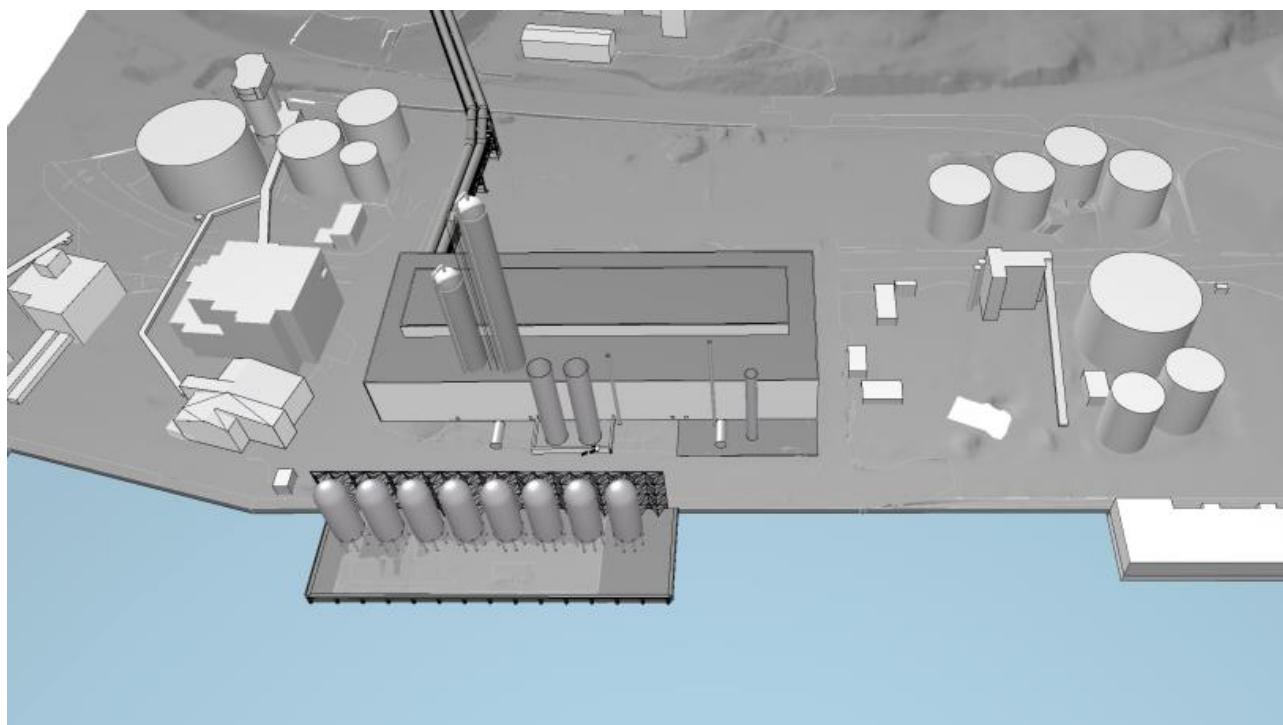


# Dagvattenutredning

Dagvattenutredning för planerad bio-CCS anläggning i Energihamnen, Stockholm



**Sweco AB**

**Uppdrag**

**Uppdragsnummer**

**Kund**

**Datum**

**Upprättad av**

**Dokumentreferens**

RegNo 556542-9841

VA-kartläggning bio-CCS

30039782-001

Stockholm Exergi

2023-03-20

Magnus Philipson / Niclas

Lindström

p:\21129\30039782\_va-kartläggning\_värtaverket\000\bio-ccs\bio-ccs  
dagvatten\leverans\dagvattenutredning\_bio\_ccs\_leverans\_20230320.docx

# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1. Inledning .....	5
2. Underlag .....	6
3. Riktlinjer .....	7
4. Områdesbeskrivning.....	8
4.1 Befintlig verksamhet .....	9
4.2 Planerad verksamhet .....	9
4.3 Befintlig och planerad markanvändning .....	11
5. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	12
5.1 Dimensionerande flöden .....	12
5.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå .....	13
5.3 Avsteg från rekommenderad åtgärdsnivå .....	13
6. Föroreningsberäkningar .....	14
7. Föreslagen dagvattenhantering.....	16
7.1 Dagvatten i detaljplan för Energihamnen .....	17
8. Översvämningsrisker .....	18
8.1 Stockholms stads skyfallsmodell.....	19
8.2 Skyfallsanalys i Scalgo Live .....	21
8.2.1 Osäkerheter .....	21
8.2.2 Det studerade regnet .....	21
8.2.3 Avrinningsområdet.....	22
8.2.4 Ytlig avrinning och instängda områden .....	22
8.3 Planerad höjdsättning .....	23
9. Slutkommentar .....	24

## Sammanfattning

Stockholm Exergi planerar att installera bio-CCS (bio energy carbon capture and storage) vid sitt biobränsleeldade kraftvärmeverk 8, KVV8, på Värtaverket i nordöstra Stockholm. I och med detta har Sweco fått i uppdrag att belysa dagvattenfrågan och ge förslag på hur dagvattnet kan hanteras för att uppfylla rådande förorenings- och flödeskrav, med målet att inte äventyra möjligheterna att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer för recipienten Lilla Värtan.

Utredningsområdet är ca 1,75 ha stort och är förlagt till två industrifastigheter. Dagvatten från potentiellt förorenande ytor föreslås hanteras med oljeavskiljare klass 1 medan takdagvatten leds direkt till recipienten. Då marken i området är förorenad sedan tidigare behöver samtliga dagvattenanläggningar anläggas täta så att inget dagvatten infiltrerar i marken och därmed riskerar att föra med sig markföroreningar ut i recipienten.

Det dimensionerande flödet vid ett 10-årsregn ökar enligt beräkningarna med ca 10%. Det dimensionerande flödet för planerad situation vid ett 30-årsregn med klimatkoefficient är ca 580 l/s.

Stockholm Exergi avser att göra avsteg från Stockholm stads generella rekommendation om omhändertagande av 20 mm nederbörd. Detta görs på grund av verksamhetens relativt låga dagvattenutsläpp, den relativa förbättringen jämfört med nuläget samt närheten till havet och därmed en obefintlig risk att drabba nedströms liggande fastigheter med översvämmande dagvatten.

Sammantaget beräknas utsläpp till dagvatten minska med ca 14% jämfört befintlig situation. Utsläppen av samtliga studerade ämnen minskar enligt beräkningarna i planerad situation.

Den planerade byggnationen bedöms inte försämra vattenmiljön på ett otillåtet sätt eller äventyra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormer för recipienten Lilla Värtan. Detta eftersom utsläppen via dagvatten av samtliga studerade ämnen enligt beräkningarna minskar i planerad situation.

Det framtida området bör höjdsättas på ett sådant sätt att ytavrinning kan ske utan att skador uppkommer på byggnader och andra känsliga anläggningar. Höjdsättningen bör också ske utifrån ett större sammanhang där även angränsande områdens markhöjder tas i beaktning. Alla avgränsande konstruktioner och liknande behöver i möjligaste mån göras genomsläppliga för att möjliggöra ytlig avrinning vid stora skyfall. I dagsläget finns risk för ca 0,5 – 1 meter stående vatten på området vid en skyfallssituation. Med den planerade anläggningens höjdsättning försvinner denna risk.

# 1. Inledning

Stockholm Exergi producerar fjärrvärme och el på Värtaverket i Stockholm. Bolaget planerar nu att installera bio-CCS (bio energy carbon capture and storage) vid sitt biobränsleeldade kraftvärmeverk 8, KVV8, på Värtaverket. Att avskilja koldioxid från biogena utsläppskällor, så som KVV8, för att skapa så kallade minusutsläpp är ett viktigt steg mot att uppnå klimatmålen och bidra till Parisavtalet. Planerade förändringar går kortfattat ut på att en ny bio-CCS anläggning uppförs på Alexandria 3 i Energihamnen dit rökgaserna från KVV8 leds. Koldioxiden avskiljs där från rökgaserna och förvätskas varefter den leds i vätskeform till ett mellanlager i avvaktan på lastning till särskilda fartyg som transporter koldioxiden till en permanent lagringsplats. För att möjliggöra mellanlagret kommer en befintlig kaj (kaj 503) att rivas och återuppföras något större till ytan.

En ansökan om ändring av gällande tillstånd för Värtaverket och Energihamnen planeras för ovan beskrivna förändringar.

I och med detta har Sweco fått i uppdrag att belysa dagvattenfrågan och ge förslag på hur dagvattnet kan hanteras för att uppfylla rådande förorenings- och flödeskrav, med målet att inte äventyra möjligheterna att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer för recipienten Lilla Värtan. Den kommande verksamhetens karaktär och den relativt begränsade tillgängliga ytan för verksamheten gör att speciella hänsyn behöver tas.

## 2. Underlag

Denna utredning baseras på följande underlag:

- Dagvattenutredning Energihamnen, Sweco 2019-12-11
- Översikt planerad anläggning, skiss i PDF, Stockholm Exergi, daterad 2022-10-26
- Dagvattenhantering; Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, version 1.1, Stockholm Vatten och Avfall, 2017-06-16.
- Dagvattenhantering; Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholm Vatten och Avfall, 2016-11-15.
- Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan, Stockholms stad, version 2019-09-27

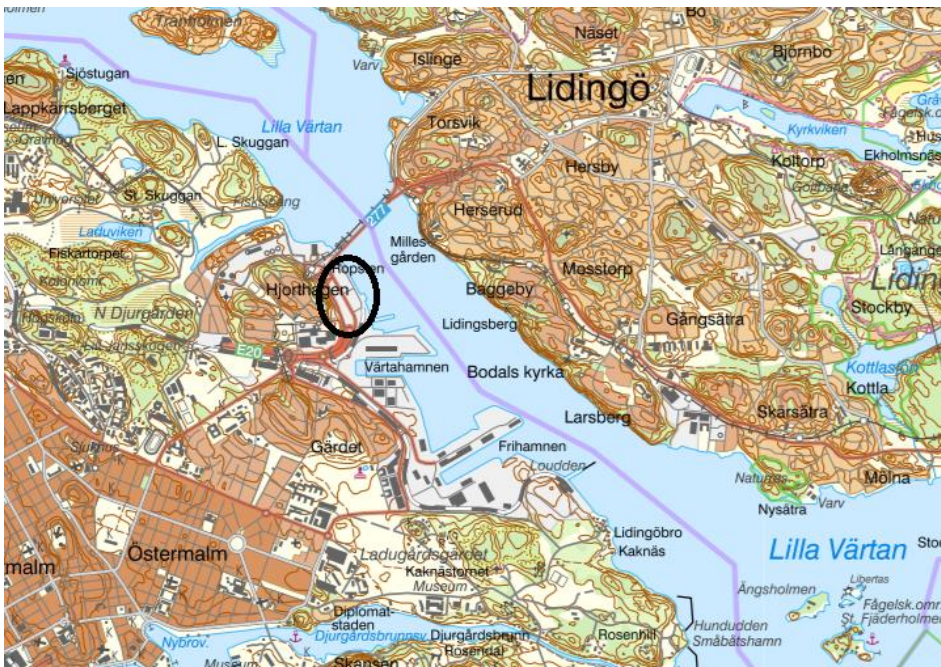
### 3. Riktlinjer

Stockholms stads riktlinjedokument för dagvattenhantering är grundläggande för denna utredning, se föregående kapitel. Nedan följer en kort sammanfattning av Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten samt tillhörande riktlinjer för kvartersmark:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas genom dagvattenåtgärder dimensionerade för en våtvolum motsvarande 20 mm regn från den avvattnade ytan. Som hårdgjord yta räknas tak, köryta, parkering eller gårdsyta som inte släpper igenom vatten. Reningen ska vara mer långtgående än sedimentation.
- Infiltrationsytor ska ha en relativ infiltrationskapacitet på minst 8 mm/h. Om anläggningen utgör 1/10 av ansluten reducerad yta behöver den alltså kunna infiltrera  $8 \times 10 = 80$  mm/h.
- Del av tak som vetter mot gata ska i första hand avvattnas mot innergård. För den del av tak som avrinner mot gata ska dagvatten i första hand fördröjas genom gröna tak eller åtgärder på förgårdsmark. I andra hand kompenseras volymen genom åtgärder på innergården.
- Gröna tak och genomsläppliga ytor dit dagvatten från intilliggande ytor leds betraktas som infiltrationsanläggningar och ges i beräkningar avrinningskoefficient 1,0. All nederbörd som faller på själva anläggningen behöver alltså magasinerats eller infiltreras.
- Dagvatten ska vid extrema nederbördstillfällen kunna avledas ytligt till allmän plats utan att skada bebyggelse. Kvarter ska höjdsättas och planeras med hänsyn till detta.
- Färg, fogmassor, isoleringsmaterial samt tak- och fasadmateriäl ska väljas så att risken för att miljöfarliga ämnen från dessa frigörs till dagvattnet minimeras.

## 4. Områdesbeskrivning

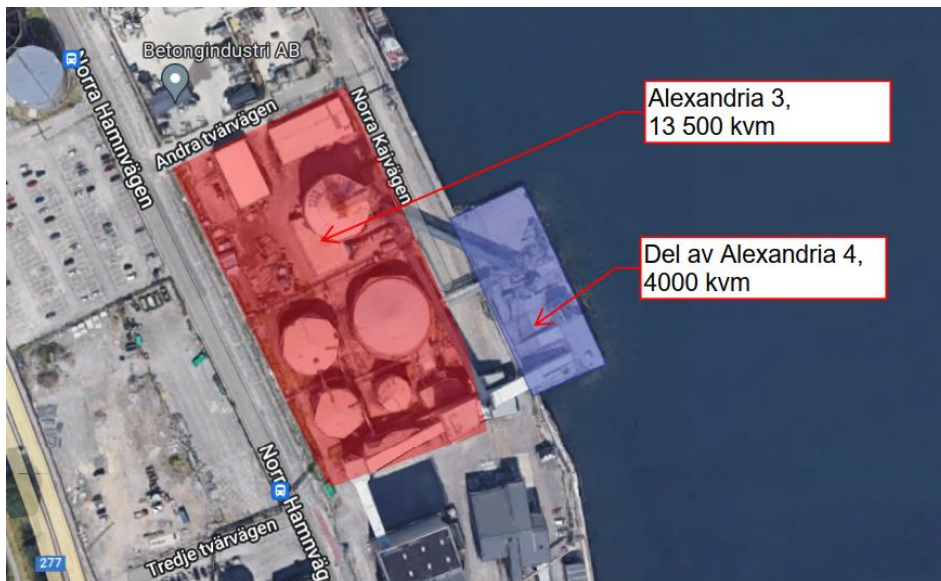
Utredningsområdet är ca 1,75 ha stort och är en del av Energihamnen, belägen i nordöstra Stockholm strax söder om Ropstens tunnelbanestation, se Figur 1.



Figur 1 – Energihamnens läge. Bild: Lantmäteriet



Området omfattar två industrifastigheter – Alexandria 3 och del av Alexandria 4. Områdets totala yta är 17 500 m<sup>2</sup>, se Figur 2.



Figur 2 – Utredningsområdet sett från ovan. Bild: Google, Stockholm Exergi

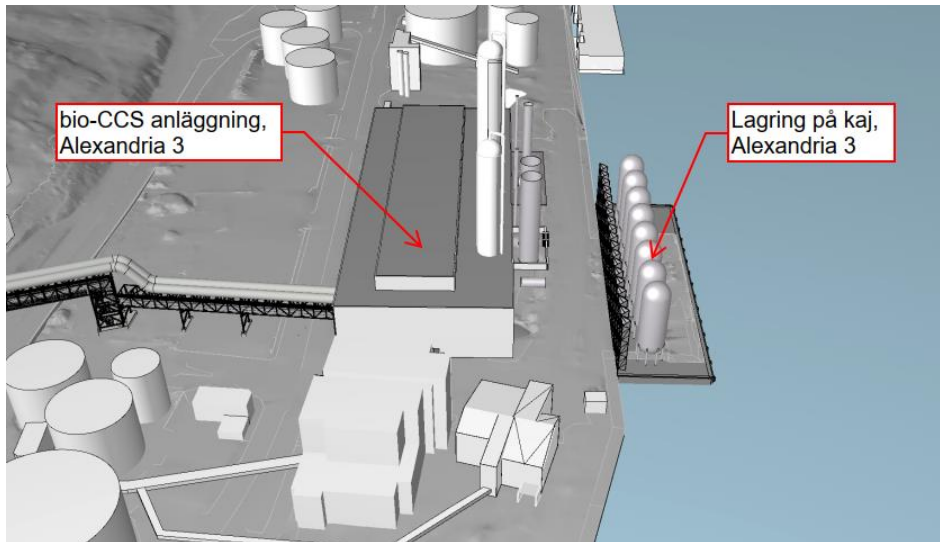
## 4.1 Befintlig verksamhet

Det aktuella området rymmer idag ett antal olika verksamheter. På fastigheten Alexandria 3 finns idag fyra oljecisterner, en upplagsyta, två förrådsbyggnader, en silo för olivkärnor, fastbränsletransportörer samt en byggnad för ställverk och transformatorer. Betongkajen på Alexandria 4 rymmer anläggningar för lossning av olja från fartyg.

## 4.2 Planerad verksamhet

Den planerade anläggningen är en så kallad bio-CCS anläggning designad för att fånga in koldioxid i syfte att lagra den och därmed reducera klimatpåverkan. Anläggningen kommer att samla in koldioxid från det biomassaeldade kraftvärmeverket KVV8 vid Värtaverket. Den utvunna koldioxiden transporteras sedan från platsen under kryogena förhållanden för permanent lagring på annan ort. Processen där koldioxid avskiljs från rökgaserna sker i flera olika steg och beskrivs inte i detalj i denna rapport. Den avskilda koldioxiden är planerad att lagras på en nyanlagd kaj på Alexandria 4 under kryogena förhållanden i väntan på borttransport per båt.

Processerna för utvinning av koldioxid är tänkt att ske på Alexandria 3 och lagringen är planerad att etableras på en ny kaj som uppförs på samma plats som den befintliga betongkajen på Alexandria 4, dock något utökad i storlek; från 2700 m<sup>2</sup> i dagsläget till 4000 m<sup>2</sup> i planerat scenario. Se Figur 3.



Figur 3 – Skissartad översikt för planerad anläggning. Alexandria 3 kommer att rymma byggnaden där koldioxid avskiljs och betongkajen på Alexandria 4 kommer att rymma ett mellanlager. Bild: Stockholm Exergi

Flytande bränsle för reservkraftverksdieslar och solvent kommer att lagras i invallade eller dubbelmantlade tankar, vilket gör att eventuella spill och läckage kan hanteras lokalt och inte kommer att belasta dagvattnet. Eftersom huvuddelen av processen i övrigt är planerad under tak i byggnaden på Alexandria 3 kommer eventuella föroreningar som denna ger upphov till inte heller att drabba dagvattnet. Kajen på Alexandria 4 kommer i planerad situation att användas för oljebåtars lossning och lastning, liksom den gör idag.

Den planerade exploateringen innebär att alla befintliga byggnader på fastigheterna rivs, inklusive befintlig betongkaj på Alexandria 4.

## 4.3 Befintlig och planerad markanvändning

Området karterades med hjälp av erhållet underlag, platsbesök och allmänna karttjänster. Avrinningskoefficienter uppskattades med hjälp av erhållet underlag. Kajen på Alexandria utökas med 1300 m<sup>2</sup> i planerad situation, därav har motsvarande area i kategorin ytvatten tagits med i beräkningarna avseende befintlig situation. Se Tabell 1.

Tabell 1 – Karterad markanvändning och uppskattade avrinningskoefficienter

Markanvändning	Avrinningskoefficient (-)	Area befintlig situation (m <sup>2</sup> )	Area planerad situation (m <sup>2</sup> )
Industriområde	0,7	16 200	7600*
Takyta	0,9		9900
Ytvatten	1	1300	
<b>Summa</b>		<b>17 500</b>	<b>17 500</b>

\*Varav 4000 m<sup>2</sup> inom Alexandria 4 och resterande inom Alexandria 3.

Avrinningskoefficienten för industriområde har ökats något jämfört med det normala, med hänsyn till områdets relativt höga hårdgöringsgrad. Samma avrinningskoefficient har använts för de idag befintliga industrianläggningarna på platsen.

## 5. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Utredningsområdets totala area är 17 500 m<sup>2</sup>. Den reducerade arean för befintlig situation är 12 640 m<sup>2</sup> och ökar i planerad situation till 14 230 m<sup>2</sup>.

### 5.1 Dimensionerande flöden

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac version 23.1.2. Indata i modellen är kartlagd markanvändning, avrinningskoefficienter samt rinntider som bestämmer vilken regnvaraktighet som blir dimensionerande. En klimatkfaktor på 1,25 har använts för framtida scenarier, vilket är vad som rekommenderas i branchorganisationen Svenskt Vattens publikation P110. För flödesberäkningarna har markanvändning och avrinningskoefficienter enligt Tabell 1 använts.

Då det enligt Stockholm Vatten och Avfall (SVOA):s projekteringsanvisningar för dagvattenförande ledningar gäller att alla områden ska betraktas som citybebyggelse har återkomsttid för dimensionerande flöde avseende planerad situation satts till 30 år med klimatkfaktor. Även 10-årsflöden räknades fram som referens, både för befintlig och planerad situation. Den dimensionerande regnvaraktigheten har med hänsyn till området storlek och karaktär satts till 10 minuter. Det dimensionerande flödet vid ett 10-årsregn för planerad situation ökar enligt beräkningarna med ca 10% jämfört med befintlig situation, på grund av ökad hårdgjordhet jämfört med dagsläget. Beräknade dimensionerande flöden för befintlig och planerad situation redovisas i Tabell 2.

Tabell 2 – Dimensionerande flöden för utredningsområdet i l/s.

	Befintlig situation	Planerad situation
10 år, ingen klimatkfaktor	290	320
10 år, inklusive klimatkfaktor	360	410
30 år, inklusive klimatkfaktor	520	<b>580</b>

## 5.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Utredningsområdets totala fördröjningsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten har för den planerade situationen beräknats till 290 m<sup>3</sup>. Reducerade areor och åtgärdsvolymerna uppdelat på de olika ytorna redovisas i Tabell 3.

Tabell 3 – Reducerade areor och åtgärdsvolymerna för planerad situation inom utredningsområdet.

	Area (m <sup>2</sup> )	Avrinnings- koefficient (-)	Reducerad area (m <sup>2</sup> )	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Takyta				
Alexandria 3	9900	0,9	8910	180
Verksamhetsyta				
Alexandria 3	3600	0,7	2520	50
Verksamhetsyta				
Alexandria 4	4000	0,7	2800	60
<b>Summa</b>	<b>17 500</b>		<b>14 230</b>	<b>290</b>

Åtgärdsnivån har beräknats utifrån 20 mm fördröjning beräknat på hårdgjorda ytors reducerade area.

## 5.3 Avsteg från rekommenderad åtgärdsnivå

Stockholm Exergi har valt att göra avsteg från Stockholm stads krav på omhändertagande av 20 mm nederbörd. Detta görs på grund av verksamhetens relativt låga dagvattenutsläpp, den relativa förbättringen jämfört med nuläget samt närheten till havet och därmed en obefintlig risk att drabba nedströms liggande fastigheter med översvämmande dagvatten.

## 6. Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har även utförts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac version 22.2.3. Indata i modellen är kartlagd markanvändning och medelnederbörd på 600 mm/år. För att kunna jämföra flödes- och föroreningssituationen för den befintliga och den planerade situationen har området karterats utifrån ett antal markanvändningstyper. De olika markanvändningarna tilldelades sedan avrinningskoefficienter, se Tabell 1. Den föreslagna anläggningen för rening av dagvatten i form av oljeavskiljare redovisas i nästkommande kapitel.

Beräknade föroreningsmängder redovisas nedan i Tabell 4.

Tabell 4 – Beräknade föroreningsmängder i kg/år.

Kommentar	Befintlig Situation	Planerad situation utan oljeavskiljare	Planerad situation med oljeavskiljare
Fosfor (P)	2,1	1,9	1,8
Kväve (N)	14	13	13
Bly (Pb)	0,21	0,11	0,10
Koppar (Cu)	0,32	0,19	0,19
Zink (Zn)	1,9	1,0	1,0
Kadmium (Cd)	0,01	0,009	0,009
Krom (Cr)	0,10	0,07	0,07
Nickel (Ni)	0,12	0,08	0,07
Kvicksilver (Hg)	0,00051	0,00025	0,00023
Susp. substans (SS)	690	460	430
Olja	17	8,1	4,8
PAH16	0,0069	0,0056	0,0055
Benso(a)pyren (BaP)	0,001	0,00054	0,00053

Beräknade föroreningshalter redovisas nedan i Tabell 5.

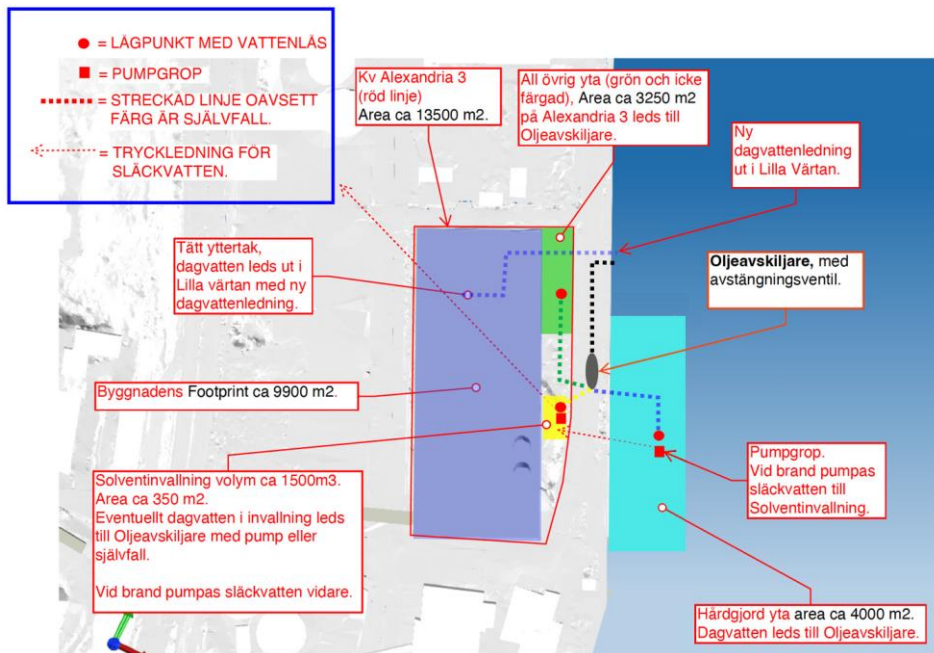
Tabell 5 Beräknade föroreningshalter i µg/l.

Kommentar	Befintlig Situation	Planerad situation utan oljeavskiljare	Planerad situation med oljeavskiljare
Fosfor (P)	260	210	200
Kväve (N)	1700	1400	1400
Bly (Pb)	25	12	11
Koppar (Cu)	38	20	20
Zink (Zn)	230	110	110
Kadmium (Cd)	1,2	0,98	0,98
Krom (Cr)	12	7,2	7,2
Nickel (Ni)	14	8,5	8,3
Kvicksilver (Hg)	0,061	0,027	0,025
Susp. substans (SS)	83 000	50 000	47 000
Olja	2100	870	520
PAH16	0,83	0,6	0,6
Benso(a)pyren (BaP)	0,13	0,059	0,057

Som synes kommer exploateringen redan utan föreslagna dagvattenåtgärder innebära en betydande minskning av samtliga de studerade föroreningarna från området. Detta beror främst på att andelen takyta ökar och andelen verksamhetsytor utomhus minskar, vilket har en positiv inverkan på dagvattenkvaliteten. Fosforinnehållet i dagvatten brukar användas som en föroreningsindikator. Med de föreslagna dagvattenanläggningarna beräknas de totala utsläppen av fosfor via dagvatten minska med 14% räknat i kg per år.

## 7. Föreslagen dagvattenhantering

Dagvatten från takytor föreslås ledas direkt till recipienten medan dagvatten från övriga verksamhetsytor utomhus föreslås renas i oljeavskiljare innan utsläpp i recipient. Detta förutsätter att avsteg görs från Stockholm stads rekommendation om omhändertagande av 20 mm nederbörd. Skäl till ett avsteg från åtgärdsnivån är verksamhetens relativt låga utsläpp av föroreningar via dagvatten, den relativa förbättringen jämfört med nuläget samt närheten till havet och därmed obefintlig risk att drabba nedströms liggande fastigheter med översvämmande vatten. Då marken i området är förorenad sedan tidigare behöver samtliga dagvattenanläggningar anläggas täta så att inget dagvatten infiltrerar i marken och riskerar att föra med sig markföroreningar ut i recipienten. Föreslagen dagvattenhantering illustreras i Figur 4.



Figur 4 – Skiss över föreslagen dagvattenhantering på Alexandria 3. Bild: Stockholm Exergi  
 Projektet avser att inte ansluta till stadens dagvattenledningar utan i stället anlägga nya ledningar med utlopp i recipienten.



## 7.1 Dagvatten i detaljplan för Energihamnen

Den dagvattenutredning som genomförts i samband med detaljplaneprojektet för Energihamnen föreslår dagvattenlösningar för området, bland annat i form av en ombyggnad av Norra Hamnvägen (Sweco 2019-12-11). De dagvattenlösningar för bio-CCS anläggningen som föreslås i denna rapport bedöms inte motverka de lösningar som föreslås i dagvattenutredningen för Energihamnen.

## 8. Översvämningssrisker

Vid större regn såsom 100-årsregn kommer ledningssystemens kapacitet att överstigas och dagvattnet avrinna ytligt (varpå lokala översvämningar i lågpunkter sannolikt kommer att bildas). Med en genomtänkt höjdsättning där byggnader och andra känsliga objekt placeras högt kan övriga ytor användas som sekundära avvattningsvägar då ledningssystemet går fullt. Det är framför allt viktigt att undvika så kallade instängda områden som saknar ytliga avrinningsvägar. Avskärande åtgärder kan ibland behöva genomföras mot högre belägen mark på angränsande fastigheter.

Generellt är området problematiskt ur översvämningssynpunkt eftersom området är relativt platt och delar av Norra Hamnvägen ligger lägre än övrig mark i området och utgör ett instängt område.

## 8.1 Stockholms stads skyfallsmodell

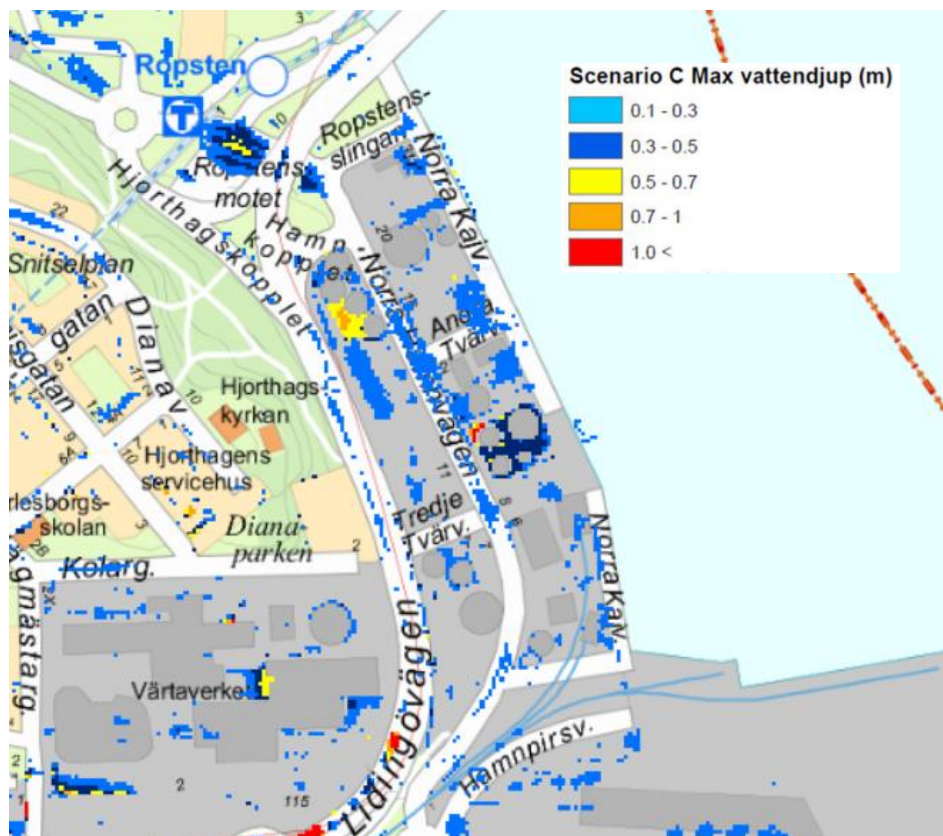
Stockholms stads skyfallsmodell användes för att ge en bild av situationen i området vid större skyfall. I denna rapport redovisas maximalt vattenflöde (Figur 5) och vattendjup (Figur 6) för det som i modellen kallas för 100-årsregn – scenario C, ett scenario med låg sannolikhet men allvarliga konsekvenser. Modelleringen avser dagens bebyggelse.

Vid skyfall kommer dagvatten enligt modellen att rinna ytligt in på området från Hjorthagsberget och Lidingövägen. Vattnet rinner över parkeringsplatsen på fastigheten Singapore 3 och vidare in på Norra Hamnvägen och Alexandria 3 (Figur 5).



Figur 5 – Maximalt vattenflöde enligt Stockholms stads skyfallsmodellering, scenario C.

Enligt modellen kommer vatten att bli stående inom området på ett flertal ställen. Vid cisternerna inom de norra delarna av kv Singapore 3 (utanför utredningsområdet) kommer vattendjup upp till en meter att förekomma. Runt cisternerna på Alexandria 3 ansamlas skyfallsdagvatten med ett djup på upp till en halvmeter. Möjligen finns här en lokal lågpunkt där vattendjupet kan bli större än en meter. Även på parkeringen på Singapore 3, Norra Hamnvägen och ytor i dess närhet ansamlas dagvatten med ett vattendjup på upp till 0,3 meter. Sammantaget finns risk för upp till en meter stående vatten vid en skyfallssituation. Se Figur 6.



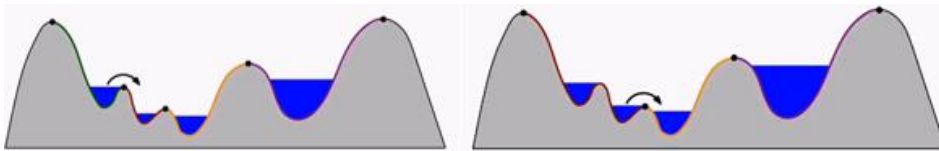
Figur 6 – Maximalt vattendjup enligt Stockholms stads skyfallsmodellering, scenario C.

Observera att denna beskrivning gäller för nuvarande bebyggelsestruktur och att Stockholm Exergi avser att påverka den framtida avrinningssituationen positivt med hjälp av ny höjdsättning på Alexandria 3 och 4.

## 8.2 Skyfallsanalys i Scalgo Live

En översiktlig skyfallsanalys har utförts för området med hjälp av en lågpunktskartering i verktyget Scalgo Live. Scalgo är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Verktöget används för att få en övergripande systemförståelse vid kraftig nederbörd och höga havsnivåer.

Enligt de topografiska förutsättningarna bidrar vatten från hela avrinningsområdet och ansamlas sedan i tillgängliga lågpunkter. När en mindre lågpunkt har fyllts till sin tröskelnivå med nederbörd fylls nedströms lågpunkter tills vattnet når utströmmande punkt i sjö eller hav, se Figur 7. I Scalgo används inte parametern tid och det förutsätts att allt regn når lågpunkterna direkt. Verktöget ger en bra bild av terrängens lågpunkter och vattenmassors djup och utbredning vid olika nederbördsmängder.



Figur 7 – Konceptuell bild som visar fem vattendelare och fyra avrinningsområden. Så snart lågpunkten nått sitt tröskelvärde kommer vatten flöda nedströms vilket ger upphov till en ny vattendelare (SCALGO, 2019).

Analysen utgår från befintliga förhållanden och som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning. Terrängdata har en upplösning om 2 x 2 m, detta innebär att ett höjdvärde representerar en kvadrat med arean 4 m<sup>2</sup>.

### 8.2.1 Osäkerheter

Osäkerheter som uppstår i översvämningsanalysen beror av följande:

- **Upplösning:** På grund av upplösningen som fås av höjddatan kan mindre vattendrag och diken med botten smalare än 2 m inte modelleras fullskaligt. Strukturer som kantstenar och vattenledande vägtrummor visas inte heller i modellen. Enbart en höjdnivå kan beskrivas av höjddatans modell (inte flera nivåer i plan).
- **Rinnvägars vattendjup:** Översvämningsutbredningen i lågpunkter i samband med större nederbördsmängder visas men inte det vattendjup som genereras av större rinnvägar. Det beror på att verktöget inte tar hänsyn till de hydrauliska förutsättningarna och därmed kan ett översvämningsförlopp inte studeras.
- **Ledningsnät och infiltration:** Eventuella ledningsnät visas inte, dock påverkar inte dessa de hydrologiska förloppen nämnvärt vid nederbördsmängder av skyfallskaraktär. Avsaknaden av infiltration kan också inverka på resultatet och medföra att mängden vatten överskattas något av modellen. Detta gäller först och främst i områden med jordar som kan hålla mycket vatten.

### 8.2.2 Det studerade regnet

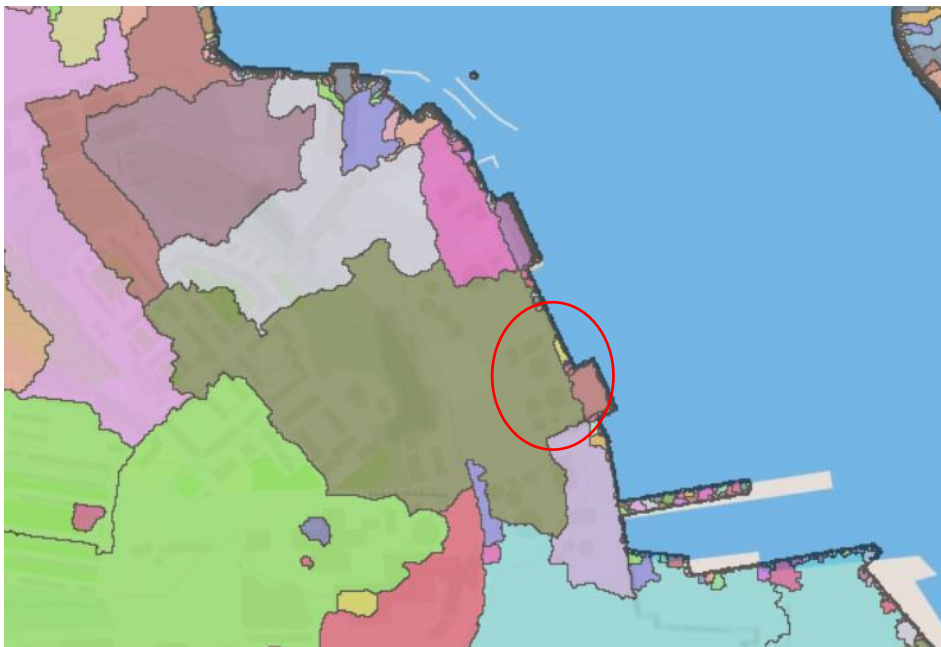
Utbredning av vattenansamlingar samt avrinningsvägarna kan variera beroende på det studerade regnet. De regn som används i Scalgo anges med avseende på dess storlek i antal mm (regndjup) och inte med avseende på återkomsttid.

En uppskattning om regndjup behövde därför göras baserat på regnets återkomsttid och dess varaktighet. I avrinningsanalysen provades olika regndjup mellan 40 och 100 mm.

Ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet och klimatafaktor 1,25 motsvarar ett nederbördsdjup på 68 mm. Med antagandet att ledningssystemen går fulla och är dimensionerade för ett 10-årsregn kan ett avdrag göras motsvarande 26 mm regndjup vilket ger ett återstående regndjup på 42 mm. Detta är det regndjup som använts i figurerna nedan. Det observerades dock under arbetet att mängden stående vatten i området inte förändras nämnvärt inom spannet 40 – 100 mm nederbörd.

### 8.2.3 Avrinningsområdet

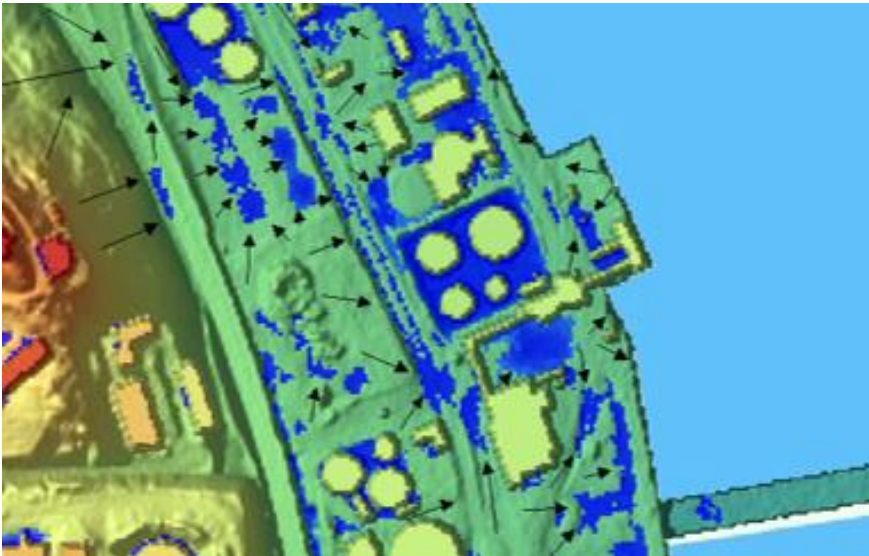
Utredningsområdet gränsar till recipienten och belastar alltså inget annat område med skyfallsavrinning. Området mottar avrinning från Hjorthagsberget västerut, se Figur 8.



Figur 8 – Avrinningsområden beräknade i Scalgo. Utredningsområdets ungefärliga läge är markerat med röd oval. Utredningsområdet belastas med skyfallsavrinning från avrinningsområdet markerat i brunt. Bild: Scalgo

### 8.2.4 Ytlig avrinning och instängda områden

De ytliga avrinningsvägarna inom utredningsområdet ses i Figur 9. Många av de befintliga byggnaderna är belägna i lågpunkter, där skyfallsvatten riskerar att ansamlas. Se nästa avsnitt för en mer detaljerad beskrivning av dessa. Skyfallsavrinning från Hjorthagsberget, som är beläget väster om utredningsområdet, leds enligt modellen till den västra delen av utredningsområdet. Slutligen rinner vattnet österut över kajkanten till den mottagande recipienten Lilla Värtan.



Figur 9 - Flödesvägar inom utredningsområdet och dess närhet markerade med svarta pilar. Områden med stående vatten är blåmarkerade. Bild: Scalgo

## 8.3 Planerad höjdsättning

Stockholm Exergi har meddelat att den planerade höjdsättningen kommer att vara på ett sådant sätt att ytavrinning kan ske utan att skador uppkommer på byggnader och andra känsliga anläggningar. Det stående vatten som ses runt cisternerna i modellen kommer med planerad höjdsättning att försvinna eftersom inga nya instängda områden kommer att skapas. Det rekommenderas att avrinningsstråk tillskapas där skyfallsvatten från högre liggande områden kan rinna mot recipienten utan att skador uppkommer. Instängda lågpunkter runt byggnader bör generellt alltid undvikas och höjdsättningen behöver göras så att skyfallsavrinningen fungerar i ett större sammanhang. Vid extremt stora regn finns risk att avrinning från Hjorthagsberget rinner över Lidingövägen och drabbar utredningsområdet. Höjdsättningen bör ses i detta sammanhang och möjliggöra att skyfallsvatten kan rinna från Hjorthagsberget, över Lidingövägen och vidare ut i recipienten utan att skada viktiga och kostsamma anläggningar. Alla avgränsande konstruktioner och liknande behöver i möjligaste mån göras genomsläppliga för att möjliggöra yttlig avrinning vid stora skyfall. På det hela taget behöver skyfallsvägar planeras utifrån ett helhetsperspektiv.

## 9. Slutkommentar

Den planerade exploateringen inklusive dagvattenhantering med oljeavskiljare kopplad till verksamhetsytor kommer att märkbart minska utsläppen av föroreningar via dagvattnet. Den föreslagna lösningen innebär dock ett avsteg från Stockholms stads åtgärdsnivå, vilket kan motiveras med dagvattnets ringa innehåll av föroreningar samt närheten till recipienten. Den planerade exploateringen bedöms inte försämra vattenmiljön eller äventyra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormer för recipienten Lilla Värtan; detta eftersom utsläppen via dagvatten av samtliga studerade ämnen enligt beräkningarna strikt minskar i planerad situation, trots att åtgärdsnivån ej uppfylles med dagvattenanläggningarna som föreslås i denna rapport.

Det framtida området bör höjdsättas på ett sådant sätt att ytavrinning kan ske utan att skador uppkommer på byggnader och andra känsliga anläggningar. Höjdsättningen bör också ske utifrån ett större sammanhang där även angränsande områdens markhöjder tas i beaktning. Alla avgränsande konstruktioner och liknande behöver i möjligaste mån göras genomsläppliga för att möjliggöra yttlig avrinning vid stora skyfall och anläggningen behöver höjdsättas så att den inte tar skada vid ett skyfall. Fundament för kritisk produktionsutrustning som är känslig för vatten behöver planeras på ett sådant sätt att ett skyfallsscenario inte skadar vitala delar av processen.