

Dagvattenutredning för detaljplan Gasverket Östra

stockholm.se

Uppdragsnr: 13012372	Dagvattenutredning för detaljplan Gasverket Östra
Daterad: 4/12 – 2020	
Reviderad: 5/2 – 2021	
24/2 – 2021	
26/8 – 2021	
4/11–2021	
9/1 – 2023	
5/5 – 2023	
Handläggare: Maria Nordgren och Elin Lindvall	

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN GASVERKET ÖSTRA

SWECO ENVIRONMENT

Sweco Environment AB
Dagvatten och klimatanpassning
Gjörwellsgatan 22
11260 Stockholm

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Exploateringskontoret
Henri Mäkelä



Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Stockholms stad tagit fram en dagvattenutredning för detaljplan Gasverket Östra. Detaljplanen syftar till att möjliggöra att befintlig bebyggelse inom planområdet används till centrum- och kontorsändamål samt till viss del bostäder i övre våningsplan. Därtill planeras nya byggnader med underliggande garage för samma ändamål. Detaljplanen var på granskning 2022 och revideras nu inför en förnyad granskning. Gasverksområdet är beläget nordväst om Hjorthagen och Ropsten, och i nära anslutning till områdets dagvattenrecipient Lilla Värtan.

Dagvattenutredningens syfte är att undersöka vilken påverkan planens genomförande har på dagvattensituationen i området avseende flöden och föroreningar, att kartlägga förutsättningar för dagvattenhantering och skyfall samt att föreslå en hållbar dagvattenhantering för planområdet.

Visionen är att Norra Djurgårdsstaden ska bli ett internationellt föredöme vad gäller hållbart stadsbyggande. Dagvatten är en viktig del av miljöarbetet och 2015 framtogs en dagvattenstrategi specifikt för Gasverksområdet som en fördjupning från den övergripande strategin för norra Djurgårdsstaden, i syfte att bättre möta platsens förutsättningar. Detta då området skiljer sig från övriga områden i Norra Djurgårdsstaden på grund av sin industrikaraktär, höga andel befintlig bebyggelse med kulturhistoriskt värde som ska behållas, frånvaro av stadsgrönska samt kvarliggande markföroreningar från tidigare industriverksamhet. För dagvattenhanteringen del innebär det att hänsyn behöver tas till hög hårdgöringsgrad, mindre stadsgrönska och att infiltration av dagvatten inte tillåts.

Topografin i Gasverksområdet är flack och låglänt med svag lutning åt öster. Dagvattenledningsnätet i Norra Djurgårdsstaden har planerats storskaligt för att tillhandahålla avvattnings av den nya stadsdelen. Delar av ledningsnätet är redan utbyggda, dock inte i sin helhet. Dagvattensystemet är dimensionerat för 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 enligt branschstandard. Allmän plats inom Gasverket Östra avvattnas antingen via linjeavvattnings i form av ytliga rännor eller via dagvattenledningar. Hänsyn behöver tas till befintlig bebyggelse och planerat underliggande garage. Möjligt djup på bjälklagets överbyggnad bestäms av det underliggande garaget grundläggningsnivå vilket behöver styra om anläggning av ledningar och LOD-anläggningar eller linjeavvattnings lämpar sig bäst. På de platser där det är möjligt anläggs system som möjliggör lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) upp till 2-årsregn, med brädd till ledningsnät upp till 10-årsregn. Dagvatten avleds då ytligt till skelettjordar med trädplantering där jordmånens djup tillåter, eller i annat fall förslagsvis till grundare makadammagasin eller grundare planteringar för fördröjning och rening. Möjligheter för anläggning av LOD behöver ses över närmare i kommande skeden. För nya kvarter ska respektive exploatör redovisa en dagvattenhantering som uppfyller Gasverksområdets dagvattenstrategi.

På grund av områdets låglänthet och befintlig bebyggelse föreligger det svårigheter att avleda ytliga flöden på ett effektivt sätt över marken vid regnhändelser som överskrider återkomsttiden för ledningsnätets dimensionering. Vatten kommer då ansamlas i de lokala nedsänkningar som finns i och med kuvertveckningen i områdets höjdsättning. Dessa töms över tid då plats frigörs i ledningssystemet. Enligt den översvämningsanalys av Gasverksområdet som utfördes av Sweco 2021 kan marköversvämningen i Gasverksområdet vid 100-årsregn regleras till en acceptabel nivå som inte skadar bebyggelse med hjälp av en åtgärd längs Gasverksvägen som skyddar Gasverksområdet från skadlig marköversvämning.

Varken dagvattenflöden eller föroreningsbelastning från planområdet bedöms öka i och med planens genomförande. Föroreningsbelastningen till Lilla Värtan

minskar för samtliga undersökta ämnen. Styrande för otillfredsställande ekologisk status var övergödning. Tack vare att belastning av både fosfor och kväve minskar bidrar planens genomförande till en förbättring både för kvalitetsfaktorn växtplankton, som var utslagsgivande, samt för kvalitetsfaktorn näringsämnen. Även belastningen av koppar och zink, som är utslagsgivande parametrar för att kvalitetsfaktorn miljögifter ej uppnår god status, minskar till följd av planens genomförande. Bly som ingår hos de utslagsgivande ämnena för att recipienten inte uppnår god kemisk status minskar till följd av planens genomförande. Planens genomförande bedöms därmed bidra till att förbättra möjligheterna för recipienten att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer.

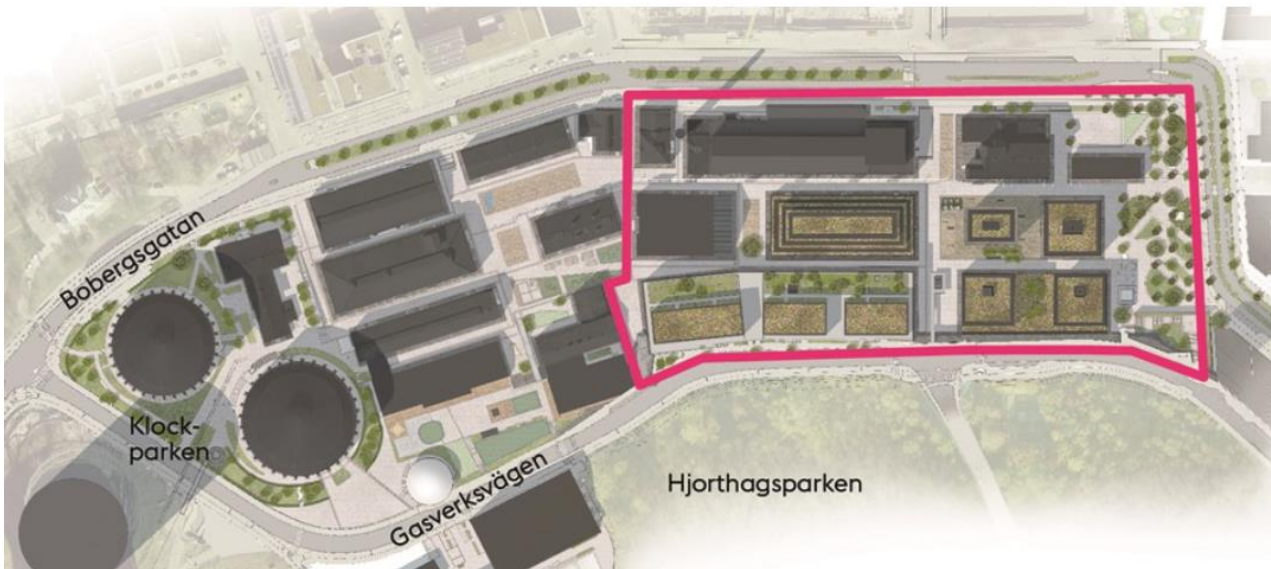
Innehåll

Sammanfattning	7
Innehåll	9
1. Inledning	10
2. Underlag och tidigare utredningar	11
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	12
Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	13
4. Områdesbeskrivning	13
4.1 Recipienter	13
4.1.1 Recipient och statusklassning	13
4.1.2 Vattenskyddsområde	15
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar	15
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	15
4.2 Markförutsättningar	15
4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	15
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar	16
4.3 Befintlig och planerad markanvändning	17
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	18
5.1 Ytliga avrinningsområden	18
5.2 Tekniska avrinningsområden	19
5.3 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet	20
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	20
6.1 Flöden	20
6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå	21
6.3 Övrigt fördröjningsbehov	21
7. Föroreningar	21
8. Översvämningsrisker	23
8.1 Ledningsnät	23
8.2 Närliggande ytvatten	23
8.3 Instängda områden och Skyfall	23
9. Övriga relevanta förutsättningar	25
STEG 2 Förslag på dagvattenhantering	26
10. Förslag på dagvattenhantering	26
11. Hantering av skyfall	29
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	30
13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen	32
STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering...	33

1. Inledning

Sweco har på uppdrag av Stockholms stad tagit fram en dagvattenutredning för detaljplan Gasverket Östra, markerad i Figur 1. Planområdet omfattar den östra delen av Gasverksområdet och angränsar i väst till Gasverket Västra och Gasverket Lilla, i söder till Gasverksvägen och i norr och öst till Bobergsgatan. Den nya detaljplanen syftar till att möjliggöra att befintlig bebyggelse inom planområdet, åtta byggnader samt Spaltgasverket, kan användas till centrum- och kontorsändamål samt till viss del bostäder i övre våningsplan. Därtill planeras nya byggnader för samma ändamål. Detaljplanen var på granskning 2022 och revideras nu inför en förnyad granskning.

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka vilken påverkan planens genomförande har på dagvattensituationen i området avseende flöden och föroreningar, att kartlägga förutsättningar för dagvattenhantering och skyfall samt att föreslå en hållbar dagvattenhantering för planområdet som samverkar med syfte och ändamål i planen.



Figur 1. Planområde för Gasverket Östra markerat med röd polygon.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har legat till grund för förestående dagvattenutredning.

- Plankarta *Gasverket Östra. Utkast 2021-09-24*
- *Översvämningsskydd Gasverksområdet, Norra djurgårdsstaden, 2020. Samt Uppdaterad skyfallsmodellering och -analys år 2021 över västra och östra Gasverksområdet* (Sweco, erhållen 2021-11-04)
- *Gasverksområdet - Dagvattenstrategi* (Sweco, 2015)
- *SH dagvatten Gasverket Västra R1-PM-014-0001* (Sweco, 2017)
- *P3-400-Hjorthagen ortofoto*
- Arbetsmaterial markplaneringsplan Ramböll, framtagna inom programhandling för Stadsdelsparken (erhållen av Eva Pestmalis 27/10 - 2020)

CAD-filer:

- Polygoner huskroppar: *Underlag till DP_A 200828_ThamVidegård_Norlander* (erhållen av Henri Mäkelä)
- Inmättningsfil befintliga entréer *200930-Gasverket område* (erhållen av Henri Mäkelä)
- Grundkarta: *PZ-900-PB-00000-0001* (erhållen av Henri Mäkelä)
- Plangräns *2020-10-23_Gasverket Östra_Plankarta_Planområde* (erhållen av Henri Mäkelä)
- Arbetsmaterial markplaneringsplan Sweco Architects (erhållen av Staffan Sundström)
- Dagvattenledningar
 - Relationshandl *GVV Dag-vg* (erhållen av Helm)
 - Samlingskarta, *ST20-000408_Utskrift_0*
 - Planerade dagvattenledningar inom området Kolkajen *R3-510-W040100-0001* (erhållet av Helm)
 - Planerade dagvattenledningar i Östra Gasverket *W51v0001mn* (erhållet av Helm)
- Projektering av angränsande områden
 - Bobergsgatan
 - Gasverket Västra

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Visionen är att Norra Djurgårdsstaden ska bli en miljöstadsdel i världsklass och ett internationellt föredöme när det gäller hållbart stadsbyggande. Dagvatten är en viktig del av miljöarbetet och 2015 framtogs en dagvattenstrategi specifikt för Gasverksområdet som en fördjupning från den övergripande strategin för norra Djurgårdsstaden. Syftet med en specifik strategi för Gasverksområde är att bättre möta platsens förutsättningar, då området skiljer sig från övriga områden i Norra Djurgårdsstaden. Detta på grund av sin industrikaraktär, hög andel befintlig bebyggelse med kulturhistoriskt värde som ska behållas, frånvaro av stadsträsk samt kvarliggande markföroreningar från tidigare industriverksamhet. Områdets industrikaraktär ska bevaras efter exploateringen, vilket medför att området fortsättningsvis kommer att ha hög hårdgöringsgrad.

För dagvattenhanteringen del innebär det att hänsyn behöver tas till hög hårdgöringsgrad, mindre andel stadsträsk och att infiltration av dagvatten inte tillåts öka. I dagvattenstrategin för Gasverket har följande riktlinjer fastställts, vilka kommer utgöra förutsättningar för denna dagvattenutredning, med undantag för klimatfaktorn där 1,25 används för att följa branschstandard (1,2 enligt Gasverksområdets dagvattenstrategi):

- Föroreningsbelastningen på recipienten ska inte öka.
- Den lokala dagvattenhanteringen ska dimensioneras för ett 2-årsregn.
- I områden som inte är instängda ska dagvattenledningarna dimensioneras för ett 10-årsregn med klimatfaktor.
- I områden som är instängda ska dagvattenledningarna dimensioneras för ett 100-årsregn med klimatfaktor
- Höjdsättningen ska minimera uppkomsten av instängda områden.
- Höjdsättning av gata och torg ska utformas så att så mycket dagvatten som möjligt leds till växtbäddar.
- Placering av dagvattenbrunnar ska ligga nedströms inlopp till växtbäddar så att överskottsvatten kan bräddas över till dem.
- Avrinningskoefficienten för kvarter med gårdsmark ska vara 0,25.
- Avrinningskoefficienten för tak på nya byggnader ska högst vara 0,45
- I översvämningsskeden i parker ska bräddavlopp ligga något uppströms lågpunkten så att överskott får infiltrera i jordfyllningen.
- Infiltrationen av dagvatten inom området ska inte öka jämfört med situationen före exploateringen.

Sedan dagvattenstrategin för Gasverksområdet antogs har nya riktlinjer för dagvatten trätt i kraft i Stockholm i form av åtgärdsnivån för dagvattenhantering. Den innebär att 20 mm nederbörd ska kunna fördröjas och renas i åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Då dagvattenstrategin är anpassad för Gasverksområdet av vilket Gasverket Östra utgör en väsentlig del, har det bedömts som rimligt att fortsätta följa dagvattenstrategin istället för åtgärdsnivån¹. Området har stora likheter med Gasverket Västra och ledningsnäten är dimensionerade för kraven ställda i dagvattenstrategin. Åtgärdsnivån är liksom kraven i dagvattenstrategin verktyg för att åstadkomma en hållbar dagvattenhantering och den systemlösning som anses lämplig i området bedöms vara mindre beroende av på vilket kravställningsverktyg som används för att ta fram den.

¹ Enligt beslut på möte med Staden och Stockholm Vatten och Avfall 11 oktober 2021

Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4. Områdesbeskrivning

Gasverksområdet är beläget nordväst om Hjorthagen och Ropsten, och i nära anslutning till områdets dagvattenrecipienter Husarviken i norr och Lilla Värtan i öst. Gasverksområdet innefattar detaljplanerna Gasverket Västra, Gasverket Lilla och Gasverket Östra, markerade i ljuslila i Figur 2. Gasverket Östra har markerats med svart ring i bildens inzoomning och består i dagsläget av åtta befintliga byggnader samt Spaltgasverket.

Gasverksområdet har tidigare inhyst industriell verksamhet med framställning av stadsgas som huvudproduktion vilket gjort att marken är till del förorenad. Topografin i Gasverksområdet är flack och låglänt med svag lutning åt öster. Uppströms Gasverksområdet ligger Hjorthagen söderut, sedan lutar områdena till norr och väst om Gasverksområdet svagt ut mot recipienterna.



Figur 2. Lokalisering av Gasverksområdet, markerat i ljuslila, av vilket Gasverket Östra utgörs av den östra delen, markerat med svart ring. (Bilden är inhämtad ur *Gasverksområdet – dagvattenstrategi*, Sweco 2015).

4.1 RECIPIENTER

4.1.1 Recipient och statusklassning

Gasverksområdet har Lilla Värtan som dagvattenrecipient, idag dels via Husarviken, som inräknas som en del av Lilla Värtan, dels direkt till Lilla Värtan (se Figur 2).

Husarviken är ingen egen vattenförekomst men inräknas i den för Lilla Värtan. Enligt Stockholms stads miljöbarometer är fosforhalterna mycket höga i Husarviken (betydligt högre än i Lilla Värtan), sannolikt beroende på läckage från bottensediment. I bottensedimentet förekommer även förhöjda halter av kvicksilver, arsenik, cyanider och höga halter av kadmium och kolväten, som härrör från driften vid före detta gasverket. Kvävehalterna och klorofyllhalterna är också mycket höga och siktdjupet mycket kort, ca 1 m. (Stockholm stads Miljöbarometer, 2020). Föroreningsspridning till Husarviken sker idag via grundvatten och dagvattenledningar från programområdet Norra Djurgårdsstaden (Sweco, 2015).

Lilla Värtan klassificeras enligt VISS som ett vatten med naturlig härkomst. Ekologisk status är otillfredsställande, där klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna Övergödning, Miljögifter, Morfologiska förändringar och kontinuitet samt Flödesförändringar, där övergödning styrt.

Avseende övergödning är kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) utslagsgivande och resulterar i otillfredsställande status, vilket stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor). Tillförlitligheten i statusklassificeringen är hög.

Avseende miljögifter (särskilt förorenande ämnen) uppnås inte god status. Utslagsgivande var bedömningen av parametrarna icke-dioxinlika PCB:er, koppar och zink.

Miljökonsekvenstypen Morfologiskt tillstånd och kontinuitet har enligt Havs- och Vattenmyndighetens (HaV:s) vägledning bedömts till måttlig status då kvalitetsfaktorerna Konnektivitet och Morfologi visar på otillfredsställande status. Tillförlitligheten är medelgod vilket ses som ett säkert tecken på att morfologiskt tillstånd och kontinuitet påverkar biologin negativt. Därmed bedöms statusen av de biologiska kvalitetsfaktorerna utifrån denna miljökonsekvenstyp.

Miljökonsekvenstypen Flödesförändringar har enligt HaV:s vägledning bedömts till måttlig status då kvalitetsfaktorn Hydrografiska villkor visar på dålig status. Tillförlitligheten är medelgod vilket ses som ett säkert tecken på att flödesförändringar påverkar biologin negativt. Därmed bedöms de biologiska kvalitetsfaktorerna utifrån denna miljökonsekvenstyp.

Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten.

Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, bly (Pb), tributylenn (TBT), dioxin och dioxinlika PCB:er, Kviksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten.

När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömningen att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrider i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden.

Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, antracen, Pb, TBT och dioxin och dioxinlika PCB:er som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

Fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för Lilla Värtan är:

- Kvalitetskrav Måttlig ekologisk status till 2039. Den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten har klassificerats till otillfredsställande och Vattenmyndigheten har bedömt att det finns skäl att fastställa miljökvalitetsnormen till måttlig ekologisk status 2039 då vattenförekomsten är påverkad av en hamnanläggning för sjöfart. Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av hamnanläggningen. Hamnens konstruktion orsakar sämre än god ekologisk status genom fysisk (hydromorfologisk) påverkan. Det har

bedömts omöjligt att nå god status i vattenförekomsten med bibehållen funktion för hamnanläggningen. Hamnens funktion kan inte heller tillgodoses på något annat sätt som är väsentligt bättre för miljön. Hamnen är en del av samhällets transportinfrastruktur och utgör därmed en sådan samhällsnytta som kan vara skäl för ett mindre strängt kvalitetskrav. Trots det mindre stränga kravet ska alltid bästa möjliga ekologiska status, som kan åstadkommas med rimliga åtgärder, uppnås i vattenförekomsten. Det får inte heller ske några försämringar i förhållande till den status för kvalitetsfaktorerna som gällde vid tidpunkten för normsättningen.

- God kemisk ytvattenstatus till 2027, med undantag i form av mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver samt kvicksilverföreningar. Dessa ämnen överskrider i samtliga vattenförekomster vilket till stor del beror på långväga atmosfärisk deposition, och det saknas tekniska förutsättningar att sänka nivåerna till vad som skulle motsvara god status. Undantag i form av tidsfrister föreligger för antracen och tributyltenn (TBT).

(VISS, 2022).

4.1.2 Vattenskyddsområde

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Inga kända markavvattningsföretag ligger i anslutning till området. En vattendom ska tas fram för byggnation av Kolkajen som byggs ut i Lilla Värtan i nordostlig riktning från Gasverket Östra. Denna bedöms inte i sig påverka byggnationen inom Gasverket Östra. Vattendom finns för det tidigare naftalager som skall bli ett bergrumsgarage samt för Gasverksgaraget. För bergrumsgaraget finns även en separat detaljplan.

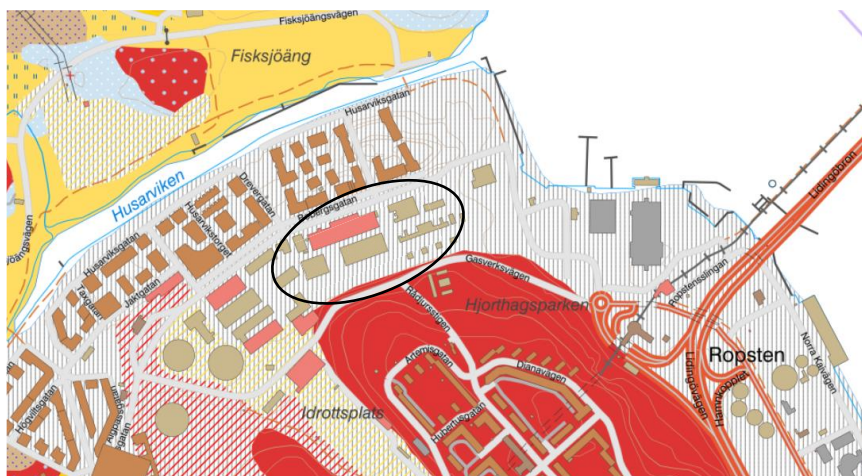
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

I Stockholms stad finns/tas Lokala åtgärdsprogram (LÅP) fram för stadens vattenförekomster. De lokala åtgärdsprogrammen syftar till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten med hjälp av olika åtgärder. Ännu finns inget LÅP för Lilla Värtan men framtagna planeras, dock utan tidsplan enligt Stockholm stads Miljöbarometer.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Planområdet ligger på fyllnadsmassor i foten av urberg där Hjorthagen är beläget. Fyllnadsmassor kan ha varierande infiltrationskapacitet. Eftersom det finns markföroreningar i området tillåts inte mer dagvatten infiltrera än i dagsläget då det föreligger en risk för urlakning av markföroreningarna. Figur 3 visar ett urklipp av SGU:s jordartskarta (SGU, 2020). Planområdet är grovt inringat.



Figur 3. Urklipp ur SGUs jordartskarta med planområdet grovt inringat (SGU, 2020).

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Den historiska verksamheten inom detaljplanområdet medför att mark- och markgrundvatten innehåller föroreningar. Föroreningarna utgörs främst av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och BTEX. Även föroreningar i form av petroleumkolväten, PFAS, cyanid och tungmetaller förekommer men i mindre omfattning. Klorerade lösningsmedel har undersökts men ej påvisats. Den markbundna föroreningen förekommer främst i detaljplanområdets norra del och är sannolikt kopplad till en gammal tjärledning. I samband med att husen i norra delen rivs eller byggs om kommer en stor del av marken omkring och under grundläggningarna att schaktas ut. Markförlagda historiska installationer såsom tjärfack och tjärledningar har redan eller kommer att rivas. Schaktarbetena medför att föroreningar kommer att avlägsnas från planområdet. Renhetsgraden efter schakt styrs av åtgärdsplan som tas fram av Stockholms stads exploateringskontor och byggherren

Marken i den södra delen av planområdet är mindre förorenad jämfört med norra delen. Stora delar av marken kommer schaktas ut för att möjliggöra sprängning av berg. Sprängningen ingår i byggplanerna för det underjordiska garage som sträcker sig genom den södra delen av planområdet.

Markgrundvattnet innehåller förhöjda halter av organiska föroreningar, men underskrider generellt gällande riktvärden. Förhöjda halter av tungmetaller förekommer, men i lägre utsträckning än organiska föroreningar inom planområdet. Klorerade lösningsmedel har ej påvisats. Förekomst av föroreningar i markgrundvatten ställer krav på insamling och rening av länsvatten i samband med olika markarbeten. Vattenrening kommer att utföras inom ramen för entreprenaderna och regleras genom utsläppsvillkor.

Berggrundvattnet innehåller höga halter av lättflyktiga organiska ämnen i planområdets sydöstra del. Föroreningen bedöms härstamma från ett markspill alternativt ett läckage från markförlagda ledningar eller spridning via ledningsgravar. Risker och konsekvenser av denna förorening påverkar främst ångtransport av föroreningar in i framtida byggnad. Garagets anläggande kommer innebära att det mest förorenade berget och berggrundvattnet avlägsnas samt omfattande länsvattenhållning, vilket medför en betydande riskreduktion för grundvattnet. Garaget planeras inte förses med någon dränering, vilket medför att eventuella föroreningar från berget inte leds ut i dagvattennätet. Vid entreprenadarbeten kommer länsvattenhållning av berggrundvattnet hanteras på samma sätt som för markgrundvatten. Länsvattenhållning av anslutningstunneln mellan Hjorthagsgaraget och Gasverksgaraget samt Hjorthagsgaraget kommer vara permanent

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Befintlig markanvändning för planområdet har klassificerats som mindre förorenat industriområde med avrinningskoefficient 0,8 då området är hårdgjort men inte inhyser någon betydande industriverksamhet. Figur 4 visar ett ortofoto över planområdet och angränsande områden med planområdet markerat med orange polygon.



Figur 4. Markanvändningskartering för befintlig situation har klassificerats som mindre förorenat industriområde (ljusblå yta). Planområdesgränsen är markerad med orange.

Planerad markanvändning är bostäder med verksamhetslokaler i botten. Gatorna är till stor del gångfartsgator med låg trafik och stora delar är utav torgkaraktär. I östra delen av planområdet planeras en del av Stadsdelsparken som kommer att vara en företrädesvis hårdgjord och stadsmässig park, också med torgkaraktär. Stadsdelsparken har därför klassats som en torgyta i stället för park i framtida kartering då detta ger mer rättvisande dagvattenberäkningar. Garage kommer att byggas ut under planområdets södra fastigheter, vilket blir en viktig förutsättning för dagvattenhanteringen. Figur 5 visar markanvändningskartering för framtida situation. Tillkommande kvarter förutsätts utföras med lokalt omhändertagande av dagvatten enligt stadens åtgärdsnivå, men väntas dock fortsatt präglas av en hög hårdgöringsgrad.



Figur 5. Markanvändningskartering för framtida situation. Lila=torg, ljusgrå=lokalgator, mörkgrå=Kvarter med LOD (tillkommande kvarter), brunt=kvarter (befintliga byggnader). Planområdesgränsen är markerad med orange.

Ytor för markanvändningskartering och tillhörande avrinningskoefficienter redovisas nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och ytor (ha) för situationen före och efter ombyggnation.

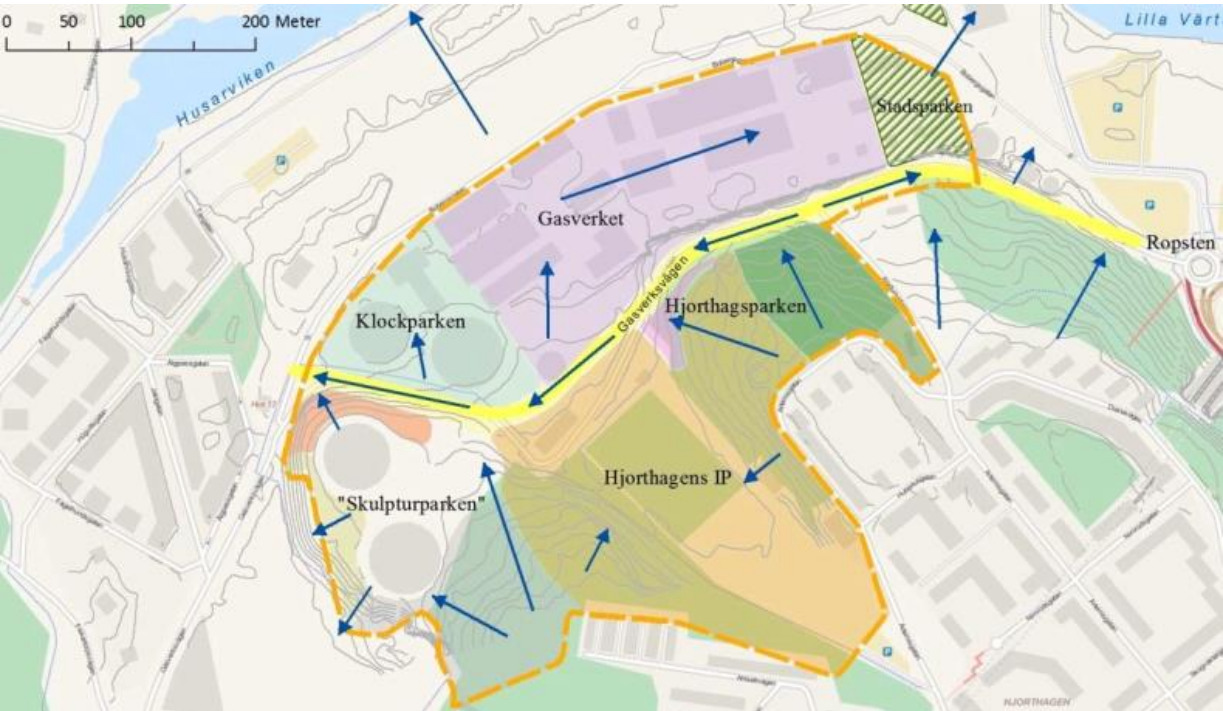
Markanvändning	Avrinningskoefficient	Yta (ha) för befintlig situation	Yta (ha) för framtida situation
Industri, mindre förorenad	0,8	3,38	0
Kvarter	0,9		1,12
Kvarter med LOD	0,4		0,44
Lokalgata	0,8		0,420
Torg	0,7		1,30
Totalt planområde		3,38	3,38

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

Ytliga flödesriktningar inom planområdet och i kringliggande områden redovisas i Figur 6, inhämtad ur dagvattenstrategin för Gasverksområdet (Sweco, 2015).

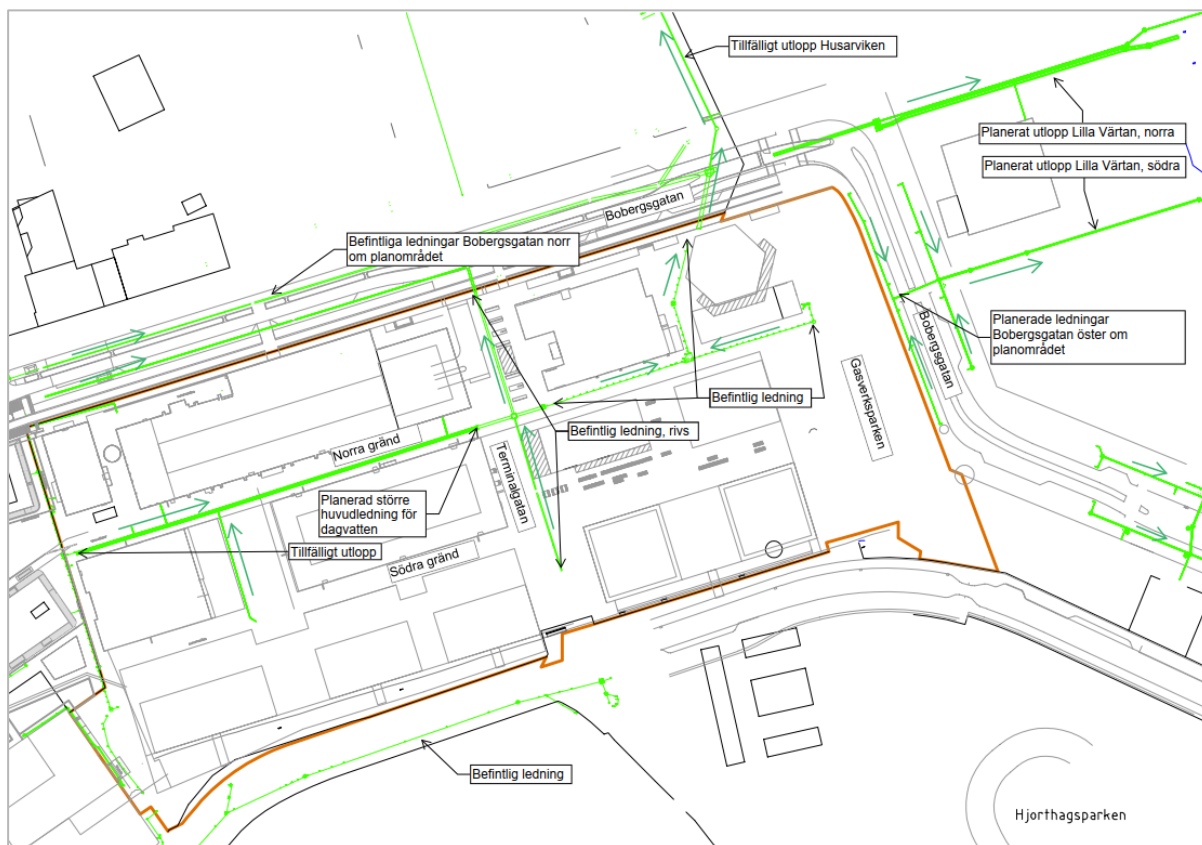
Hjorthagsparken avgränsas med en höjdrygg i söder, och sluttar kraftigt dels mot Gasverksvägen dels mot Hjorthagens IP. Gasverksvägen har i sin tur en höjdrygg vid Rådjursstigen och sluttar sedan brant mot Ropsten respektive Bobergsgatan. Två branta bergsskärningar löper söder respektive norr om Gasverksvägen vilket skapar en terrass för vägen. Gasverkstomten sluttar svagt i sydvästlig riktning mot Stadsdelsparken från ca +6,8 m till 6,1 m (höjdsystem RH2000). I framtida situation kommer nivåskillnaderna vara mellan +6,5 och 6,8 m.



Figur 6. Ytliga flödesriktningar inom planområdet och för kringliggande områden. Orangestreckad linje var utredningsområde då dagvattenstrategin för Gasverksområdet togs fram (Sweco, 2015). Planområdet är beläget i östra delen av Gasverket, som är markerat i ljuslila. (Kompletteras med marknivåer).

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Dagvattenledningsnätet i Norra Djurgårdsstaden har planerats storskaligt för att tillhandahålla avvattnings av den nya stadsdelen. Delar av ledningsnätet är redan utbyggda, dock inte i sin helhet. Figur 7 visar befintliga och planerade ledningar för att ge en överblick av det planerade systemet i sin helhet.



Figur 7. Planerat dagvattenledningssystem för Gasverket Östra inklusive intilliggande områden. En del av systemet är anlagt medan en del ännu inte är byggt.

- Inom Gasverket Västra som ligger hydrauliskt uppströms Gasverket Östra, har dagvattenledningar anlagts i samband med byggnation av arbetsgata. Linjeavvattnings via rännor, som ska sörja för avvattnings av gatorna till ledningsnätet, anläggs i nästa skede (finplanering).
- En större dagvattenledning är planerad att avleda dagvatten genom hela Gasverksområdet. Den blir viktig för att kunna evakuera flöden då områden innehåller flera lokala lågpunkter som behöver tömmas effektivt vid större regn, och dess slutliga dimension är ännu inte fastställd. Den större huvudledningen för dagvatten är byggd inom Gasverket Västra, fram till plangränsen mot Gasverket Östra. Inom Gasverket Östra är den byggd från Terminalgatan och ut till Bobergsgatan norr om planområdet. Mellan Gasverket Västra och Terminalgatan är den inte utbyggd. SVOA ser i skrivande stund över dimensioneringen av denna ledningssträcka, som eventuellt behöver dimensioneras upp för att lutningen kan behöva minskas med hänsyn till planerad garageinfart i fastigheten norr om ledningen. Vattengången på denna är därför inte färdigprojekterad.
- Den större huvudledningen för dagvatten ansluter idag i Bobergsgatan norr om planområdet till en utloppsledning i Husarviken. Framledes ska

den ansluta till två utloppsledningar österut längsmed Bobergsgatan, en 300-ledning (sjöledning) för normalflöden och en större huvudledning för dagvatten som släpps vid kajkanten för större flöden. Dessa utlopp är ännu inte färdigställda.

- Från öster om Bobergsgatan öster om planområdet, planeras en utloppsledning till Lilla Värtan.
- Terminalgatan är idag arbetsgata med anlagda ledningar, bl.a. dagvattenledning, dessa kommer dock att behöva rivas då garage ska byggas in under fastigheterna i södra delen av planområdet.
- I Gasverksvägen är en dagvattenledning byggd.
- Bobergsgatan norr om planområdet är idag arbetsgata med ledningar anlagda. Öster om mutterhuset har byggnationen av Bobergsgatan inte påbörjats och det finns möjlighet att samordna den gatusträckan med planområdets projektering. Dock är utloppen från Bobergsgatan som omnämns ovan inte färdigställda.

5.3 UTBYGGNADSPANER UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Nyexploateringar planeras i hela Norra Djurgårdsstaden och är också till stor del genomförda. Hänsyn behöver tas till Gasverket Västra som ligger strax väster om planområdet, Bobergsgatan som går norr och öster om planområdet och Gasverksvägen som går söder om planområdet. Av dessa ligger Gasverket Västra uppströms Gasverket Östra tekniskt, det vill säga uppströms i ledningssystem. Gasverksvägen kommer att bli avskärande för dagvatten och skyfall. Detta beskrivs närmare längre fram i rapporten. Vid kajen vid Lilla Värtan planeras även Kolkajen att byggas ut.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Dagvattensystemet i de systemhandlingar som finns framtagna för Gasverket Västra, tillika övriga delar av Norra Djurgårdsstaden, är dimensionerade för att uppfylla VA-huvudmannens ansvar för ledningskapacitet. Dimensioneringen är utförd för att beakta regn upp till 10-årsregn med klimatkfaktor 1,25, vilket förklaras med att dimensioneringen utfördes innan nu rådande kravställningar kring avledning av dagvatten fanns framtagna. Nya riktlinjer gällande hantering av översvämning vid skyfall har också tillkommit sedan systemhandlingen upprättades.

6.1 FLÖDEN

Flödesberäkningar har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän-, och spillvatten* samt med angivelser i Stadens checklista för dagvattenutredningar (2019) vilket inkluderar 10-årsregn utan klimatkfaktor och dimensionerande 10-årsregn. Klimatkfaktor 1,25 har använts vid flödesberäkningarna för det framtida scenariot. Area samt reducerad area för flödesberäkningarna redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Area och reducerad area av detaljplaneområdet med befintlig samt planerad markanvändning.

	Total area [ha]	Reducerad area [ha]
Befintlig situation	3,33	2,64
Planerad situation	3,33	2,34

Dimensionerande flöde i området är 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Flödet har beräknats med rationella metoden, se ekvation 1.

$$q_{dag\ dim} = A \times \varphi \times i(t_r) \times k_f \quad (1)$$

A_{red} [ha] är de reducerade anslutna areorna, $i(t)$ [l/s/ha] dimensionerande regnintensitet och k_f [-] klimatfaktor.

Planområdets hårdgörningsgrad minskar efter planerad exploatering (se Tabell 1) vilket ger att framtida flöde utan klimatfaktor är mindre än befintligt flöde vid 10-årsregn utan klimatfaktor. Med klimatfaktor blir dock den procentuella ökningen från befintligt flöde till framtida dimensionerade flöde med planerad exploatering 8%.

Tabell 3. Flöden beräknade för befintlig respektive planerad situation.

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	10-årsflöde med klimatfaktor 1,25.
Befintlig situation	600	750
Planerad situation	520	650

6.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ

Inom Gasverksområdet tillämpas inte åtgärdsnivån då det finns en dagvattenstrategi speciellt framtagen för Gasverksområdet.

6.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Inga ytterligare flödeskrav eller krav om flödesfördröjning föreligger än de som redogörs för ur dagvattenstrategin för Gasverksområdet då ledningsnätet byggs ut för att hantera erforderade dimensionerande flöden.

7. Föroreningar

Föroreningspåverkan från detaljplaneområdet till recipienten Lilla Värtan har beräknats för befintlig situation och planerad situation utan hänsyn till planerade dagvattenåtgärder vilket ger ett konservativt utfall.

Beräkning av föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet har genomförts med dagvatten-, och recipientmodellen StormTac, webbversion v.20.2.2. För dagvatten beräknar modellen föroreningshalter och årlig föroreningsbelastning med hjälp av föroreningshalter från angiven markanvändning, avrinningskoefficienter samt årsnederbörd (600 mm/år). Följande föroreningar har beräknats för dagvattnet: fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, opolära alifatiska kolväten (olja) PAH16, BaP. För samtliga ämnen redovisas föroreningsbelastning i kg/år och totalhalter i µg/l. Då resultaten bygger på beräkning med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordning av förändringen.

Markanvändningen för befintlig situation har uppskattats utifrån flygfoton och grundkarta. Markanvändning efter genomförande av planen har uppskattats utifrån underlag från Stockholms stad som redovisas i Tabell 1

Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen av samtliga undersökta ämnen från planområdet till Lilla Värtan minskar tack vare den förändrade markanvändningen som följer av planens genomförande. Det förklaras av att markanvändningen ändras från industriområde, som genererar mer föroreningar,

till kvartersmark, lokalgator samt torg som har genererar färre föroreningar. Simuleringen är genomförd utan dagvattenåtgärder vilket ger ett konservativt utfall. Även föroreningshalterna minskar för samtliga undersökta ämnen utom kväve (förändringen ligger dock inom felmarginalen för beräkningarna).

Styrande för otillfredsställande ekologisk status var övergödning. Tack vare att belastning av både fosfor och kväve minskar bidrar planens genomförande till en förbättring både för kvalitetsfaktorn växtplankton, som var utslagsgivande, samt för kvalitetsfaktorn näringsämnen. Även belastningen av koppar och zink, som är utslagsgivande parametrar för att kvalitetsfaktorn miljögifter ej uppnår god status, minskar till följd av planens genomförande. Bly som ingår hos de utslagsgivande ämnena för att recipienten inte uppnår god kemisk status minskar till följd av planens genomförande. Planens genomförande bidrar till att förbättra möjligheterna för recipienten att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer. Se Tabell 4 samt Tabell 5 för resultat av föroreningsberäkningarna.

Tabell 4. Beräknad föroreningsbelastning för detaljplaneområdet Östra Gasverket före och efter exploatering utan dagvattenåtgärder

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	4,7	1,4
Kväve (N)	kg/år	28	15
Bly (Pb)	kg/år	0,4	0,071
Koppar (Cu)	kg/år	0,56	0,16
Zink (Zn)	kg/år	3,5	0,48
Kadmium (Cd)	kg/år	0,017	0,0035
Krom (Cr)	kg/år	0,15	0,064
Nickel (Ni)	kg/år	0,19	0,053
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00097	0,00033
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1300	370
Olja	kg/år	27	3,2
PAH16	kg/år	0,013	0,0041
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0017	0,00026

Tabell 5. Beräknad totalhalt för detaljplaneområdet Östra Gasverket före och efter exploatering utan dagvattenåtgärder

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	ug/l	280	120
Kväve (N)	ug/l	1600	1700
Bly (Pb)	ug/l	23	6
Koppar (Cu)	ug/l	33	17
Zink (Zn)	ug/l	200	46
Kadmium (Cd)	ug/l	1	0.31
Krom (Cr)	ug/l	9	5.7
Nickel (Ni)	ug/l	11	4.3
Kvicksilver (Hg)	ug/l	0.057	0.033
Suspenderad substans (SS)	ug/l	75000	30000
Olja	ug/l	1600	370
PAH16	ug/l	0.76	0.6
Benso(a)pyren (BaP)	ug/l	0.099	0.021

8. Översvämningsrisker

8.1 LEDNINGSNÄT

Eftersom dagvattenledningsnätet är under uppbyggnad och nya bostäder i området byggs etappvis, kommer inte ledningsnätet i sin helhet att vara utbyggt då de första bostäderna är färdigställda. VA-huvudmannansvaret om avledning av 10-årsregn med klimatkfaktor 1,25 kommer uppnås först när hela ledningsnätet är utbyggt, vilket innebär en förhöjd risk under den tid som går innan ledningarna är färdigbyggda. Det bedöms nödvändigt för områdets utbyggnad att tillåta sådana risker med hänsyn till komplicerad skedesplanering.

8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

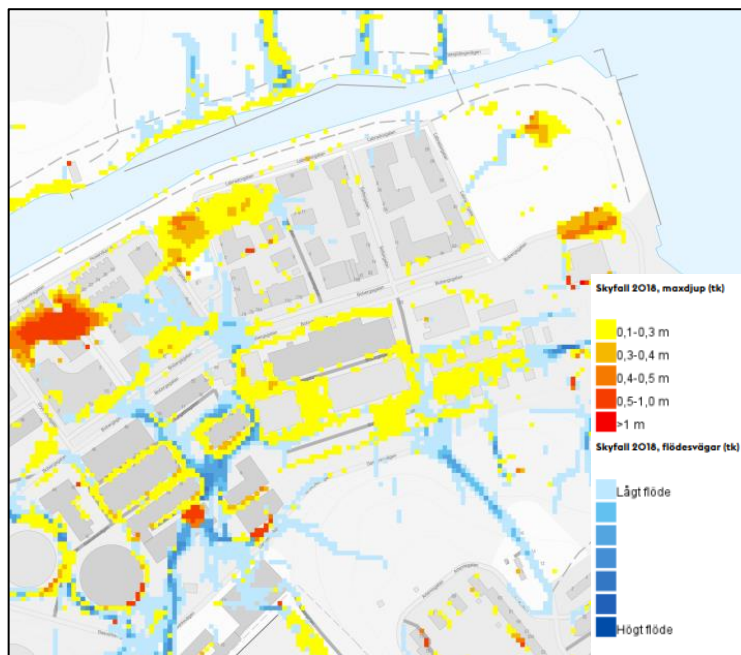
Vattenförekomsten Lilla Värtan befinner sig drygt 100 meter från Östra Gasverket, och har ett medelvattenstånd +12 cm (angivet i RH2000).²

Vattennivån vid 100 års återkomsttid höjs med 162 cm relativt medelvattenståndet och det högsta observerade högvattnet är +117 cm relativt medelvattenståndet. Ingen av dessa händelser bedöms orsaka översvämningsrisk inom planområdet. Planområdet innehåller inga konstruktioner som behöver dimensioneras utifrån laster orsakade av högvatten. Höjda nivåer i stadens recipienter innebär att flödeskapaciteten ut från ledningsnätet kan minska.

8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

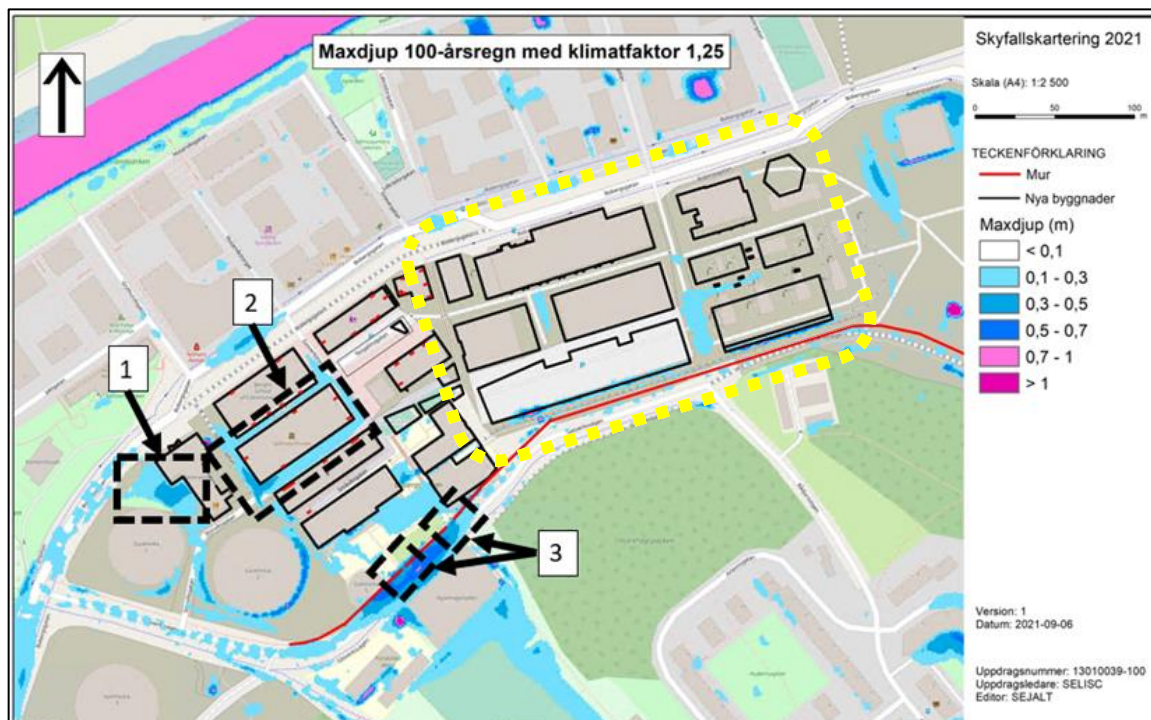
För befintlig situation visas nedan ett urklipp ur Stockholms stads skyfallsmodellering, se Figur 8. Gulröda ytor representerar lokala lågpunkter och blå linjer representerar ytliga flödesvägar. Det finns instängda lågpunkter inom området, också i direkt anslutning till byggnader. Från områdets västra och norra del avrinner ytliga flöden då lågpunkterna fyllts upp mot Husarviken, och från områdets östra och södra del mot Lilla Värtan.

² Dimensionerande havsvattennivåer vid Södra Värtan. SMHI 2012.
<http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/havsnivaer/SMHI-Dimensionerande-havsnivaer-Sodra-Vartan-rapport-2012.pdf>



Figur 8. Lågpunktskartering och ytliga flödesvägar för befintlig situation, urklipp ur Stockholms stads skyfallsmodell.

För framtida situation har en detaljerad kapacitets- och översvämningsanalys samt konsekvensstudie av exploateringsområdena Gasverket Västra och Gasverket Östra genomförts av Sweco 2021. Hydrauliska beräkningsmodeller byggdes upp för att beräkna hur ledningsnät, markavrinning, markinfiltration, etc. samverkar vid skyfall. Figur 9 visar resultat av simulering utav framtida situation inklusive föreslagen skyfallsåtgärd i form av en mur längsmed Gasverksvägen. Skyfallshanteringen beskrivs mer utförligt under avsnitt 11 samt i skyfalls PM.



Figur 9. Maximalt översvämningdjup (m) under 100-årsregn, efter det att åtgärd i form av en avgränsande mur satts in vid röd markering. Bild inhämtad ur Översvämningsskydd Gasverksområdet, Norra Djurgårdsstaden, Sweco 2021 - har kompletterats med markering av detaljplaneområdet för Östra Gasverket.

9. Övriga relevanta förutsättningar

Utbyggnad av garage under bjälklag planeras för de södra kvarteren. Det är av vikt att samordna garagets grundläggnings- och överkantnivå med hänsyn till behov av att inrymma tekniska lösningar för dagvattenhantering under mark på allmän platsmark. Se ungefärlig utbredning av garaget i Figur 10. SVOA kommer inte att äga ledningar på garagebjälklag varför dessa kommer att behöva tillhöra staden.



Figur 10. Planerade byggnader efter exploatering inom planområdet samt det underjordiska garagets utbredning markerat med blått.

STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

10. Förslag på dagvattenhantering

Avledning av dimensionerande flöden och utlopp

Gasverket Östra kommer att avvattnas via två utloppsledningar, främst via den som är planerad till Lilla Värtan österut från Bobergsgatans norra del, som består av en mindre sjöledning (dimension 300 mm) för normalflöden och en huvudledning för dagvatten för större flöden som släpps i kajkant, men även via den utloppsledning som planeras gå till Lilla Värtan från Bobergsgatan strax öster om planområdet. Den norra utloppsledningen kommer att avvattna den större, västra delen av planområdet via den större huvudledning för dagvatten som går i Norra Gränd i väst-östlig riktning, och viker av norrut mot Bobergsgatan. Till denna ledning ansluts linjeavvattning eller dagvattenledningar beroende på vad som bedöms tekniskt lämpligt med hänsyn till underliggande garagebjälklag. Linjeavvattning och/eller ledningar dimensioneras för 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Till utloppsledningen i Lilla Värtan som tar vid öster om den del av Bobergsgatan som angränsar till planområdets östra gräns, ansluts avvattningen från Gasverksparken vilket är planområdets östra, mindre del. Möjlig dragning för linjeavvattning redovisas som blå linjer i Figur 11 och placeras i gatornas låglinjer. System med linjeavvattning i form av rännor och sandfång bygger cirka 0,7 m djupt vilket är sandfångets bygghöjd, som utgör den djupaste delen i systemet.



Figur 11. Planerat ledningssystem synligt som gröna linjer i bild, möjligt system för linjeavvattning eller motsvarande synligt som blå linjer i bild.

Lokalt omhändertagande av dagvatten

Inom Gasverket Östra kommer lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) utformas i den mån möjligt med hänsyn till det underliggande garaget samt till de befintliga byggnaderna. Samtliga åtgärder utformas med tätskikt och dränering då inget vatten ska infiltreras till underliggande mark som kan urlaka befintliga markföroreningar.

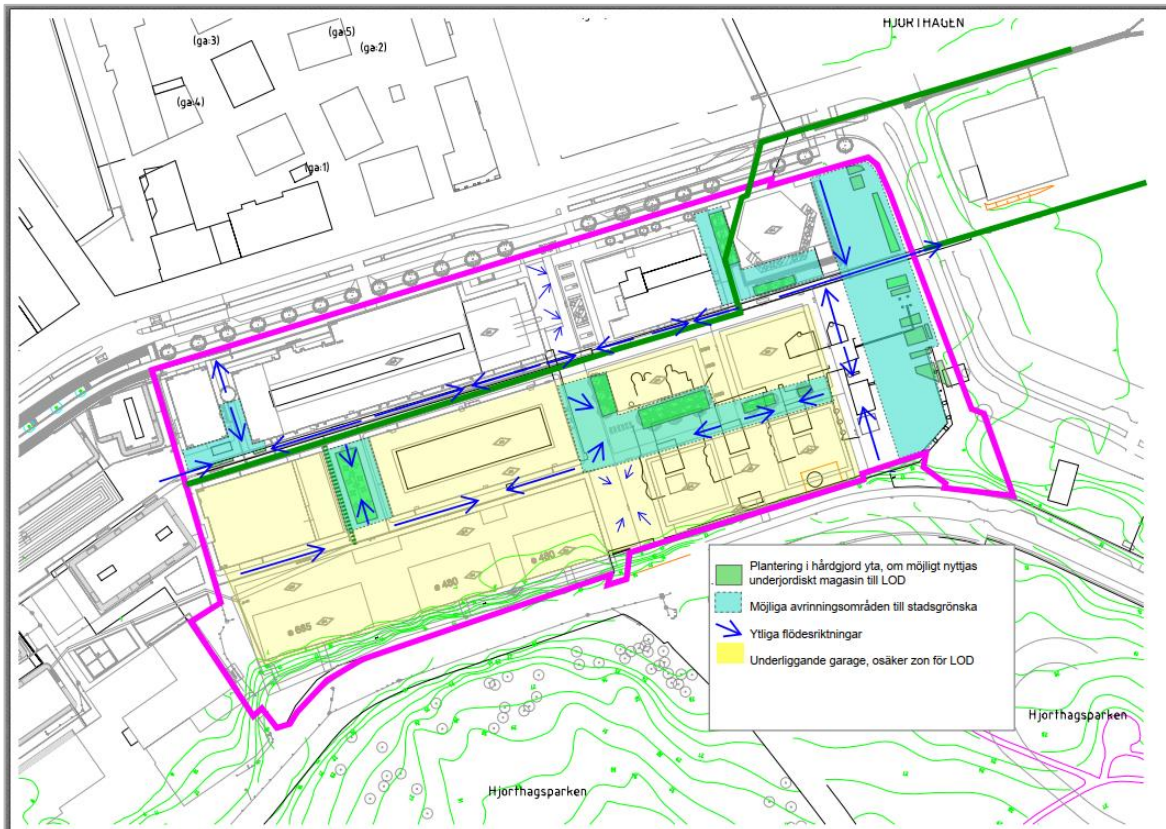
För ytor som ligger utanför garagebjälklaget och där byggnadernas placering tillåter, föreslås lokal dagvattenhantering i täta skelettjordar med trädplantering. Detta gäller främst på ytor av torgkaraktär där stadsgrönska planeras. Dessa ytor synliggörs i Figur 12. Inom planområdets östra del, vid anslutning till Bobergsgatan, föreslås nedsänkta växtbäddar som utformas med tät botten.

Ovan garagebjälklaget och i delar med trånga sektioner på grund av befintlig bebyggelse kan dagvatten behöva omhändertas direkt via linjeavvattning i form av rännor eller motsvarande som ansluter till ledningsnätet. Visar det sig att utrymme finns kan grundare, täta makadammagasin anläggas under markbeläggningen dit dagvatten leds innan avtappning till ledningsnät. Grundare, täta skelettjordar kan också anläggas och vegeteras med buskväxter eller perenner, alternativt upphöjda växtbäddar med underliggande grundare skelettjord.

LOD-lösningar möjliggör rening av dagvatten genom fastläggning, sedimentation och rening via växtupptag, samt fördröjning av flöden innan anslutning till ledningsnät vilket bidrar till att skapa tröghet i systemet. LOD dimensioneras för att kunna omhänderta 2-årsregn med en kontinuerlig avtappning via dränerings-ledningar, samt bräddmöjlighet till ledningsnät vid flöden upp till 10-årsregn.

Volymer för skelettjordar med vegetation och/eller makadammagasin dimensioneras så att erforderad fördröjningsvolym inryms i porvolymen. För anläggningar med vegetation är det därför viktigt att luftiga skelettjordstyper, som tillhandahåller en direkt tillgänglig fördröjningsvolym för inkommande vatten används. Kolmakadam tillåter snabb infiltration och har stor hålrumsvolym vilket bedöms vara viktiga aspekter. Kolmakadam består av makadam med inblandat biokol, som bidrar till en god tillväxtmiljö för träd och andra växter och ökar reningseffekten för dagvattnet då det kan binda fler föroreningar.

Inom kommande systemhandling behöver ytorna som kan avledas ytligt till skelettjord, planteringsyta eller makadammagasin ses över. 2-årsflödet från dessa ytor ska med avtappning kunna inrymmas i porvolymen hos luftig skelettjord, makadam eller motsvarande. Konstruktionen dit vatten leds, anläggs med tätskikt, som tillåter att porvolymen fylls upp och dräneras ut efter hand, eller bräddar direkt till ledningsnät om flödet skulle överskrida det som motsvaras av ett 2-årsregn från ytan. Luftig skelettjord, makadam och kolmakadam har en porositet på cirka 30%. Då tillgängligt djup är begränsat på flera av planteringsytorna rekommenderas att skelettjordarna ökas i planutbredning till erforderad volym.



Figur 12. Möjliga ytor för LOD tillsammans med avrinningsområden och ytliga flödesriktningar. Observera att möjligheter att anlägga LOD på garagebjälklag (gul yta) kan vara mycket begränsade på grund av garagets grundläggningsnivå.

Gasverksparken

För Gasverksparken pågår parallellt en programhandling (Ramböll, 2020) där parkens utformning behandlas i sin helhet. Där planeras dels träd i täta skelettjordar centralt på torget, dels nedsänkta, ovanifrån öppna växtbäddar i parkens östra del som angränsar mot Bobergsgatan. För de öppna växtbäddarna kan den underliggande skelettjorden göras sammanhängande med skelettjordar i den anslutande delen av Bobergsgatan där en något utökad volym skulle behövas för att klara hantering av 2-årsregn för det partiet av Bobergsgatan. Då samtliga skelettjordar behöver göras täta behöver kostnaden för anläggande av tätskikt beaktas. De öppna växtbäddarna i planområdets östra gräns kan dessutom skapa en gestaltningsmässig anknytning till Bobergsgatan. För att ytligt kunna inrymma 2-årsflödet från avrinningsområdet markerat i blått i Figur 12 behöver planteringsytorna (grön markering) längsmed östra delen av Bobergsgatan med planerad ytstorlek sänkas 30 cm i förhållande till marknivån.

För Gasverksparken, som lutar mot Bobergsgatan, sker anslutning till ledningsnät österut mot utlopp öster om Bobergsgatan. Ett lågstråk går genom Gasverksparken, som kommer att vara viktigt för skyfallsavledningen från området. Det är därför viktigt att inga barriärer byggs in längsmed lågstråket som kan hindra ytliga flöden att ta sig ut på Bobergsgatan. Även ifall ytliga flöden beräknas uppkomma mycket sällan är det viktigt att ha i beaktande att stråket vid dessa ovanliga händelser ändå utgör ett skyfallsstråk.

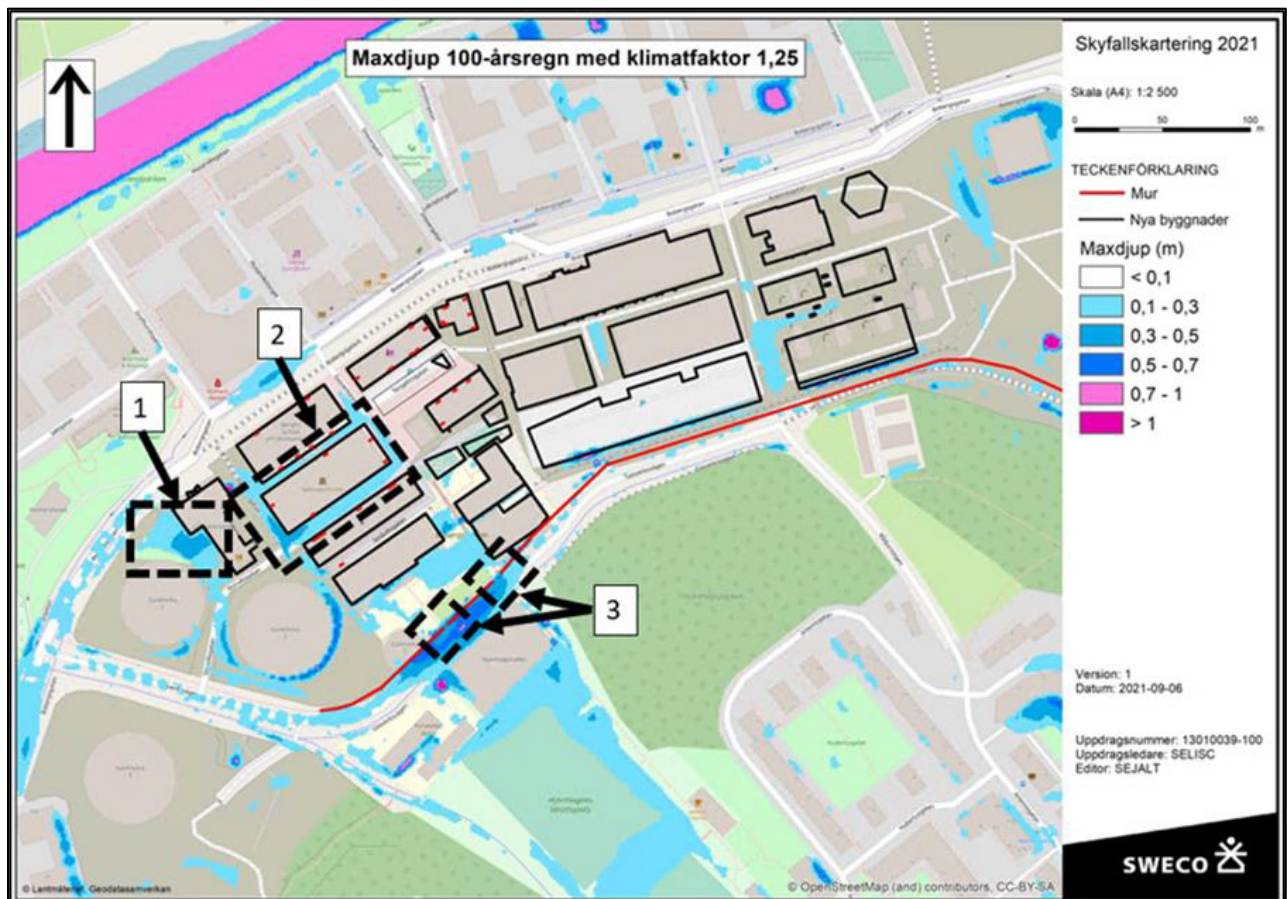
Dagvatten i byggskede

Dagvatten som uppstår i byggskedet hanteras som i dagsläget, inga temporära åtgärder planeras. Vid schaktarbeten pumpas länshållningsvatten bort.

11. Hantering av skyfall

Gasverksområdet är relativt platt och på grund av befintlig bebyggelse är möjligheterna att ändra höjdsättningen begränsade. På grund av detta föreligger det svårigheter att avleda ytliga flöden på ett effektivt sätt över marken, och vid regnhändelser som överskrider återkomsttiden för ledningsnätets dimensionering kommer vatten att ansamlas i de lokala nedsänkningar som finns i och med kuvertveckningen i områdets höjdsättning. Dessa töms över tid då plats frigörs i ledningssystemet.

Enligt den översvämningsanalys av Gasverksområdet som utfördes av Sweco 2021 kan marköversvämningen i Gasverksområdet vid 100-årsregn regleras till en acceptabel nivå som inte skadar bebyggelse med hjälp av en åtgärd längs Gasverksvägen som skyddar Gasverksområdet från skadlig marköversvämning. Figur 13 visar resultat av genomförd skyfallssimulering med skyfallsåtgärd längsmed Gasverksvägen. Åtgärden består av en mur eller högre kantsten som bildar en barriär mot de ytliga flöden som annars hade tagit sig från Hjorthagen ner till Gasverksvägen och vidare ner till detaljplanernas inom Gasverksområdet.



Figur 13. Maximalt översvämningsdjup (m) under 100-årsregnet. Röd linje visar ungefärlig sträcka där "barriär" satts in i modellen.

Åtgärd i angränsning till detaljplanen:

- Mur för avgränsning av Gasverksvägen

Åtgärder inom detaljplanen:

- De gångbroar som ska angränsa mot Gasverksvägen från de övre byggnadsdelarna av kv. B-C behöver anläggas så att en höjdrygg skapas mot Gasverksvägen. Vid gångbroarnas angränsning kommer det behövas avbrott i muren. Vid dessa avbrott är det av stor vikt att en höjdrygg/puckel skapas så att man inte skapar en ytlig flödesväg från Gasverksvägen in till bebyggelse i Gasverksområdet.

I skyfallsutredningen specificeras följande riktlinjer för att minska översvämningsrisk inom området för Gasverket Östra:

- Mark ska slutta bort från byggnadsfasad för att undvika att vatten ansamlas.
- Höjdsättning av vägar bör möjliggöra transport av vatten längs med vägarna motrecipient.
- Generella marklutningen bör i största mån möjliggöra att vatten rinner över mark med gravitation ut från området.
- Lågpunkter och instängda områden ska undvikas, framförallt vid byggnader och andra platser där skada kan uppstå vid översvämning.
- Gatumark bör vara nämnvärt lägre än mark vid byggnadsfasad, för att styra översvämningsytor bort från fasad.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Allmän plats

Allmän plats inom Gasverket Östra avvattnas antingen via linjeavvattnings i form av ytliga rännor eller med dagvattenledningar, beroende på vad som visar sig möjligt med hänsyn till trånga passager och grundläggningsnivå av underliggande garage. Möjligt djup på bjälklagets överbyggnad styr även huruvida anläggning av LOD-anläggningar blir möjligt.

På de platser där det är möjligt anläggs system som möjliggör lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) upp till 2-årsregn, med brädd till ledningsnät upp till 10-årsregn enligt *Dagvattenstrategi – Gasverksområdet*. Dagvatten avleds då ytligt till skelettjordar med trädplantering där jordmånens djup tillåter, eller i annat fall förslagsvis till grundare makadammagasin eller grundare planteringar för fördröjning och rening av 2-årsregn. Vid större regn än 2-årsregn bräddar de lokala åtgärderna ut till ledningsnätet antingen via en kupolsil placerad i anläggningen eller en rännstensbrunn placerad intill anläggningen. Möjligheter för anläggning av LOD behöver ses över närmare i kommande skeden.

I denna utredning redovisas inga flöden och föroreningar från planområdet efter fördröjning och rening eftersom förutsättningarna för detta ännu inte fastställt av Stockholms Stad och då förändrad markanvändning innebär att planens föroreningsbelastning till recipienten minskar efter exploatering. Flöden utan fördröjning redovisas i Tabell 3.

Tabell 6. Flöden inklusive dagvattenåtgärder beräknas. Dimensionerande regn är i detta fall 10-årsregn med klimatfaktor 1,25

	10-års flöde exklusive klimatfaktor	Dimensionerande flöde enligt P110 inklusive klimatfaktor*
Befintlig situation	Från Del 1 (600)	Från Del 1 (750)
Planerad situation	Från Del 1 (520)	Från Del 1 (650)
Planerad situation inklusive LOD	•	•

Kvartersmark

För respektive kvarter (ny bebyggelse) behöver byggherrarna ordna en hållbar dagvattenhantering innan anslutning till ledningsnät. Dagvattenstrategin för Gasverksområdet gäller också för kvartersmarken, där krav ställs på avrinningskoefficient. Byggherrarna ska ta fram dagvattenutredningar där man visar på systemlösning med mera för kvarteret.

Föroreningsberäkningarna i denna utredning visar att planen (inklusive kvartersmark) minskar föroreningsbelastningen till recipienten även utan reningsanläggningar. Planens genomförande bidrar till att förbättra möjligheterna för recipienten att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer.

13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen

Gasverket Östra kommer att avvattnas via två utloppsledningar från Bobergsgatan till Lilla Värtan. Den norra utgörs av en mindre ledning för normalflöden och en större ledning för kraftigare regn som släpps i kajkant. Inom planområdet kommer ledningar att läggas och har delvis redan lagts, som går längsmed Norra gränd och Terminalgatan. Gator och torg avvattnas framledes antingen med linjeavvattning i form av rännor eller motsvarande, eller med dagvattenledningar, beroende på vad som lämpar sig bäst med hänsyn till befintlig bebyggelse och planerat underliggande garage. System med linjeavvattning i form av rännor och sandfång bygger cirka 0,7 m djupt vilket är sandfångets bygghöjd, som utgör den djupaste delen i systemet. Linjeavvattning och/eller ledningar dimensioneras för 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 enligt Gasverksområdets dagvattenstrategi.

Inom Gasverket Östra kommer lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) utformas i den mån möjligt med hänsyn till det underliggande garaget och vad dess grundläggningsnivå tillåter, samt med hänsyn till de befintliga byggnaderna. Samtliga åtgärder utformas med tätskikt och dränering då inget vatten ska infiltreras till underliggande mark som kan urlaka befintliga markföroreningar.

LOD-lösningar möjliggör rening av dagvatten genom fastläggning, sedimentation och rening via växtupptag, samt fördröjning av flöden innan anslutning till ledningsnät vilket bidrar till att skapa tröghet i systemet. LOD dimensioneras enligt Gasverksområdets dagvattenstrategi för att kunna omhänderta 2-årsregn med en kontinuerlig avtappning via dräneringsledningar, samt bräddmöjlighet till ledningsnät vid flöden upp till 10-årsregn.

Volymer för skelettjordar med vegetation och/eller makadammagasin dimensioneras så att erforderad fördröjningsvolym inryms i porvolymen. För anläggningar med vegetation är det därför viktigt att luftiga skelettjordstyper, som tillhandahåller en direkt tillgänglig fördröjningsvolym för inkommande vatten används. Kolmakadam tillåter snabb infiltration och har stor hålrumsvolym vilket bedöms vara viktiga aspekter. Kolmakadam består av makadam med inblandat biokol, som bidrar till en god tillväxtmiljö för träd och andra växter och ökar reningseffekten för dagvattnet då det kan binda fler föroreningar.

Inom kommande systemhandling behöver ytorna som kan avledas ytligt till skelettjord, planteringsyta eller makadammagasin ses över. 2-årsflödet från dessa ytor ska med avtappning kunna inrymmas i porvolymen hos luftig skelettjord, makadam eller motsvarande. Konstruktionen dit vatten leds, anläggs med tätskikt, som tillåter att porvolymen fylls upp och dräneras ut efter hand, eller bräddar direkt till ledningsnät om flödet skulle överskrida det som motsvaras av ett 2-årsregn från ytan. Luftig skelettjord, makadam och kolmakadam har en porositet på cirka 30%. Då tillgängligt djup är begränsat på flera av planteringsytorna rekommenderas att skelettjordarna ökas i planutbredning till erforderad volym.

Ombyggnationen av planområdet resulterar i en minskad föroreningsbelastning till recipienten Lilla Värtan, varpå det bedöms att recipientens möjligheter att uppnå MKN inte äventyras i och med planens genomförande.

Skyfallsavledning sker ytligt med en skyddsåtgärd i form av en mur längsmed Gasverksvägen som hindrar ytliga flöden från Hjorthagsparken att rinna ner på planområdet. Det behöver anläggas höjdryggar längsmed de spänger som planeras att angöras från de södra kvarterens övre våningar till Gasverksvägen för att inte bryta den barriär som muren utgör.

STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

- Föroreningsberäkningarna visar att belastning av samtliga undersökta ämnen i dagvattnet från planområdet till Lilla Värtan minskar efter genomförandet av den föreslagna planen tack vare den förändrade markanvändningen. Styrande för otillfredsställande ekologisk status var övergödning. Tack vare att belastning av både fosfor och kväve minskar bidrar planens genomförande till en förbättring både för kvalitetsfaktorn växtplankton, som var utslagsgivande, samt för kvalitetsfaktorn näringsämnen. Även belastningen av koppar och zink, som är utslagsgivande parametrar för att kvalitetsfaktorn miljögifter ej uppnår god status, minskar till följd av planens genomförande. Bly som ingår hos de utslagsgivande ämnena för att recipienten inte uppnår god kemisk status minskar till följd av planens genomförande. Planens genomförande bedöms därmed bidra till att förbättra möjligheterna för recipienten att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer.
- Dagvattenstrategin för Gasverksområdet gäller i området. Den är specifikt framtagen för att möta platsens förutsättningar, då området skiljer sig från övriga områden i Norra Djurgårdsstaden. Detta på grund av sin industrikaraktär, hög andel befintlig bebyggelse med kulturhistoriskt värde som ska behållas, frånvaro av stadsgrönka samt kvarliggande markföroreningar från tidigare industriverksamhet. För dagvattenhanteringens del innebär det att hänsyn behöver tas till hög hårdgöringsgrad, mindre andel stadsgrönka och att infiltration av dagvatten inte tillåts.
- Allmän plats inom Gasverket Östra avvattnas antingen med linjeavvattning i form av rännor eller motsvarande, eller med dagvattenledningar, beroende på vad grundläggningsnivån av det underjordiska garage som planeras i planområdets södra del tillåter. System med linjeavvattning i form av rännor och sandfång bygger cirka 0,7 m djupt vilket är sandfångets bygghöjd, som utgör den djupaste delen i systemet. Val av avvattningssystem behöver utredas i kommande skede då förutsättningarna för garaget är fastställda.
- Dagvattenledningsnätet i Norra Djurgårdsstaden har planerats storskaligt för att tillhandahålla avvattning av den nya stadsdelen. Delar av dagvattenledningsnätet är redan utbyggda, också inom Gasverket Östra, dock inte i sin helhet.
- Inom Gasverket Östra kommer lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) utformas i den mån möjligt med hänsyn till det underliggande garaget samt till de befintliga byggnaderna. LOD ska enligt dagvattenstrategin kunna omhänderta upp till 2-årsregn innan brädd sker till ledningsnätet. Möjligheter till anläggning av LOD behöver bedömas i kommande skede. Samtliga åtgärder för LOD utformas med tätskikt och dränering då inget vatten ska infiltreras till underliggande mark som kan urlaka befintliga markföroreningar.
- Enligt den översvämningsanalys av Gasverksområdet som utfördes av Sweco 2021 kan marköversvämningen i Gasverksområdet vid 100-årsregn regleras till en acceptabel nivå som inte skadar bebyggelse med hjälp av en åtgärd längs Gasverksvägen som skyddar Gasverksområdet från skadlig marköversvämning. De gångbroar som ska angöras mot Gasverksvägen från de övre byggnadsdelarna av kv. B-C behöver anläggas så att en höjdrygg skapas mot Gasverksvägen, för att inte bryta

den barriär som muren utgör och på så sätt skapa en ytlig flödesväg från Gasverksvägen in till bebyggelse i Gasverksområdet.

- Det dimensionerade flödet kommer att öka med cirka 10 % till följd av planerad exploatering. Ledningsnäten är dimensionerade för det framtida, högre flödet.