	Max	KM	MKM
0-1 m	As	mg/kg	7	8,9	26	10	25
	Pb	mg/kg	7	87,4	243	50	400
	Cu	mg/kg	7	173,8	802	80	200
	Zn	mg/kg	7	268,3	774	250	500
	Ba	mg/kg	7	167,8	437	200	300
	Cd	mg/kg	7	0,33	0,78	0,8	12
	Co	mg/kg	7	8,5	20	15	35
	Cr	mg/kg	7	31,3	71	80	150
	Ni	mg/kg	7	20,1	48	40	120
	Hg	mg/kg	7	<1	<1	0,3	2,5
	V	mg/kg	7	33,7	66	100	200
	PAH-L	mg/kg	11	0,4	2	3,0	15
	PAH-M	mg/kg	11	5,4	36	3,5	20
	PAH-H	mg/kg	11	5,9	41	1,0	10
	Bensen	mg/kg	10	<0,05	<0,05	0,012	0,04
	Alifater >C5-C8	mg/kg	10	<10	<10	25	150
	Alifater >C8-C10	mg/kg	10	<10	<10	25	120
	Alifater >C10-C12	mg/kg	11	5,8	14	100	500
	Alifater >C12-C16	mg/kg	11	48,6	320	100	500
	Alifater >C16-C35	mg/kg	11	908	6 300	100	1 000
Djupare än 1 m	As	mg/kg	2	7,7	10,9	10	25
	Pb	mg/kg	2	23,4	23,7	50	400
	Cu	mg/kg	2	168	291	80	200
	Zn	mg/kg	2	147	167	250	500
	Ba	mg/kg	2	146	182	200	300
	Cd	mg/kg	2	0,20	0,24	0,8	12
	Co	mg/kg	2	13,2	15,3	15	35
	Cr	mg/kg	2	45,2	59,1	80	150
	Ni	mg/kg	2	31,5	38,7	40	120
	Hg	mg/kg	2	<1	<1	0,3	2,5
	V	mg/kg	2	52,9	68,5	100	200
	PAH-L	mg/kg	18	0,1	0,4	3,0	15
	PAH-M	mg/kg	18	1,2	14,0	3,5	20
	PAH-H	mg/kg	18	0,9	11,0	1,0	10
	Bensen	mg/kg	15	<0,05	<0,05	0,012	0,04
	Alifater >C5-C8	mg/kg	15	<10	<10	25	150
	Alifater >C8-C10	mg/kg	15	15,9	120,0	25	120
	Alifater >C10-C12	mg/kg	18	29,4	290,0	100	500
	Alifater >C12-C16	mg/kg	18	99,6	720,0	100	500
	Alifater >C16-C35	mg/kg	18	1 195	11 000	100	1 000
0-2,5 m	1,1,1-trikloreten	mg/kg	6	< 0,01	< 0,01	5	30
	trikloreten	mg/kg	6	1,69	6,99	0,2	0,6
	Tetrakloreten	mg/kg	6	0,02	0,04	0,4	1,2

Datakälla: SWECO, 2011. Castrol Miljötekniska undersökningar Castrols fd smöröljefabrik

\* Huvudsakligen fyll 1-2,5 m u my



## Jordprover - statistik

### Område 8

Djup, m u my	Föroreningsämne	Enhet	Antal	Medelvärde	Max	KM	MKM
0-1 m	As	mg/kg TS	11	7,0	9,7	10	25
	Pb	mg/kg TS	11	39,7	114,0	50	400
	Cu	mg/kg TS	11	39,0	86,5	80	200
	Zn	mg/kg TS	11	113,6	144,0	250	500
	Cd	mg/kg TS	11	0,15	0,25	0,8	12
	Co	mg/kg TS	11	14,5	22,5	15	35
	Cr	mg/kg TS	11	55,8	85,2	80	150
	Ni	mg/kg TS	11	34,3	50,7	40	120
	Hg	mg/kg TS	11	0,04	0,12	0,3	2,5
	V	mg/kg TS	11	66,1	100,0	100	200
	PAH, summa L	mg/kg TS	11	0,03	0,14	3,0	15
	PAH, summa M	mg/kg TS	11	1,89	8,20	3,5	20
	PAH, summa H	mg/kg TS	11	2,50	16,00	1,0	10
	fraktion >C10-C12*	mg/kg TS	11	<2	<2	100	500
	fraktion >C12-C16*	mg/kg TS	11	1,76	4,40	100	500
	fraktion >C16-C35*	mg/kg TS	11	34,3	158,0	100	1 000
	fraktion >C35-<C40	mg/kg TS	11	6,3	22,0		
	oljeindex >C10-<C40	mg/kg TS	11	43,8	184,0		
	TS_105°C	%	11	82,6	93,5		
1-4 m**	As	mg/kg TS	6	6,5	8,4	10	25
	Pb	mg/kg TS	6	39,0	67,8	50	400
	Cu	mg/kg TS	6	36,0	49,7	80	200
	Zn	mg/kg TS	6	108,2	138,0	250	500
	Cd	mg/kg TS	6	0,15	0,24	0,8	12
	Co	mg/kg TS	6	13,8	21,0	15	35
	Cr	mg/kg TS	6	51,8	65,8	80	150
	Ni	mg/kg TS	6	31,1	44,5	40	120
	Hg	mg/kg TS	6	0,04	0,11	0,3	2,5
	V	mg/kg TS	6	60,9	81,0	100	200
	PAH, summa L	mg/kg TS	6	0,04	0,10	3,0	15
	PAH, summa M	mg/kg TS	6	0,30	0,61	3,5	20
	PAH, summa H	mg/kg TS	6	0,30	0,67	1,0	10
	fraktion >C10-C12*	mg/kg TS	6	33,6	152,0	100	500
	fraktion >C12-C16*	mg/kg TS	6	26,4	86,0	100	500
	fraktion >C16-C35*	mg/kg TS	6	120,5	512,0	100	1 000
	fraktion >C35-<C40	mg/kg TS	6	26,7	141,0		
	oljeindex >C10-<C40	mg/kg TS	6	206,7	656,0		
	TS_105°C	%	6	79,2	83,0		

Datakälla Sweco, 2018. Stockholm Exergi AB Markundersökning kv Singapore, Sweco Environment.

\*Antar att uppmätta halter avser huvudsakligen alifater

\*\*Huvudsakligen fyll 1-2 m u my



## Jordprover - statistik

Gatemark, mm.

Djup, m u my	Föroreningsämne	Enhet	Antal	Medel	Max	KM	MKM
0-1 m	As, arsenik	mg/kg TS	9	6,4	17,8	10	25
	Pb, bly	mg/kg TS	9	27,8	69,5	50	400
	Cu, koppar	mg/kg TS	9	29,4	39,8	80	200
	Zn, zink	mg/kg TS	9	84,3	110	250	500
	Ba, barium	mg/kg TS	9	78,9	146	200	300
	Cd, kadmium	mg/kg TS	9	0,11	0,16	0,8	12
	Co, kobolt	mg/kg TS	9	9,4	17,5	15	35
	Cr, krom	mg/kg TS	9	38,1	55,7	80	150
	Ni, nickel	mg/kg TS	9	21,7	39	40	120
	Hg, kvicksilver	mg/kg TS	9	<0,2	<0,2	0,25	2,5
	V, vanadin	mg/kg TS	9	42,7	63,1	100	200
	summa PAH L	mg/kg TS	13	0,20	0,38	3,0	15
	summa PAH M	mg/kg TS	13	1,35	8,68*	3,5	20
	summa PAH H	mg/kg TS	13	1,67	9,04*	1,0	10
	bensen	mg/kg TS	6	<0,01	<0,01	0,012	0,04
	aromater >C8-C10	mg/kg TS	6	<1	<1	10	50
	aromater >C10-C16	mg/kg TS	6	<1	<1	3,0	15
	aromater >C16-C35	mg/kg TS	6	<1	<1	10	30
	alifater >C5-C8	mg/kg TS	6	<10	<10	25	150
	alifater >C8-C10	mg/kg TS	6	<10	<10	25	120
	alifater >C10-C12	mg/kg TS	6	<20	<20	100	500
	alifater >C12-C16	mg/kg TS	6	<20	<20	100	500
	alifater >C5-C16	mg/kg TS	6	<30	<30	100	500
	alifater >C16-C35	mg/kg TS	6	13,3	30	100	1 000
> 1 m	As, arsenik	mg/kg TS	7	7,04	9,72	10	25
	Pb, bly	mg/kg TS	6	24,82	29,90	50	400
	Cu, koppar	mg/kg TS	6	34,40	44,70	80	200
	Zn, zink	mg/kg TS	6	98,72	126,00	250	500
	Ba, barium	mg/kg TS	6	142,88	208,00	200	300
	Cd, kadmium	mg/kg TS	6	0,13	0,18	0,8	12
	Co, kobolt	mg/kg TS	6	14,55	19,00	15	35
	Cr, krom	mg/kg TS	6	51,10	67,90	80	150
	Ni, nickel	mg/kg TS	6	32,64	43,90	40	120
	Hg, kvicksilver	mg/kg TS	6	<0,2	<0,2	0,3	2,5
	V, vanadin	mg/kg TS	6	62,12	79,60	100	200
	summa PAH L	mg/kg TS	8	0,79	5,78	3,0	15
	summa PAH M	mg/kg TS	8	17,76	140*	3,5	20
	summa PAH H	mg/kg TS	8	8,50	64,7*	1,0	10
	bensen	mg/kg TS	6	<0,01	<0,01	0,012	0,04
	aromater >C8-C10	mg/kg TS	6	<1	<1	10	50
	aromater >C10-C16	mg/kg TS	6	4,27	22,6*	3,0	15
	aromater >C16-C35	mg/kg TS	6	4,23	22,90	10	30
	alifater >C5-C8	mg/kg TS	6	<10	<10	25	150
	alifater >C8-C10	mg/kg TS	6	<10	<10	25	120
	alifater >C10-C12	mg/kg TS	6	<20	<20	100	500
	alifater >C12-C16	mg/kg TS	6	<20	<20	100	500
	alifater >C5-C16	mg/kg TS	6	<30	<30	100	500
	alifater >C16-C35	mg/kg TS	6	49,83	206*	100	1 000

Datakälla WSP Sverige AB, 2022. PM – Miljöteknisk markundersökning, Energihamnen

\* Maxvärdet avser ett prov uttagna i en punkt intill område 5



# Bilaga C

Utdrag ur naturvårdsverkets beräkningsverktyg

1	Uttagsrapport	Generellt scenario: MKM
2		Eget scenario: Riktvärden skydd av ytvatten_Energihamnen
3		
4		Beskrivning
5		Industrimark med indata från MKM-scenario, SSRV (2019) och från undersökningar
6		på området.
7		
8		
9		

41	Vattenhalt	0,17	0,32	dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>	Medelvärde från flera delområden (obl)
	Andel porluft	0,18	0,08	dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>	Andel porluft baseras på porositet för genomsläpplig jord 0-1 m u my (Stockholms stad, 2019) minus uppmätt vattenhalt (medelvärde flera delområden) (obl)
42					
43	Längd på förorenat område	300	50	m	Längd för aktuellt område plus ökning med 50% för att ta hänsyn till inströmmande vatten västerut. (obl)
44	Bredd på förorenat område	500	50	m	Bredd för aktuellt område (obl)
	Grundvattenbildning	80	100	mm/år	Baserat på markscenario C - verksamhet och kontor (Stockholm stad, 2019). Enligt uppgift är minst 50% av området asfalterat. (obl)
45					
46	Hydraulisk konduktivitet	0,00005	0,00001	m/s	Fyllnadsmassor bedöms vara mer genomsläppliga än standard modellvärdet. (frv)
47	Hydraulisk gradient	0,02	0,03	m/m	Anpassad för att ge en rimligt flöde genom akvifären (Cell H75) (frv)
48	Akviferens mäktighet	1	10	m	Avser det övre grundvattenmagasinet (frv)
49	Avstånd till brunn	1	200	m	Ej relevant (frv)
50	Sjöns volym	2500000	1000000	m <sup>3</sup>	Samma som Golder (2015) (obl)
51	Sjöns omsättningstid	0,08	1	år	Samma som Golder (2015) och WSP/Golder (2022) (obl)
52	Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Kommentar saknas!
	Avstånd till skyddat grundvatten	0	200	m	Grundvatten ej sskyddsvärt. Detta används endast för att beräkna halter i grundvatten. (frv)
53					
54					

1	Riktvärden			
2		Spridning (mg/kg)		
3	Ämne	Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten
4				
5	PAH-M	250	beaktas ej	74
6	PAH-H	50	beaktas ej	96
7	Arsenik	beaktas ej	beaktas ej	230
8	Barium	beaktas ej	beaktas ej	31000
9	Bly	beaktas ej	beaktas ej	2300
0	Koppar	beaktas ej	beaktas ej	1600
1	Kviksilver	beaktas ej	beaktas ej	1,6
2	Zink	beaktas ej	beaktas ej	6300
3	Alifat >C8-C10	700	beaktas ej	2200
4	Alifat >C12-C16	1000	beaktas ej	ej begr.
5	Alifat >C16-C35	2500	beaktas ej	ej begr.
6	Bensen	1000	beaktas ej	21
7	Aromat >C10-C16	500	beaktas ej	340
8	Trikloretan	1000	beaktas ej	32
9	Tetrakloretan	500	beaktas ej	71
0	Alifat >C10-C12	1000	beaktas ej	50000
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				



## Bilaga D

Karta – hälsobaserade risker avseende  
föroreningar i jord



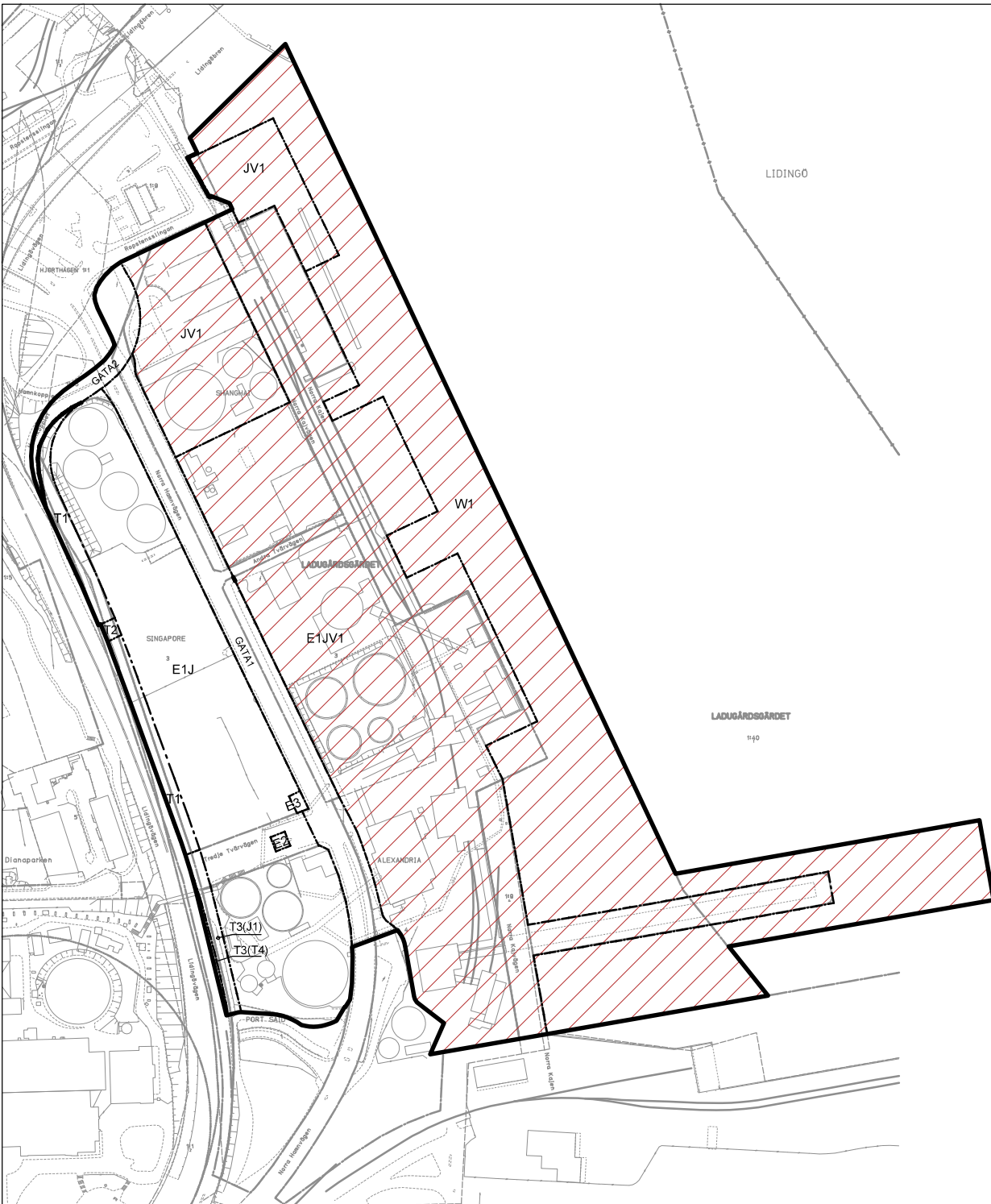
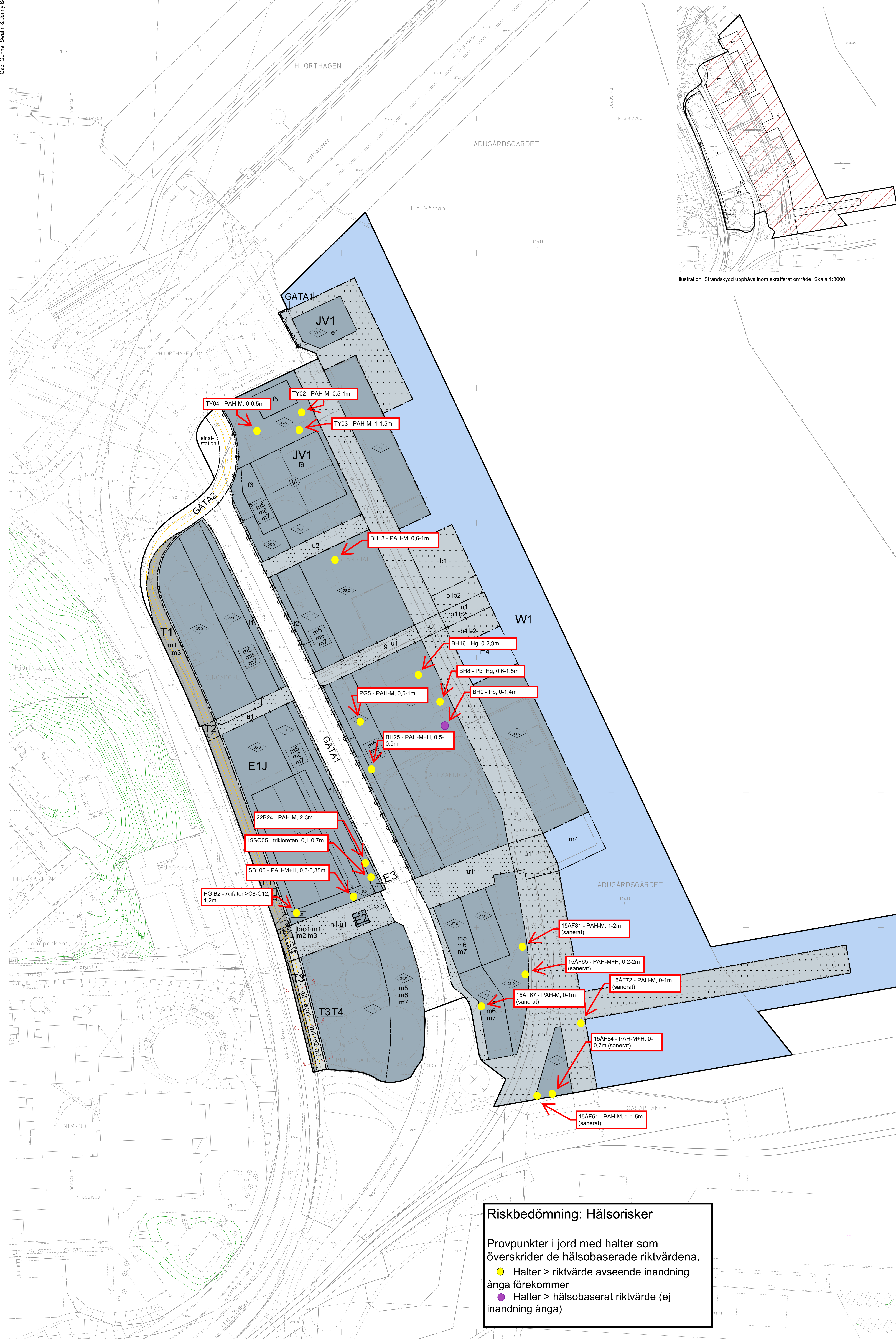


Illustration. Strandskydd upphävs inom skrafferat område. Skala 1:3000.

## PLANBESTÄMMELSER

Följande gäller inom områden med nedanstående beteckningar. Bestämme utan beteckning gäller inom hela planområdet. Endast angiven användning och utformning är tillåten.

### Gränsbeteckningar

- Gräns för planområdet
- Användningsgräns
- Egenskapsgräns
- Administrativ gräns
- Egenskapsgräns och administrativ gräns, kombination av

### Användning av mark och vatten

#### Allmänna platser

- GATA1 Fordons-, gång- och cykeltrafik.
- GATA2 Spårvägs-, fordons-, gång- och cykeltrafik.

#### Kvartersmark

- J Industri
- T1 Trafikområde, spårväg
- T2 Trafikområde, spårväg. Tillfälliga industritransporter ska möjliggöras över spårvägen.
- T3 Trafikområde, spårväg på bro. Användningen avgränsas i höjden från angivna nivåer i sektion A-A, C-C och uppåt. Fri höjd mellan vägbanan (T4) och brokonstruktion för spårväg (T3) är minst 5 meter.
- T4 Trafikområde, väg. Användningen avgränsas i höjden enligt sektion A-A, C-C och nedåt.
- E1 Teknisk anläggning för energiproduktion.
- E2 Teknisk anläggning för eldistribution.
- E3 Teknisk anläggning för avlopp.
- V1 Industrihamn

#### Vattenområden

- W1 Industrihamn, vattenområde där bryggor får anläggas.

### Allmänna platser anordnande

- enätstation Nätstation får uppföras till en högsta höjd av 4 meter och en största byggnadsarea av 10 kvm.

### Kvartersmarkens anordnande

#### Utnyttjande

- e1 Största byggnadsarea är 750 kvm.

#### Begränsning av markens utnyttjande

- f1 Byggnad får inte uppföras. Staket, portar och invallningsmurar får anläggas. Inom T3 får spårvägsbro uppföras.
- f2 Byggnad får uppföras till en högsta höjd av 4 meter och en största byggnadsarea av 150 kvm. Därutöver får elevatorer och byggnad för lossning/lastning uppföras till den höjd som verksamheten kräver.

#### Höjd på byggnader och anläggningar

- <0,0 Högsta byggnadshöjd i meter.
- 0,0 Högsta höjd för spårväg med tillhörande anläggningsdelar är +21,0 meter över nollplanet.

#### Utformning

- f1 Byggnad får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 35 meter inom 15% av området och i övrigt 25 meter.
- f2 Byggnad får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 28 meter inom 15% av området och i övrigt 25 meter.
- f3 Produktionsanläggning för kraft- och/eller fjärrvärme får uppföras till en högsta höjd av 55 meter inom 50% av området och i övrigt 45 meter. Byggnad eller anläggning får i övrigt uppföras till en högsta höjd av 35 meter.
- f4 Cementilo får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 100 meter inom 750 kvm och 80 meter inom 420 kvm. Byggnad eller anläggning får i övrigt uppföras till en högsta byggnadshöjd av 25 meter.
- f5 Byggnad får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 40 meter inom 125% av området och i övrigt 25 meter.
- f6 Cementilo ska utföras enligt gestaltungsprinciper i planbeskrivningen sida

I hela planområdet får murar, matargångar, bränsle- och cementtransportörer, rörbyggnader samt kommunikationsgator såsom industripisar och dylikt uppföras där verksamhetens behov så kräver.

#### Utförande

- b1 Påddäck. Påddäck får utföras med en största tjocklek om 2 meter.
- b2 Marken ska utföras för att klara belastningstryck om minst 62 kN/kvm och fordon BK1.

#### Markens anordnande och vegetation

- n1 Staket eller stängsel får inte uppföras mot GATA.
- bro1 Spårvägsbro med tillhörande brostöd. Inom område där byggnad inte får uppföras ska fri höjd mellan transportväg och spårvägs brokonstruktion vara minst 5 meter, brostöd undantas.

Höjdsättning av marken ska utföras så att dagvatten kan avledas mot sekundära avrinningsvägar i Andra Tvärvägen och Tredje Tvärvägen i hela deras förlängning mellan Lidingövägen och kaj, för att undvika översvämning vid skyfall.

Marken ska anordnas så att yttlig avrinning kan ske över kajkant.

#### Skydd mot störning

- m1 Urspråmskydd i form av skyddsreoler, förhöjd kantbalk eller motsvarande ska finnas.
- m2 Brostöd tillhörande spårvägen ska grundläggas och utföras för att klara påkörning från tunga transporter.
- m3 Gnisttskydd mot användning E1 (Teknisk anläggning för energiproduktion) och J (industri) i form av skyddsnät, homogen fysisk barriär eller motsvarande ska uppföras till en nivå av kontaktleddens höjd.
- m4 Öppet vattenrum. Dykbalb och jämföriga anordningar medges.
- m5 Lufthug till ventilation i byggnad för stadigvarande vistlese får inte uppföras längs byggnadsfasad som vetter mot Norra Hamnvägen.
- m6 Byggnad för stadigvarande vistlese vid Norra Hamnvägen ska förses med utrymningsvägar på olika riktningar, varav den ena ska riktas bort från Norra Hamnvägen.
- m7 Byggnad för stadigvarande vistlese vid Norra Hamnvägen ska uppföras med brandskyddad fasad i minst klass EI 30 och fönster i minst klass EW 30.

#### Utfart

- Utfartsförbud

## Administrativa bestämmelser

### Villkor för lov

Starbesked för ändrad markanvändning får endast ges under förutsättning att markförändringar har avhjälpats och/eller skyddsåtgärder har vidtagits på tomt. Dock får starbesked ges för att avhjälpa dessa markförändringar och/eller vidta skyddsåtgärder.

### Markreservat för allmännyttiga ändamål

- u1 Marken ska vara tillgänglig för allmännyttiga underjordiska ledningar.
- u2 Marken ska vara tillgänglig för allmännyttiga ledningar för fjärrvärm.

### Markreservat för gemensamhetsanläggning

- g Marken ska vara tillgänglig för gemensamhetsanläggning för väg.

### Strandskydd

Strandskydd upphävs inom planområdet enligt 4 kap. 17§ PBL, se planbeskrivningen sida

### Genomförandetid

Genomförandetiden slutar 5 år efter det att planen har fått laga kraft.

## ILLUSTRATIONER

- Illustrerad spårlinje

## UPPLYSNINGAR

Till detalplanen hör ett arkitekturprogram som är utgångspunkt och vägledning vid bygglovsprövning.

Detalplanen bör inte antas innan länsstyrelsen fattat beslut om att upphäva strandskyddet och detta beslut fått laga kraft.

Alla höjder på plankartan anges i meter över nollplanet om inte annat anges. Planen består av:

- plankarta med bestämmelser
- Till planen hör:
- planbeskrivning
- miljökonsekvensbeskrivning

Planen är upprättad enligt plan- och bygglagen (PBL 2010:900)

## GRANSKNINGSHANDLING

### Förslag

Detalplan för fastigheten Shanghai 1 m. fl.

## Energihamnen

del av Norra Djurgårdstaden i stadsdelen Ladugårdsgärdet i Stockholm

Stockholms stadsbyggnadskontor

Planavdelningen

2024-08-13

Maria Sahstrand

planchef

Godkänd av SBN

Antagen av

Laga kraft

Dp 2016-10198

2024-06-28

Stefan Modig

stadsplanerare

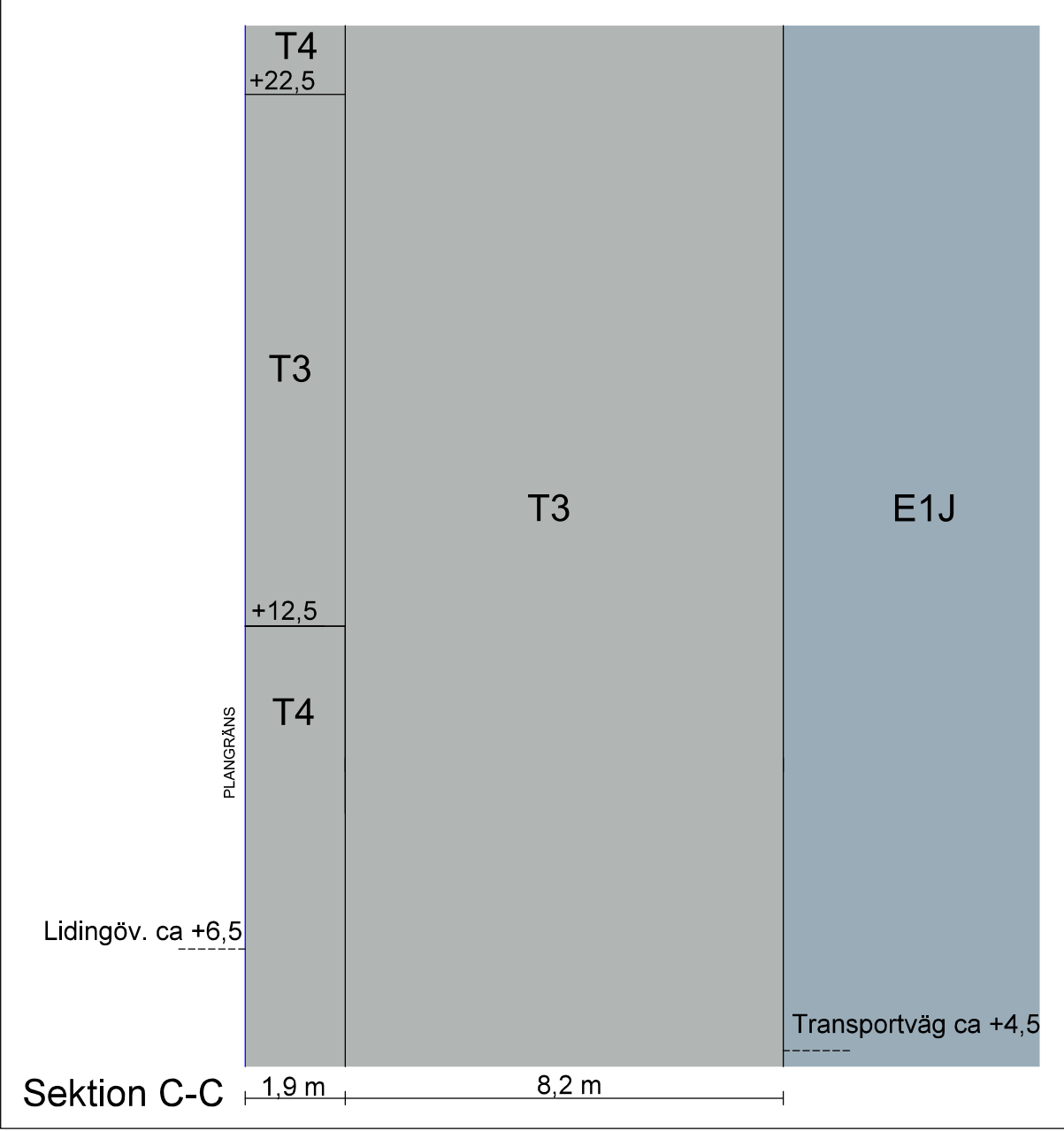
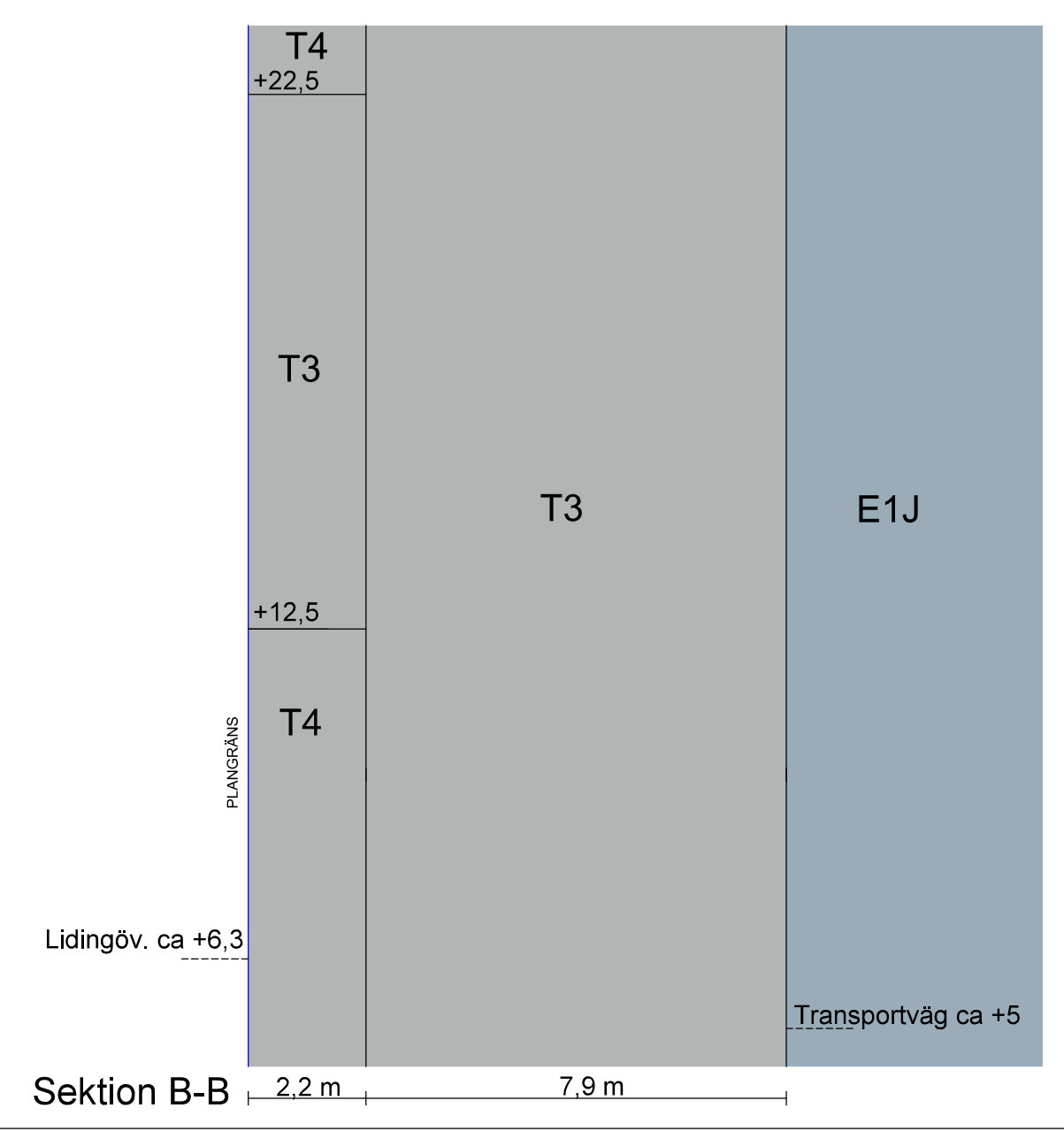
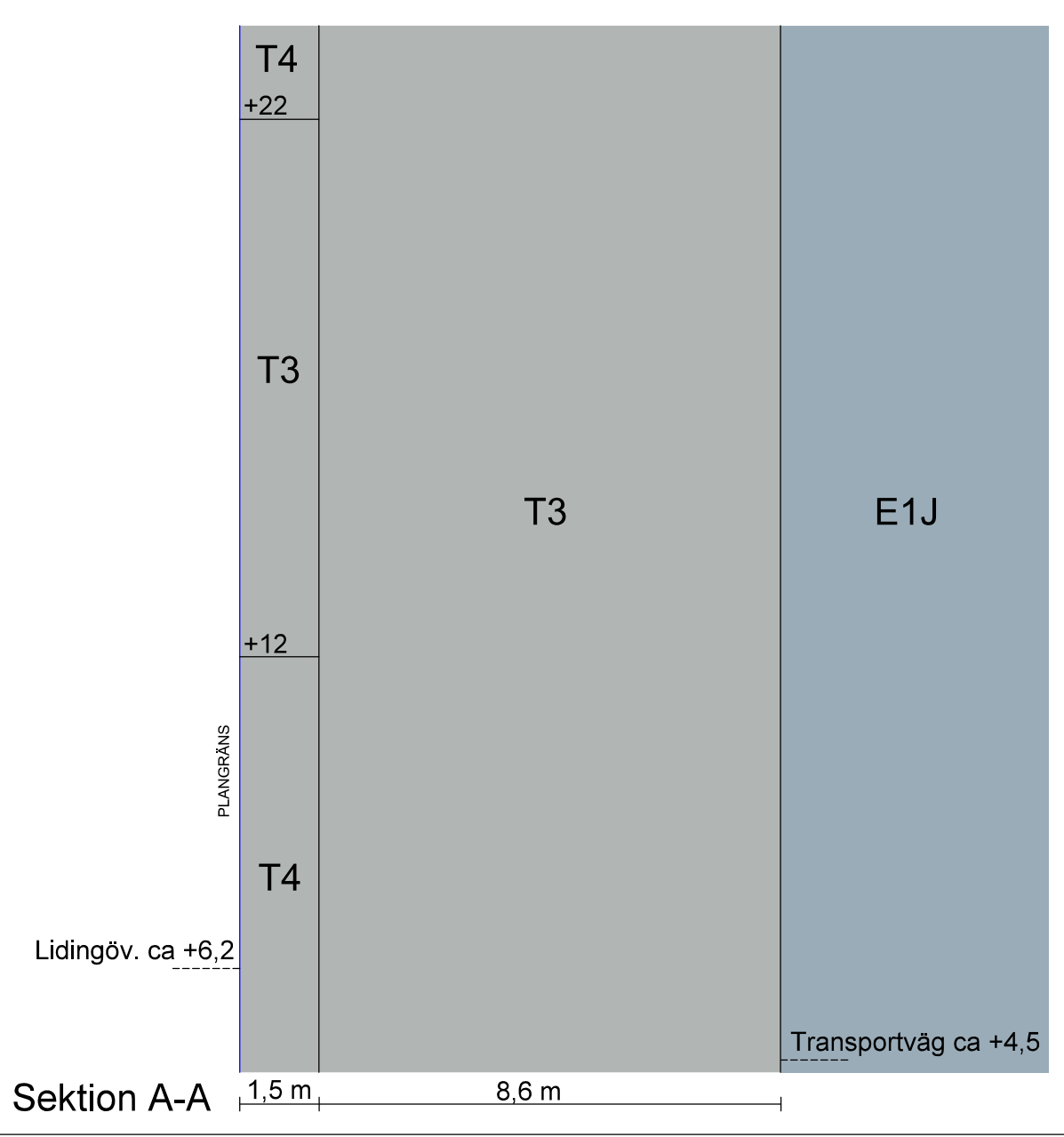
Antagen av

Laga kraft

## Riskbedömning: Hälsorisker

Provpunkter i jord med halter som överskrider de hälsobaserade riktvärdena.

- Halter > riktvärde avseende inandning ånga förekommer
- Halter > hälsobaserat riktvärde (ej inandning ånga)



## GRUNDKARTA

- Kommungräns
- Stadsgräns
- Kvarter enligt detalplan
- Allmän platsgräns
- Fastighetsgräns
- Kvartersgräns
- Trafikgräns
- Fastighetsområdesgräns
- Fastighetsbeteckning
- Servitutområde
- Levningsrättsområde
- Byggnad
- Väggångsbänk
- Staket
- Mur
- Stödmur
- Träd
- Nivåkurvor
- Markhöjd
- Transformatorbyggnad

Koordinatsystem: Sweref 99 18 00 i plan

och RH2000 i höjd.

Upprättad av Stadsplaneringsavdelningen

Aktuelltetsdatum 2024-05-02

Rossmery Felix

Kartläggare

0

50m

Skala 1:1000, utskriftsformat A0

NORR



## Bilaga E

Karta – riskbedömning avseende  
föroreningar i grundvatten och fri fas i jord



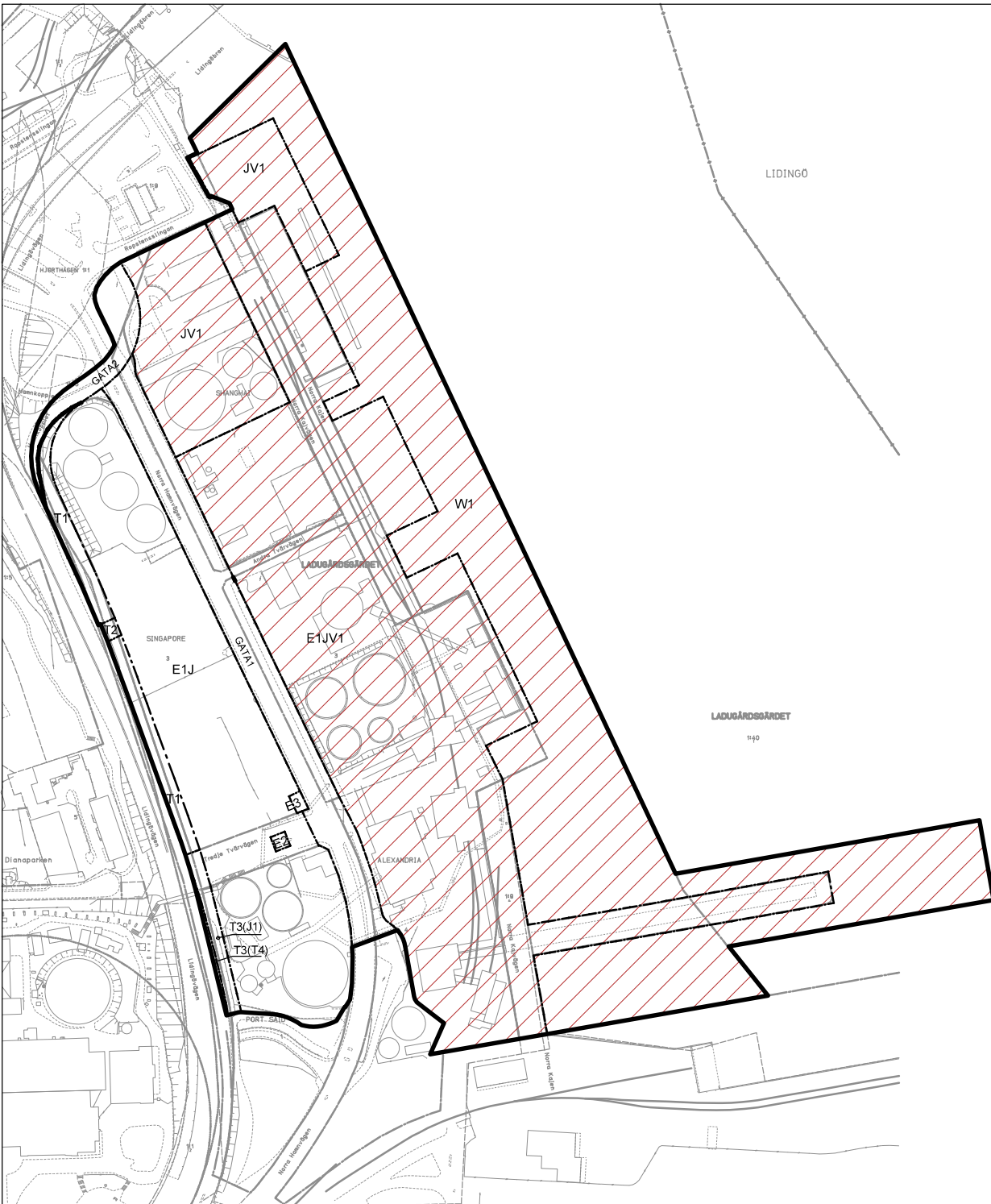
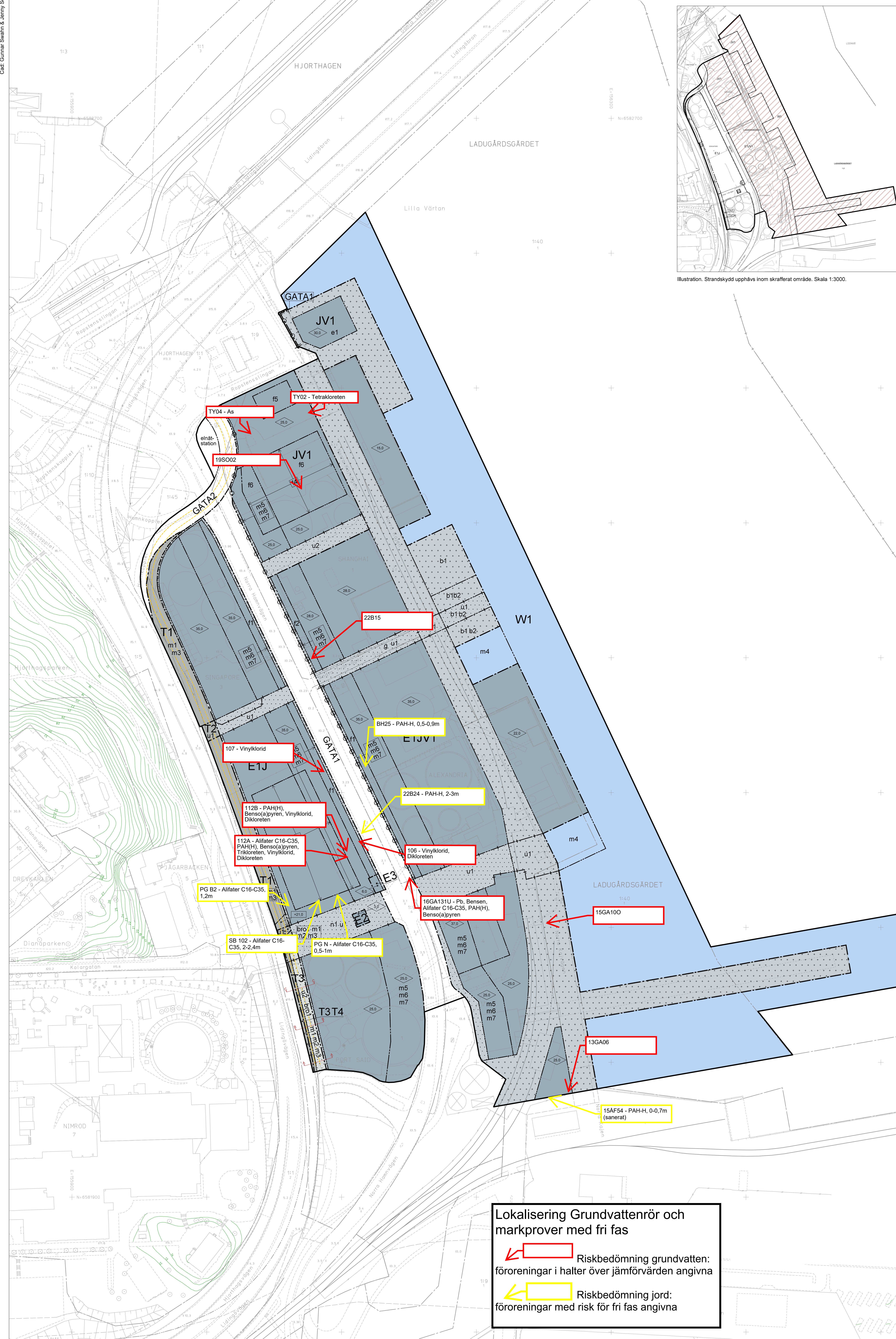


Illustration. Strandskydd upphävs inom skrafferat område. Skala 1:3000.

## PLANBESTÄMMELSER

Följande gäller inom områden med nedanstående beteckningar. Bestämmelse utan beteckning gäller inom hela planområdet. Endast angiven användning och utformning är tillåten.

- Gränsbeteckningar**
- Gräns för planområdet
  - Användningsgräns
  - Egenskapsgräns
  - Administrativ gräns
  - Egenskapsgräns och administrativ gräns, kombination av

## Användning av mark och vatten

### Allmänna platser

- GATA1 Fordons-, gång- och cykeltrafik.
- GATA2 Spårvägs-, fordons-, gång- och cykeltrafik.

### Kvartersmark

- J Industri
- T1 Trafikområde, spårväg
- T2 Trafikområde, spårväg. Tillfälliga industritransporter ska möjliggöras över spårvägen.
- T3 Trafikområde, spårväg på bro. Användningen avgränsas i höjdet från angivna nivåer i sektion A-A, C-C och uppåt. Fri höjd mellan vägbana (T4) och brokonstruktion för spårväg (T3) är minst 5 meter.
- T4 Trafikområde, väg. Användningen avgränsas i höjdet enligt sektion A-A, C-C och nedåt.
- E1 Teknisk anläggning för energiproduktion.
- E2 Teknisk anläggning för eldistribution.
- E3 Teknisk anläggning för avlopp.
- V1 Industrihamn

### Vattenområden

- W1 Industrihamn, vattenområde där bryggor får anläggas.

## Allmänna platser anordnande

- elinätstation Nätstation får uppföras till en högsta höjd av 4 meter och en största byggnadsarea av 10 kvm.

## Kvartersmarkens anordnande

- Utnyttjande Största byggnadsarea är 750 kvm.

## Begränsning av markens utnyttjande

- Byggnad får inte uppföras. Staket, portar och invallningsmurar får anläggas. Inom T3 får spårvägsbro uppföras.
- Byggnad får uppföras till en högsta höjd av 4 meter och en största byggnadsarea av 150 kvm. Därutöver får elevator och byggnad för lossning/lastning uppföras till den höjd som verksamheten kräver.

## Höjd på byggnader och anläggningar

- Högsta byggnadshöjd i meter.
- Högsta höjd för spårväg med tillhörande anläggningsdelar är +21,0 meter över nollplanet.

## Utformning

- f1 Byggnad får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 35 meter inom 15% av området och i övrigt 25 meter.
- f2 Byggnad får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 28 meter inom 15% av området och i övrigt 25 meter.
- f3 Produktionsanläggning för kraft- och/eller fjärrvärme får uppföras till en högsta höjd av 55 meter inom 50% av området och i övrigt 45 meter. Byggnad eller anläggning får i övrigt uppföras till en högsta höjd av 35 meter.
- f4 Cementilo får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 100 meter inom 750 kvm och 80 meter inom 420 kvm. Byggnad eller anläggning får i övrigt uppföras till en högsta byggnadshöjd av 25 meter.
- f5 Byggnad får uppföras till en högsta byggnadshöjd av 40 meter inom 12% av området och i övrigt 25 meter.
- f6 Cementilo ska utföras enligt gestaltungsprinciper i planbeskrivningen sida:

I hela planområdet får murar, matargångar, bränsle- och cementtransportörer, rörbyggor samt kommunikationsgator såsom industispår och dylikt uppföras där verksamhetens behov så kräver.

## Utförande

- b1 Pålägg. Pålägg får utföras med en största tjocklek om 2 meter.
- b2 Marken ska utföras för att klara belastningstryck om minst 62 kN/kv och fordon BK1.

## Markens anordnande och vegetation

- n1 Staket eller stängsel får inte uppföras mot GATA.
- bro1 Spårvägsbro med tillhörande brostöd. Inom område där byggnad inte får uppföras ska fri höjd mellan transportväg och spårvägens brokonstruktion vara minst 5 meter, brostöd undantas.

Höjdsättning av marken ska utföras så att dagvatten kan avledas mot sekundära avrinningsvägar i Andra Tvärvägen och Tredje Tvärvägen i hela deras förlängning mellan Lidingövägen och kaj, för att undvika översvämning vid skyfall.

Marken ska anordnas så att yttlig avrinning kan ske över kajkanten.

## Skydd mot störning

- m1 Urspråmskydd i form av skyddsreoler, förhöjd kantbalk eller motsvarande ska finnas.
- m2 Brostöd tillhörande spårvägen ska grundläggas och utföras för att klara påkörning från tunga transporter.
- m3 Gnisttskydd mot användning E1 (Teknisk anläggning för energiproduktion) och J (Industri) i form av skyddsnät, homogen fysisk barriär eller motsvarande ska uppföras till en nivå av kontaktledningens höjd.
- m4 Öppet vattenrum. Dykbalb och jämföriga anordningar medges.
- m5 Lufthugtag till ventilation i byggnad för stadigvarande vistelse får inte uppföras längs byggnadsfasad som vetter mot Norra Hamnvägen.
- m6 Byggnad för stadigvarande vistelse vid Norra Hamnvägen ska förses med utrymningsvägar i två olika riktningar, varav den ena ska riktas bort från Norra Hamnvägen.
- m7 Byggnad för stadigvarande vistelse vid Norra Hamnvägen ska uppföras med brandskyddad fasad i minst klass EI 30 och fönster i minst klass EW 30.

## Utfart

- Utfartsförbud

## Administrativa bestämmelser

Villkor för lov  
Startbesked för ändrad markanvändning får endast ges under förutsättning att markförändringar har avhjulats och/eller skyddsåtgärder har vidtagits på tomt. Dock får startbesked ges för att avhjulats dessa markförändringar och/eller vidta skyddsåtgärder.

## Markreservat för allmännyttiga ändamål

- u1 Marken ska vara tillgänglig för allmännyttiga underjordiska ledningar.
- u2 Marken ska vara tillgänglig för allmännyttiga ledningar för fjärrvärm.

## Markreservat för gemensamhetsanläggning

- g Marken ska vara tillgänglig för gemensamhetsanläggning för väg.

## Strandskydd

Strandskydd upphävs inom planområdet enligt 4 kap. 17§ PBL, se planbeskrivningen sida:

## Genomförandetid

Genomförandetiden slutar 5 år efter det att planen har fått laga kraft.

## ILLUSTRATIONER

- Illustrerad spårlinje

## UPPLYSNINGAR

Till detaljplanen hör ett arkitekturprogram som är utgångspunkt och vägledning vid bygglovsprövning.  
Detaljplanen bör inte antas innan länsstyrelsen fattat beslut om att upphäva strandskyddet och detta beslut fått laga kraft.

Alla höjder på plankartan anges i meter över nollplanet om inte annat anges.  
Planen består av:  
- plankarta med bestämmelser  
- Till planen hör:  
- planbeskrivning  
- miljökonsekvensbeskrivning  
Planen är upprättad enligt plan- och bygglagen (PBL 2010:900)

## GRANSKNINGSHANDLING

### Förslag

### Detaljplan för fastigheten Shanghai 1 m.fl.

### Energihamnen

### del av Norra Djurgårdsgårdens

### i stadsdelen Ladugårdsgärdet i Stockholm

Stockholms stadsbyggnadskontor  
Planavdelningen  
2024-08-13

Maria Sahstrand plancher  
Stefan Modig  
stadsplanerare

Godkänd av SBN  
Antagen av  
Laga kraft

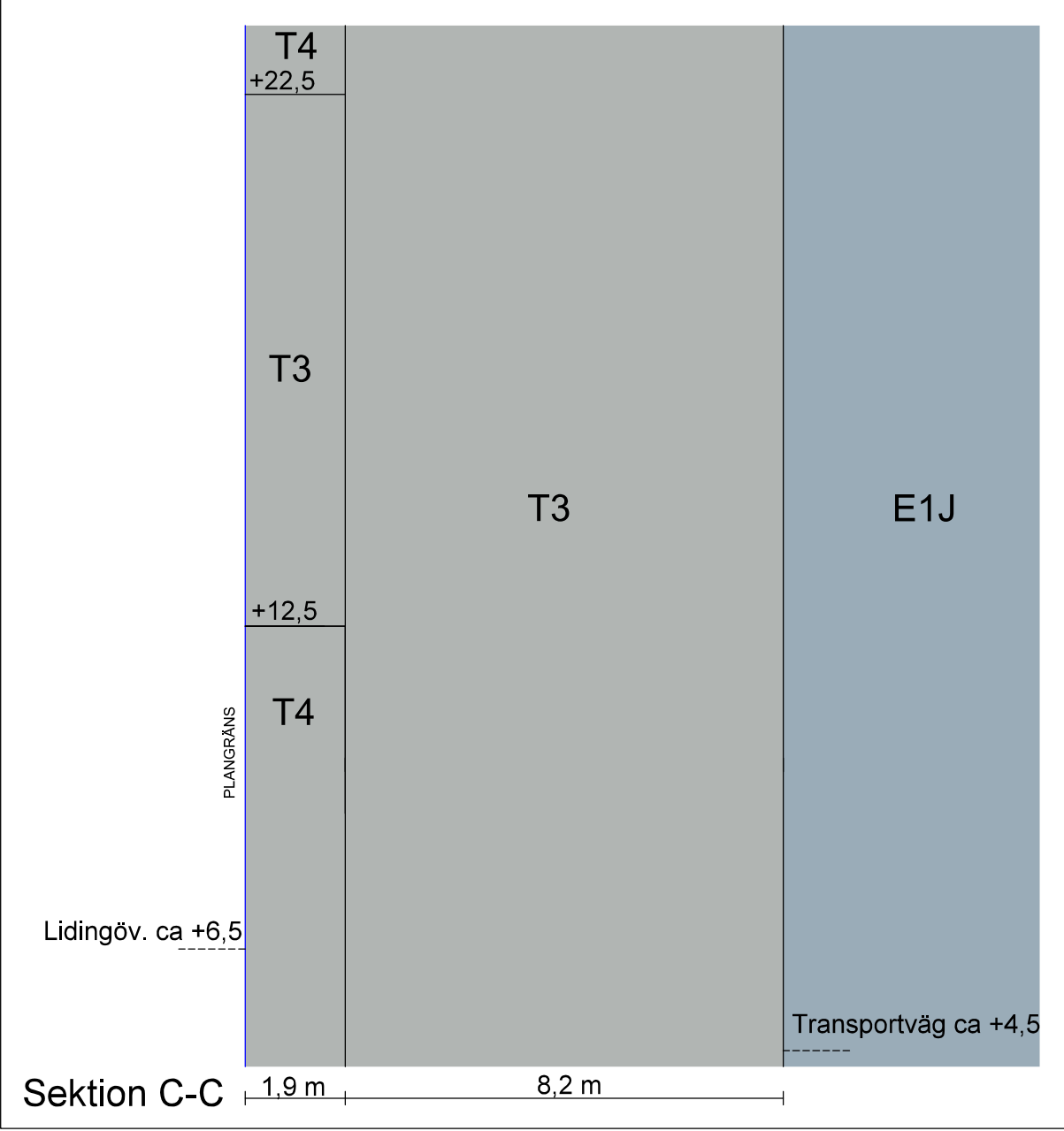
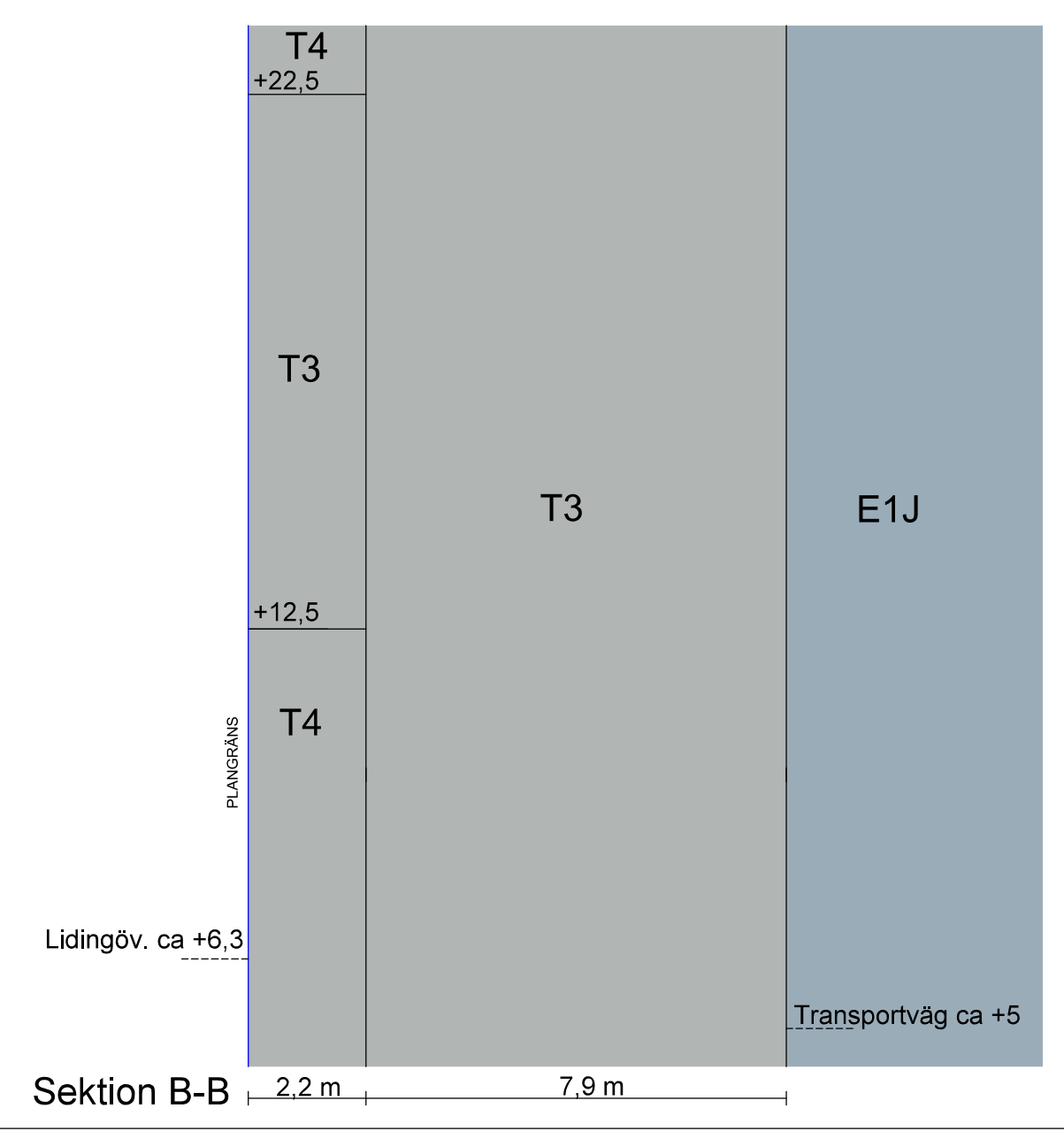
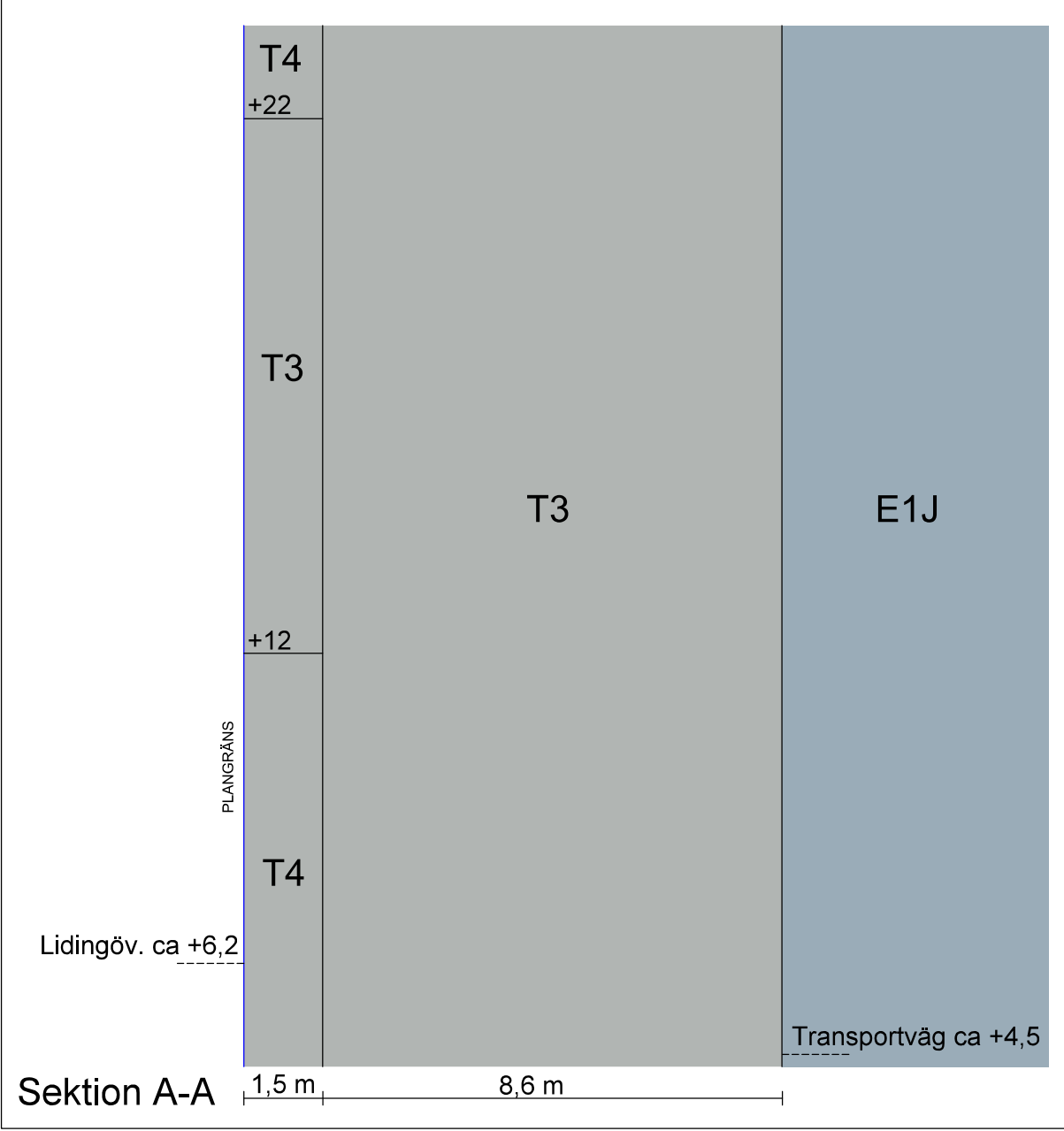
2024-06-28

Dp 2016-10198

## Lokalisering Grundvattenrör och markprover med fri fas

Riskbedömning grundvatten:  
föroreningar i halter över jämförvärden angivna

Riskbedömning jord:  
föroreningar med risk för fri fas angivna



## GRUNDKARTA

- Kommungräns
- Stadsgräns
- Kvarter enligt detaljplan
- Allmän platsgräns
- Fastighetsgräns
- Kvartersgräns
- Fastighetsgräns
- Servitutområde
- Levningsrättsområde
- Byggnad
- Väggångsbänk
- Staket
- Mur
- Stödmur
- Träd
- Nivåkurvor
- Markhöjd
- Transformatorbyggnad

Koordinatsystem: Sweref 99 18 00 i plan och RH2000 i höjd.  
Upprättad av Stadsplaneringsavdelningen  
Aktualiseringsdatum 2024-05-02  
Rossmery Felix  
Kartläggare

0 50m  
Skala 1:1000, utskriftsformat A0



NORR



---

## PM/GEOTEKNIK

---

Planeringsunderlag

Datum: 2019-05-15 (rev 2019-11-07)

Ansvarig: Niclas Lindström Sweco Environment AB

Handläggare: Håkan Bohm

### Uppdrag

Inför detaljplan för Energihamnen omfattande område från Lidingöbron till Hamnpiren KVV8 har frågan om risken för ras och skred ställts. Detta behandlas nedan.

### Tidigare undersökningar

Inför planering av nytt biokraftvärmeverk Värtan utförde undertecknad omfattande undersökningar och utredningar avseende geoteknik, geohydrologi och befintliga grundläggningar inom aktuellt område som underlag för projektering och miljödomsansökan.

Dessa undersökningar sammanfattade i PM Geohydrologi 2006-10-25 ligger som underlag för detta utlåtande.

### Geologi

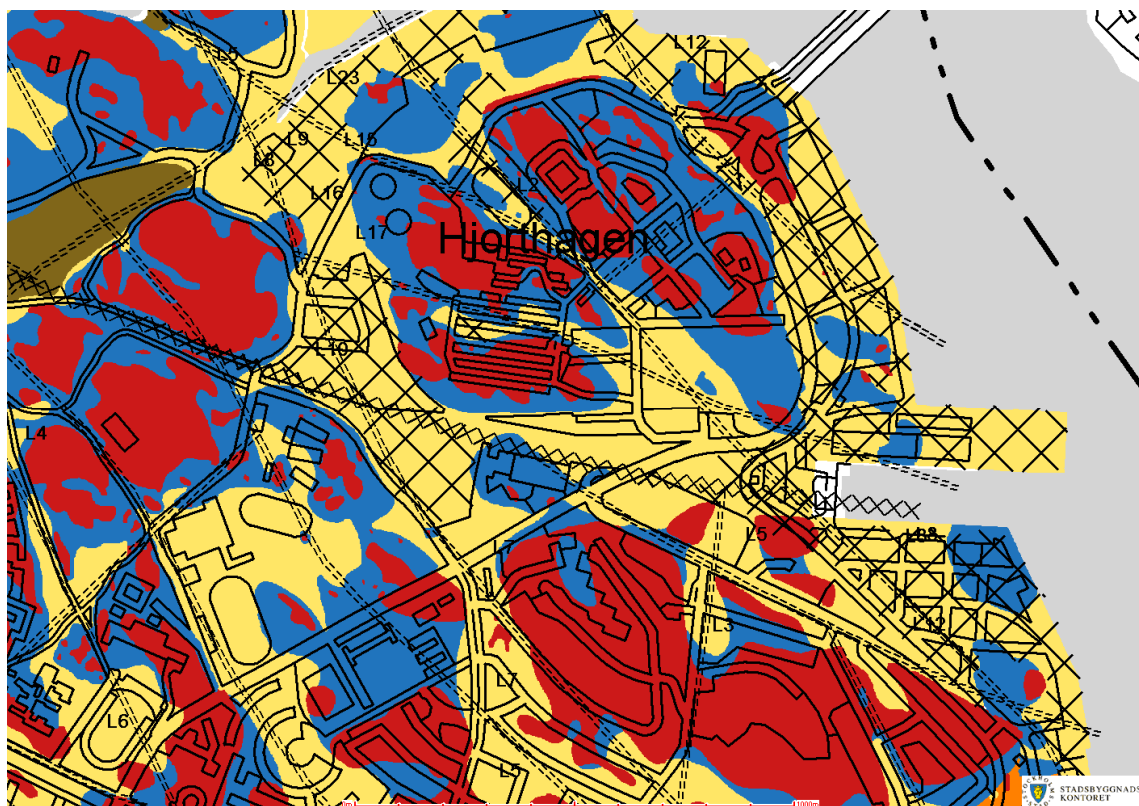
Enligt historiska kartor låg strandlinjen år 1805 för Lilla Värtan mot fastmarkspartierna som finns i väst. Genom utfyllnad har den nuvarande strandlinjen bildats. Använt fyllnadsmaterial i Värtahamnen lär ha kommit från byggandet av Stockholms Stadion 1912. Inom strandpartiet finns tre fastmarkspartier, två öster om kvarteret Nimrod och ett väster om Lidingöbron. Bergnivån är ca -5 (RH 00) utmed Norra Hamnvägen utom vid nämnda fastmarkspartier där nivån stiger till ca +/- 0. I och strax utanför kajen är bergnivån ca -10 för att sjunka till -20 längre ut i vattnet. Väster om Lidingövägen finns ett stort höjdområde av morän och berg som upptar östra delen av kv Nimrod. Mellan fastmarkspartierna vid Lidingöbron finns en smal lerfylld dalgång i Hjorthagsparken. Hamnplanet ligger på nivån ca +2 till +3,5. Väster härom höjer sig marknivån till +14 á +33.

Utmed Värtabanan och i Norra länkens sträckning finns en dalgång i berget fylld av lera och på denna fyllning. I denna finns en krosszon i berg.




På den byggnadsgeologiska kartan är punktviss inlagt lerans mäktighet, vilket har kompletterats. Leran har i allmänhet 2-5 m mäktighet. Kartan visar också sprickzoner i berg.

Berggrunden består huvudsakligen av ådrig gnejs med inslag av granit och pegmatit. Huvudstrukturen (gnejsens skiffrighet) stryker NW-SE och stupar växlande mot NE. Därtill kommer sprickor i NNE-SSW, nära E-W och enstaka i N-S. Erfarenheten från byggande av oljelagringsrum Värtan visar bra berg som sparsamt genomsätts av svaghetszoner (huvudsakligen med gnejsens skiffrighet).



Byggnadsgeologisk karta

## Byggnader och anläggningar

Området öster om Lidingövägen är ett industriområde som successivt omvandlats under årens lopp. En sådan förändring är att användning i norr för lagring av barlast ändrats till lagring av kol och olja.

2 (4)

PM/GEOTEKNIK  
2019-05-15 (rev 2019-11-07)



Inför användning av flis som bränsle i Värtaverket har en pir byggts och befintliga anläggningar mellan järnvägsspåret kajen rivits för att ge plats för bränslelossning. Inom området finns ett fåtal byggnader, men många cisterner.

Husgrundläggning i Stockholm inventerades under 1970-talet och sammanställdes på husgrundläggningskartor 1976-1977. För kajområdet är kartorna nu uppdaterade med hänsyn till de förändringar som skett och planerade rivningar. Uppgifter om grundläggningsätt saknas i vissa fall.

I norra delen av kv. Shanghai fanns tidigare en äldre byggnad med okänd grundläggning som nu är riven. Den kan eventuellt varit grundlagd direkt på mark av lera. Leran är i kvarteret av begränsad mäktighet, 2-3 m, d.v.s. ej så känslig för grundvattensänkning.

Vid besiktning har för byggnader med okänd grundläggning tidigare konstaterats att de flesta var av sent datum. I geotekniska utredningar som påträffats inom området har kunnat ses att man på ett seriöst sätt behandlat grundläggningsproblematiken. Slutsatsen är därför att de byggnader som byggts i sen tid inom lerområdet har grundlagts på fast botten och där djupet är större med pålar av betong eller stål. De flesta äldre byggnaderna är rivna.

## **Vägar**

På västra sidan av Lidingövägen finns en brant stenbelagd slänt under vilken finns fyllning och lera.

Lidingövägen har en stödmur på östra sidan, vilken är grundlagd på betongpålar. Innanför stödmuren finns en rad bankpålar av betong med tryckfördelande plattor av betong. Lidingövägens körbana ligger på nivån +4 å + 5,7.

Gatorna inom industriområdet är sannolikt förlagda direkt i mark utan grundförstärkning.

## **Järnvägar**

Befintliga järnvägar inom området är sannolikt grundlagda direkt i mark utan grundförstärkning.

## **Ledningar**

Inom området öster om Lidingövägen finns ett antal ledningar som sannolikt är förlagda i mark.



## Skredrisk

Risk för ras/skred för hamnplanet föreligger ej vilket inkluderar befintliga byggnader och infrastruktur inom området.

Kajerna håller emot marken. Av betydelse mht risk för ras/skred är sålunda kajernas kondition.

## Kajen

En inspektion av kajerna i Norra och Södra Värtahamnen gjordes i samband med utredningen för kraftvärmeverket. Sammanfattningsvis sett ur grundläggningsperspektiv är följande hämtad från den rapporten. Norra kajen utmed kv Shanghai och kv Alexandria, bassängkajen vid Färjeterminalen och Södra kajen fram till norra piren i Frihamnen är beskrivna.

”Kajdelarna är byggda under olika tider och med olika teknik. Gemensamt är att det på flera ställen finns kraftig armeringskorrosion. Intressant är att kajen på flera avsnitt är grundlagd på träpålar. Stenkistor finns också på vissa delar och är ihopbundna av träbjälkar. Träspont finns också på andra delar. Vattenståndet i Lilla Värtan har sjunkit till följd av landhöjning, vilken process fortsätter med åtföljande rötskador i trävirket.”

En aktualisering av kajens kondition är nu gjord genom att intervjua Tony Lindquist, Betong och Stålteknik som 2014-04-25 på uppdrag av Stockholms hamnar gjort en sammanställning över Norra kajen med avseende på status och utformning.

Kajerna ha successivt åtgärdats, men längst i norr och längst i söder återstår att göra åtgärder som enligt uppgift ingår i hamnens löpande underhållsplaneringen.

Genom att kajerna underhålls och vid behov åtgärdas elimineras ras- och skredrisk.

Det är dock viktigt att man inte muddrar utanför kajerna utan att de säkerhetskontrolleras. En restriktion avseende muddring bör alltid beaktas vid planerade arbeten.