
RAPPORT

STRUCTOR MILJÖBYRÅN STOCKHOLM AB

Energihamnen, dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER 13005439



2018-09-06

SWECO ENVIRONMENT AB

DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG

GUDRUN ALDHEIMER

MAGNUS PHILIPSON

KVALITETSGRANSKARE: CAROLINE HANSSON

Sammanfattning

Stockholms stad har påbörjat arbetet inför framtagande av ny detaljplan för området Energihammen i nordöstra Stockholm. I och med detta har Sweco fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning för planområdet och ge ett förslag på hur dagvattnet kan hanteras för att uppfylla rådande förorenings- och flödeskrav för att inte försvåra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten Lilla Värtan. Utredningen baseras på Stockholms stads styrdokument för dagvatten.

Planområdet är beläget i nordöstra Stockholm och är ca 11 ha stort, och består av ett antal industrifastigheter där verksamheterna utgör centrala funktioner för Stockholm. Dagens verksamheter kommer i huvudsak att finnas kvar efter exploatering, dessutom tillkommer ett par nya verksamheter, också dessa av industriell karaktär.

Lilla Värtan är recipient för dagvatten från planområdet. I dagens läge är den ekologiska statusen för recipienten måttlig och den kemiska statusen uppnår ej god status. Miljö kvalitetsnormen är satt till måttlig ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus med tidsfrist till 2027 för antracen och tributyltenn-föreningar och mindre stränga krav för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. För att uppfylla miljö kvalitetsnormen måste den kemiska statusen förbättras samtidigt som den ekologiska statusen inte får försämrans.

I rapporten redovisas flödes-, volyms- och föroreningsberäkningar, avvattningsvägar och översvämningrisker samt förslag på principlösningar för en hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet. I beräkningen av dagvattenanläggningarnas dimensioner har hänsyn tagits till förändrat klimat och anläggningarna får därför anses robusta i detta avseende.

För att möta stadens riktlinjer behöver sammanlagt 1730 m³ dagvatten kunna omhändertagas lokalt inom planområdet vilket sörs för genom de föreslagna dagvattenåtgärderna.

Med anläggande av de föreslagna reningsanläggningarna för dagvatten i form av avsättningsmagasin och växtbäddar beräknas den årliga belastningen av föroreningar minska för samtliga beräknade ämnen. Under förutsättning att de föreslagna dagvattenåtgärderna genomförs bedöms den planerade exploateringen inte bidra till försämring av recipientens status eller försämrans förutsättningarna för att recipienten ska kunna uppnå de aktuella miljö kvalitetsnormerna.

Områdets platta karaktär gör det extra utsatt vid skyfall. Vid exploatering bör en genomtänkt höjdsättning och placering av byggnader tillämpas där kvartersmark placeras högre än gaturummet så att gatorna kan användas som sekundära avvattningsvägar då ledningssystemet går fullt.

4 (35)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Underlagsmaterial	1
3	Riktlinjer och krav	2
4	Områdesbeskrivning	4
4.1	Recipient och miljö kvalitetsnormer	4
4.2	Markförhållanden	6
4.3	Situation före exploatering	8
4.4	Situation efter exploatering	11
5	Metod	13
5.1	Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar	13
5.2	Beräkning av åtgärdsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå	14
6	Resultat	15
6.1	Flöden och åtgärdsvolym	15
6.2	Förslag på dagvattenhantering utifrån beräknad åtgärdsvolym	16
6.3	Föroreningar	19
7	Dagvattenåtgärder	20
7.1	Exempel på föreslagna dagvattenanläggningar	20
7.1.1	Växtbäddar	20
7.1.2	Skelettjordar	21
7.1.3	Avsättningsmagasin	22
8	Översvämningsrisker	23
8.1	Stockholm stads skyfallsmodellering	23
8.2	Avvattningsvägar uppskattade med andra hjälpmedel	25
9	Diskussion och slutsatser	27
10	Referenser	29

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

1 Inledning

Stockholms stad har påbörjat undersökningar inför en ny detaljplan för området Energihamnen i nordöstra Stockholm.

I och med detta har Sweco fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för planområdet och ge ett förslag på hur dagvattnet kan hanteras för att uppfylla rådande förorenings- och flödeskrav, med målet att inte försvåra möjligheterna att uppnå de rådande miljökvalitetsnormerna för recipienten Lilla Värtan. I utredningen ingår också en översyn av sekundära avrinningsvägar vid skyfall.

2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts i utredningen:

- Grundkarta (dwg-format), 2018-04-04
- Ortofoto, erhållet 2018-04-23
- Detaljplanegräns 2018-05-22
- VISS – VatteninformationsSystem Sverige (www.viss.lst.se), information inhämtad 2018-05-15
- Skyfallskartering Stockholms stad, www.dataportalen.stockholm.se, information inhämtad 2018-05-04
- Ledningskarta, erhållen 2018-05-08
- Allmänna karttjänster från Lantmäteriet, SGU och Google.
- Muntlig information och foton från platsbesök 2018-04-13.

3 Riktlinjer och krav

För denna dagvattenutredning gällande planområde Energihamnen finns det olika riktlinjer och styrande dokument att förhålla sig till. Det finns riktlinjer som gäller för hela Stockholms stad och specifika krav som gäller för Norra Djurgårdsstaden (NDS) respektive Energihamnen.

Stockholms stad har en dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015) som ska följas vid all byggnation. Den har som syfte att utveckla stadens dagvattenhantering i en mer hållbar riktning. Strategin gäller vid all nybyggnation liksom åtgärder i den befintliga miljön och bygger på lokalt omhändertagande av dagvatten på kvartersmark och allmän mark. Målen med dagvattenhanteringen är att;

- Förbättra vattenkvaliteten i stadens vatten genom
 - åtgärder nära källan såsom val av byggnadsmaterial
 - lokala dagvattenlösningar
 - rening i samlade anläggningar
 - fokus på ytor med höga koncentrationer av föroreningar
 - skyddsanordningar vid risk för olyckor med utsläpp av skadliga ämnen
- Erhålla en robust och klimatanpassad dagvattenhantering genom att
 - maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration
 - fördröja och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark
 - åtgärder ska dimensioneras och höjdsättas utifrån förväntade klimatförändringar
 - identifiering av sekundära avrinningsvägar
- Dagvattnet ska användas som en resurs och värdeskapande för staden genom att
 - tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering
 - använda dagvatten för bevattning av träd och planteringar
 - integrera öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden
 - använda dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön
- Genomföra miljömässiga och kostnadseffektiva åtgärder genom
 - tydlig ansvarsfördelning i varje process
 - beaktande av dagvattenfrågan med hänsyn till avrinningsområden
 - lösningar ska fylla sin funktion och vara effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv
 - strategins mål och principer ska återspeglas i kraven som staden ställer på olika aktörer

Som ett stöd i det dagliga arbetet med dessa frågor tog Stockholms stad år 2016 fram mer konkreta och kortfattade riktlinjer och vägledningar med utgångspunkt från dagvattenstrategin. En åtgärdsnivå, vilken anger ett mått för lokalt omhändertagande vid ny- och större ombyggnation, utgör en bas för vägledningen och beskrivs i dokumentet Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation (Stockholms stad,

2016). Då den nya detaljplanen för Energihamnen är att betrakta som en större ny- eller ombyggnation ska vägledningen enligt åtgärdsnivån följas här.

Enligt Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation gäller bl.a. följande:

- Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.
- Systemen ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvoly men utformas som en permanentvoly m, eller en voly m som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Utöver riktlinjerna i dagvattenstrategin och åtgärdsnivån följer utredningen för Energihamnen anvisningarna i Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar (Stockholms stad, 2017).

Som nämnts ovan gäller även specifika krav för Norra Djurgårdsstaden respektive Energihamnen. Norra Djurgårdsstaden är utsedd till ett av Stockholms nya miljöprofilområden och har högt ställda hållbarhetsmål. De är sammanställda i dokumentet - Program för hållbar stadsutveckling, Norra Djurgårdsstaden visar vägen mot en hållbar framtid (Stockholms stad, 2017). Hållbarhetskraven för detaljplaneområdet Energihamnen utgår från detta program, eftersom området är en del av Norra Djurgårdsstaden, och benämns - Handlingsprogram vid planering, projektering, byggande och förvaltning av industrimark i Energihamnen (Stockholms stad, 2017). Hållbarhetskraven och det uppföljningssystem med verifieringskrav som omfattar planering, projektering, byggande och förvaltning kommer att utvecklas fram till tidpunkten för exploateringsavtalets upprättande.

4 Områdesbeskrivning

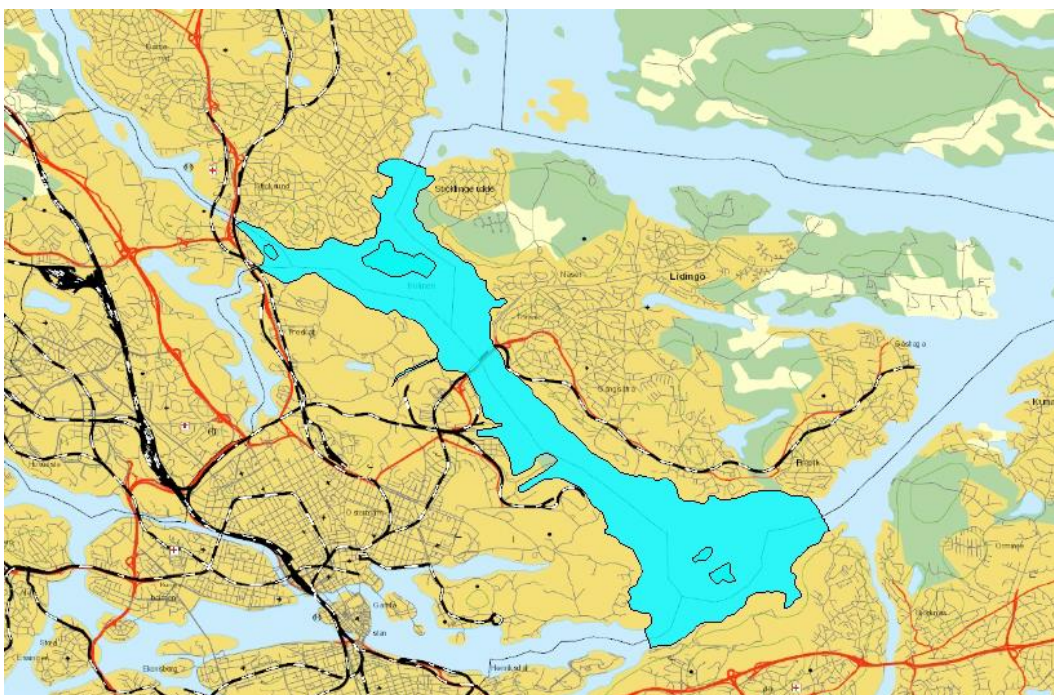
Planområdet är ca 11 ha stort och beläget i nordöstra Stockholm strax söder om Ropstens tunnelbanestation (Figur 1). Området består i dagsläget av ett antal industrifastigheter där verksamheterna utgör centrala funktioner för Stockholms stad.



Figur 1 - Planområdets lokalisering i Stockholmsområdet markerad med svart oval. (Bild: Lantmäteriet)

4.1 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet ingår i Lilla Värtans tillrinningsområde. Lilla Värtan är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten (Figur 2) vilket innebär att den har uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN). Miljö kvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver den önskade kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.



Figur 2 - Recipient Lilla Värtan. (Bild: VISS 2018)

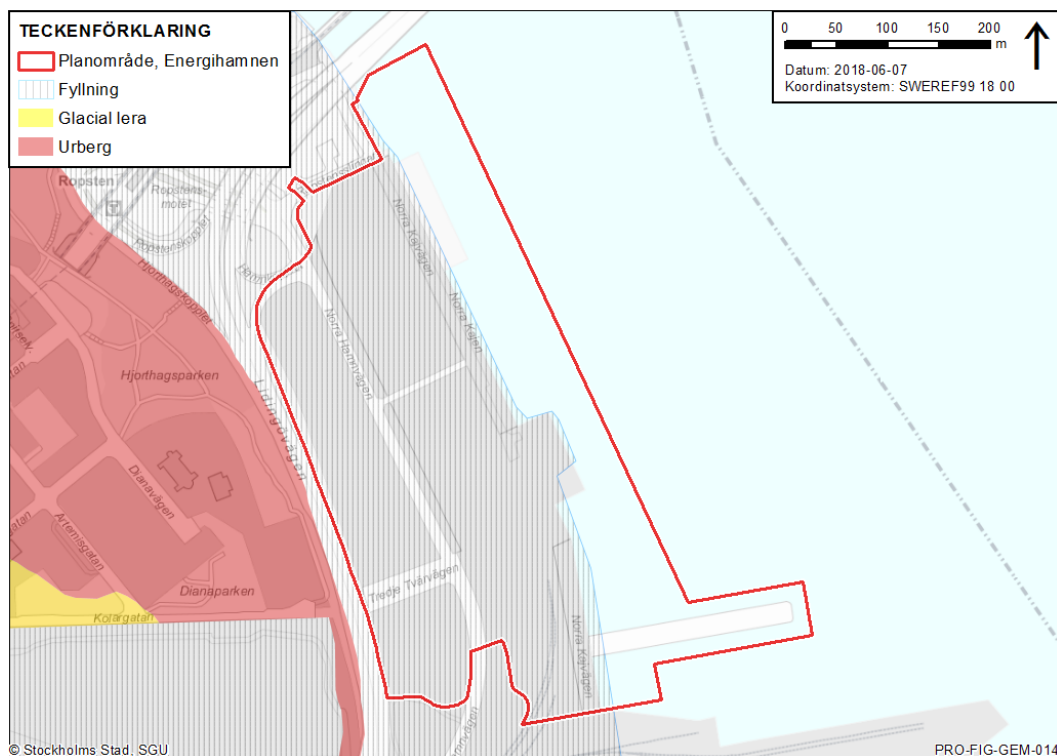
I dagens läge är den ekologiska statusen måttlig och den kemiska statusen uppnår ej god status (VISS 2018). Miljökvalitetsnormen är satt till måttlig ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus med tidsfrist till 2027 för antracen och tributyltenn-föreningar och mindre stränga krav för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Anledningen till att MKN för den ekologiska statusen inte är högre än måttlig ekologisk status beror på att vattenförekomsten är påverkad av hamnverksamhet, utsläpp från industrier, stadsmiljö, andra diffusa påverkanskällor mm. För att uppnå en övergripande god ekologisk status i vattenförekomsten som helhet skulle det krävas så omfattande åtgärder att hamnverksamheten inte skulle kunna bedrivas i sin nuvarande omfattning. Då hamnverksamheten utgör ett så väsentligt samhällsintresse så bedöms det vara ekonomiskt orimligt att vidta alla de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk status i vattenförekomsten som helhet. För andra påverkanskällor än hamnverksamheten ska dock alla de åtgärder som krävs för att uppnå god status genomföras, så att vattenförekomsten uppnår god status för de kvalitetsfaktorer som påverkas av annat än hamnverksamheten.

Eftersom denna utredning berör Energihamnen som ingår i hamnverksamheten kommer därför utgångspunkten vara att visa att detaljplanen i sig inte kommer att leda till försämring av statusen jämfört med idag.

4.2 Markförhållanden

Marken i detaljplaneområdet består till allra största del av fyllnadsmaterial som stenkross, tegel, kolrester, betongrester och sand (Figur 3). I markprofilen finns också horisonter med rester av gamla bränslelager från den tid då stora mängder kol hanterades på området. Sammantaget gör detta området mindre lämpligt för dagvattenlösningar med infiltration.



Figur 3 - Marken i detaljplaneområdet består av fyllnadsmaterial som stenkross, tegel, kolrester, betongrester och sand.

6(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

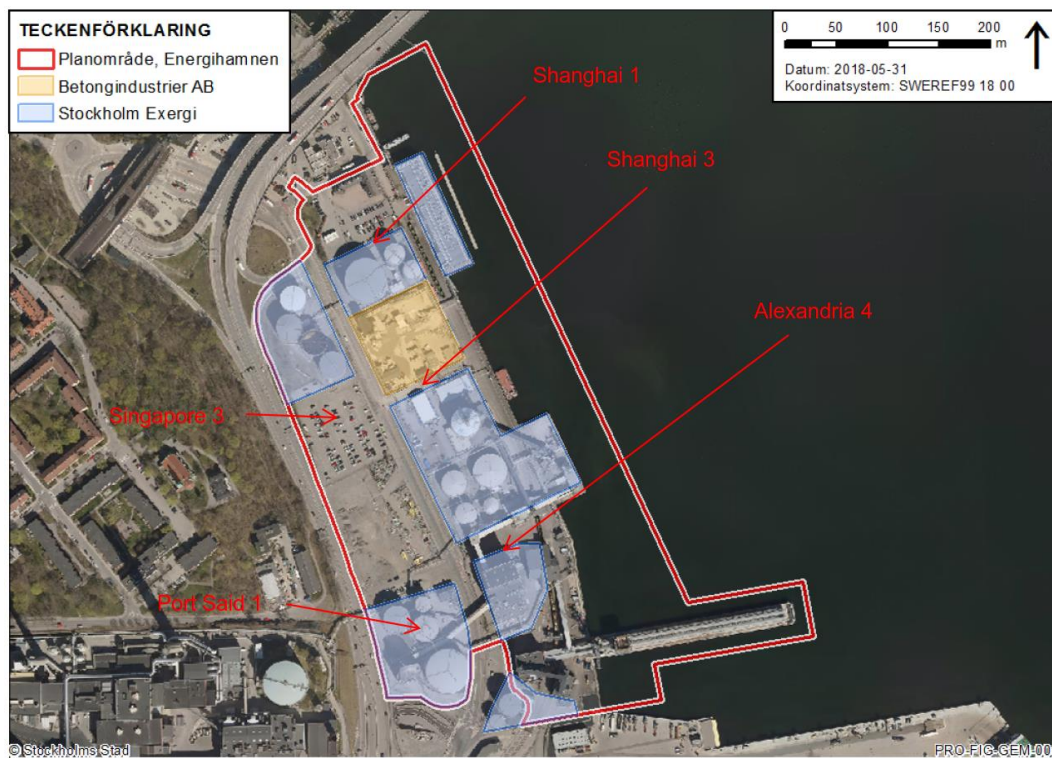
De markundersökningar som gjorts i området har sammanfattats i rapporten Energihamnen – Markföroreningar och geoteknik (Sweco Environment, 2018-05-20) och för en grundlig genomgång av markförhållandena i området hänvisas till denna. Av de 196 relevanta provpunkter som rapporten går igenom bedöms 30% inte leva upp till de av Naturvårdsverket framtagna gränsvärdena för vare sig känslig markanvändning (KM) eller mindre känslig markanvändning (MKM) (Figur 4). Arbete med utredning av markförhållanden pågår och eventuella kompletterande resultat uppdateras till version inför samråd.



Figur 4 – Översiktlig beskrivning av undersökta markprover i rapporten Energihamnen – Markföroreningar och geoteknik (Sweco Environment, 2018).

4.3 Situation före exploatering

De aktörer som verkar inom planområdet i dagsläget är Stockholm Exergi AB och Betongindustri AB (Figur 5).



Figur 5 - Befintliga aktörer inom planområdet idag samt fastighetsbeteckningar (fastighetsgränser saknas i denna bild).

Inom Stockholm Exergis område hanteras bränslen i form av träflis, olivkärnor samt eldningsolja. Hanteringen sker vanligtvis i slutna system men kan under vissa omständigheter behöva lagras på marken, se Figur 6, vilket tidvis ger upphov till en del spill som hamnar på öppna ytor och därmed påverkar dagvattnets kvalitet.

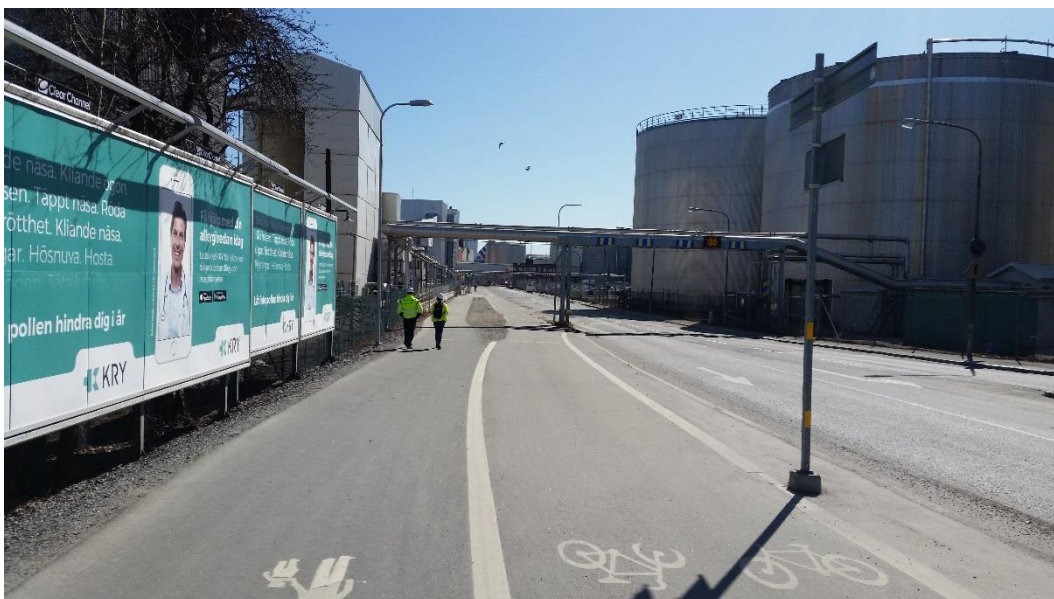


Figur 6 - Stockholm Exergi AB hanterar bibränslen inom området.

På det som idag är Stockholm Exergis område finns ett nyanlagt dagvattensystem där dagvatten leds via brunnar och dagvattenledningar till ett sedimenteringsmagasin på fastigheten Alexandria 4, varifrån det pumpas vidare ut till kommunal kombinerad ledning i Norra Hamnvägen. Den kommunala ledningen leder till pumpstationen vid Loudden och vidare mot Henriksdalsverket. I Norra Hamnvägen finns också en dagvattenledning av mindre dimension. Normalt strömmar inget dagvatten över kajkanten utan allt tas omhand via brunnar och ledningar. Inga kända dagvattenledningar mynnar direkt i Lilla Värtan. Enligt anställda på Stockholm Exergi ansamlas inte något vatten på markytorna vid större regn vilket tyder på ett väldimensionerat ledningssystem.

Ritningsunderlag saknas för befintliga fastighetsnära dagvatteninstallationer på området som Betongindustrier AB arrenderar. Enligt information från Betongindustrier samlas det dagvatten som uppkommer inom deras område upp i en sedimentationsdamm och återanvänds i betongprocessen.

I områdets norra del finns en obemannad tankstation. Mellan Norra Hamnvägen och Lidingövägen finns ytor som idag tjänar som parkering. Allmän platsmark inom området utgörs till största delen av Norra Hamnvägen, se Figur 7, i dagsläget ett brett asfaltsstråk helt utan grönytor och med separata banor för gång, cykel och biltrafik inklusive en hel del tung trafik. ÅDT på Norra Hamnvägen är 6300 fordon/dygn enligt mätningar utförda av Trafikkontoret 2014.



Figur 7 - Norra Hamnvägen är i dagsläget ett brett asfaltsstråk helt utan grönytor.

I Norra Hamnvägen finns både en kombinerad ledning med dimension 1200 mm för spill- och dagvatten och en ledning i mindre dimension för dagvatten. Dagvattnet inom planområdet avvattnas med hjälp av konventionella rännstensbrunnar, se Figur 8.



Figur 8 - Dagvattnet i området avvattnas med hjälp av konventionella rännstensbrunnar.

Inom området finns ett separat ledningssystem för omhändertagande av oljeförorenat avlopp (OFA-system). Det dagvatten som uppstår på ytor kopplade till OFA-systemet leds till ett lokalt reningsverk där det renas innan det släpps på spillvattennätet. De ytor som är

10(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

anslutna till OFA-systemet är tankstationen på fastigheten Port Said, bilutlastningsplatsen på Alexandria 4 samt ett flertal partiellt invallade mindre ytor vid de cisterner för flytande bränslen som finns i området.

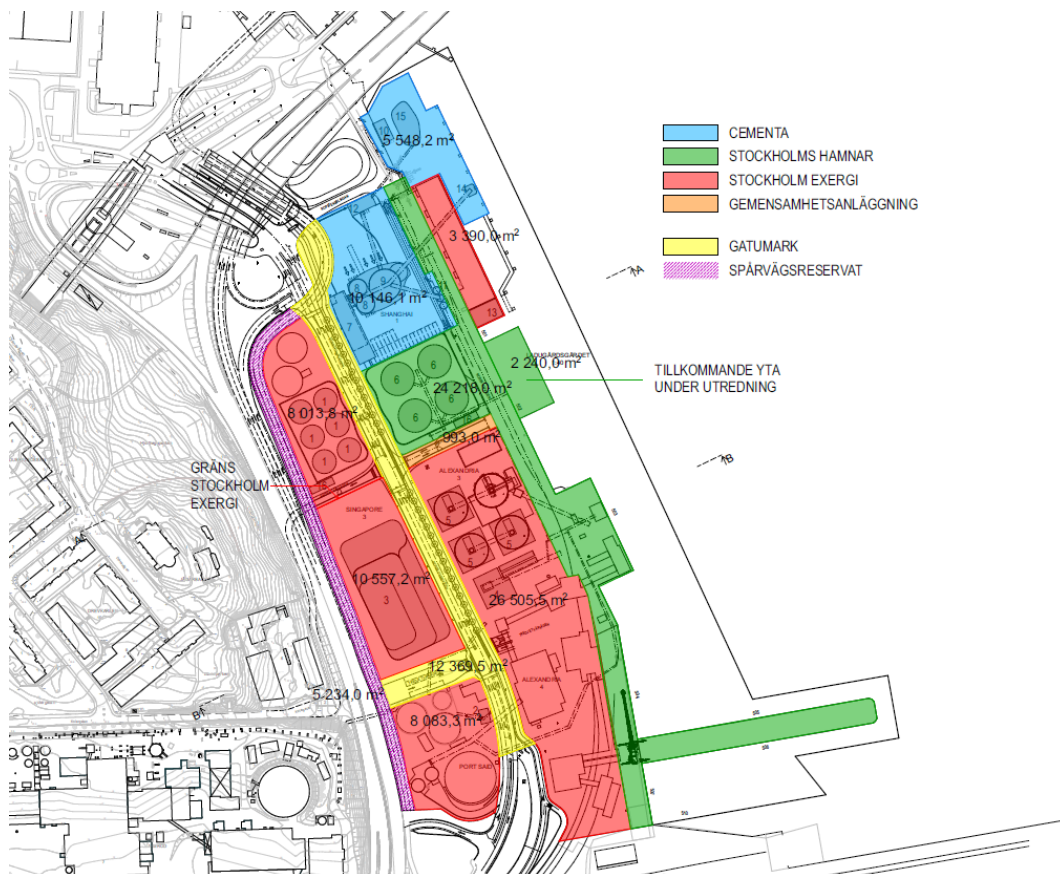
För cisternområdet på fastigheten Shanghai 3 finns en möjlighet att vid nödfall koppla om och leda dagvattnet till OFA-systemet i händelse av ett större läckage eller annat tillbud. I normala fall går dock allt dagvatten från detta område till dagvattennätet.

4.4 Situation efter exploatering

Alla inom planområdet existerande funktioner kommer att finnas kvar efter exploatering, undantaget bensinstationen. Dessutom tillkommer nya verksamheter i form av Cementas cementdepå samt cisterner för lagring av bunkerbränsle (Figur 9). Planen möjliggör även att inrymma en planerad spårväg.

Befintliga verksamheter kommer i vissa fall att flytta till andra ytor inom planområdet för optimerad utnyttjande av platsen. Stockholm Exergi kommer att riva vissa cisterner och uppgradera till nya och Betongindustri kommer att uppgradera sin anläggning så att blandarstation och tvätt blir inbyggda samt samlokaliseras med Cementas verksamhet.

Verksamheten kommer således att ha en mindre påverkan på den yttre miljön avseende påverkan på luft, damning och buller än idag.



Figur 9 – Situation efter exploatering.

OFA-systemet kommer att behöva finnas kvar även i framtiden och troligen vara kapacitetsmässigt i stort sett lika som i nuläget.

5 Metod

5.1 Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar

Beräkning av flöden och fördröjningsvolym, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet genomfördes med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 18.2.1. Indata till modellen är nederbörd (636 mm/år) och kartlagd markanvändning. Markanvändningen före och efter exploatering uppskattades utifrån tillgängligt underlag och allmänna kartjänster. Även den reningseffekt som kan åstadkommas i de dagvattenanläggningar som föreslås beräknades med hjälp av StormTac och det underlag som beaktas i programmet. Vid beräkning av flöden har en klimatkoefficient på 1,25 använts för framtida scenarier.

I StormTac tilldelas varje markanvändning specifika schablonvärden för avrinningskoefficienter och föroreningshalter. Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Då resultaten bygger på beräkning med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordning.

De indata som använts i modellen sammanfattas i Tabell 1. Norra Hamnvägen är en särskilt förorenande verksamhet i och med sin relativt höga trafikbelastning med en årsdygnstrafik (ÅDT) på 6300 fordon/dygn. Alla övriga vägar i området har inkluderats i markanvändningen industrimark. Det finns inga prognoser på framtida trafikbelastning och därför används i denna utredning samma ÅDT i framtidsscenarioet som i nuläget. Gällande bränslelager har de ytor som går till OFA-systemet räknats bort. Bränslelagerytorna har uppskattats vara lika stora i framtidsscenarioet som idag, vilket troligen är ett konservativt antagande.

Tabell 1 - Indata vid modellering i StormTac

Markanvändning	Avrinningskoefficient för flödesberäkningar (ϕ)	(Volym)avrinningskoefficient för föroreningsberäkningar (ϕ)	Före exploatering (m ²)	Efter exploatering (m ²)
Väg ¹	0,8	0,85	10457	13362
Parkering	0,8	0,85	6019	
Industriområde	0,5	0,5	70123	55642
Bensinstation	0,8	0,8	1611	
Bränslelager	0,7	0,7	23224	41417
Spår område	0,5	0,5		5234
Blandat grönomr.	0,1	0,1	1981	
Totalt ²			113416	115655

- Norra Hamnvägen, ÅDT 6300 fordon/dygn.
- Områdets yta ökar efter exploatering pga utökning av kaj.

5.2 Beräkning av åtgärdsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå

En av de styrande faktorerna för denna utredning är Stockholms stads åtgärdsnivå, beskriven i avsnitt 3. Denna bygger på att dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i en anläggning vars volym beräknas utifrån att ett 20 mm regn som faller över ytorna ska få plats i volymen. Begreppet hårdgjorda ytor betyder här att områdets faktiska area multipliceras med areans avrinningskoefficient (man får då ett mått som kallas den reducerade arean). Beräkningar av fördröjnings- och reningsvolymerna enligt åtgärdsnivån gjordes genom en indelning av området baserad på de olika aktörernas delområden samt allmän platsmark. Areorna för respektive delområde användes för att beräkna volymerna enligt formeln:

$$\text{volym (m}^3\text{)} = \text{area (m}^2\text{)} \times \text{avrinningskoefficient } (\varphi) \times 0,02 \text{ m,}$$

där 0,02 m är regndjupet 20 mm.

Utifrån de beräknade åtgärdsvolymerna har förslag på anläggningar för hantering av dagvatten tagits fram.

6 Resultat

6.1 Flöden och åtgärdsvolym

Enligt modellberäkningarna är årsmedelflödet från planområdet i dagsläget ca 1,7 l/s.

För att möta Stockholms stads åtgärdsnivå behövs en sammanlagd åtgärdsvolym för rening och fördröjning på ca 1730 m³, se Tabell 2. Den mängd dagvatten som fördröjs för att uppnå önskad reningsgrad refereras ibland till som reningsvolym. Med åtgärdsvolym menas den volym som skapas för hantering av dagvatten avseende både rening och fördröjning.

Tabell 2 - Beräknade åtgärdsvolym för hela planområdet efter exploatering, beräknat enligt åtgärdsnivån och baserat på fördröjning av 20 mm regn över den reducerade arean.

	Åtgärdsvolym
	[m ³]
Industrimark	890
Bränslelager	580
Spårområde	50
Gatumark	210
Totalt	1730

Dimensionerande flöden från planområdet i nuläget, efter exploatering samt ett nollalternativ redovisas i Tabell 3. Nollalternativet avser dagens bebyggelsesituation men där beräkningar av flöden har gjorts avseende år 2030 med klimatfaktor. Då den sammanvägda avrinningskoefficienten för planområdet före och efter exploatering endast skiljer sig marginellt är det i praktiken bara klimatfaktorn som gör att flödet ut från området ökar efter exploatering.

Tabell 3 - Dimensionerande flöde från planområdet i nuläget, efter exploatering samt ett nollalternativ. Nuläget är beräknat utan klimatfaktor. Fallen efter exploatering och nollalternativ är beräknade med klimatfaktor 1,25.

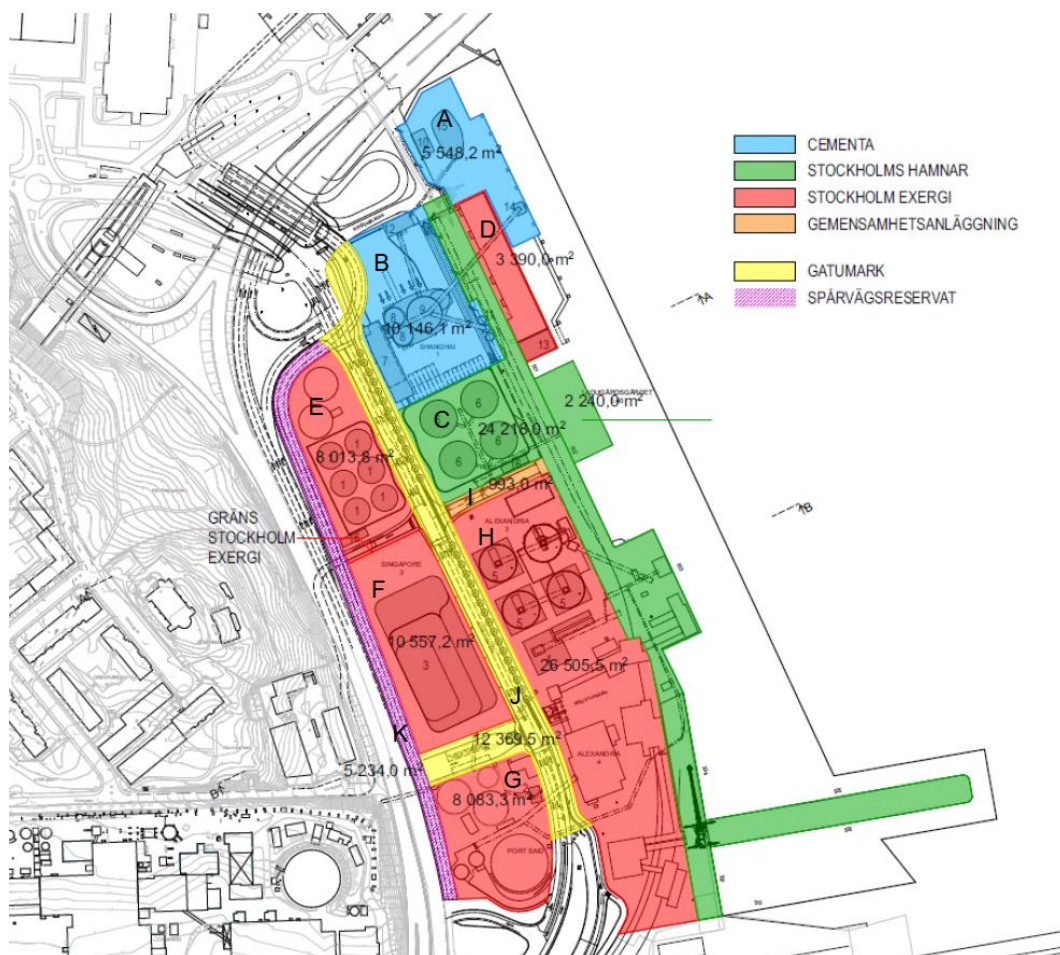
	Dimensionerande flöde
	[l/s]
Nuläge	1500
Efter exploatering	1900
Nollalternativ	1900

För att behålla samma flöde ut från området efter exploatering jämfört med idag behöver som mest 400 l/s fördröjas för ett 10-årsregn, vilket enligt beräkning i StormTac motsvarar en utjämningsvolym på 110 m³. Då fördröjnings-/reningsvolymen enligt åtgärdsnivån (se

beräkning och resultat i Tabell 2) är betydligt större än så (1730 m³) behövs ingen extra fördröjningsvolym utöver de planerade reningsvolymerna för att inte öka avrinningen jämfört med nuläget, förutsatt att dagvattenläsningarna uppfyller åtgärdsnivån. Beräkningar för dimensionerande flöde för alternativet efter exploatering med LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) har utelämnats eftersom reningsvolymen enligt åtgärdsnivån är den största redan i jämförelse med ett alternativ utan LOD-anläggningar. (Ett alternativ utan LOD-anläggningar kräver en större utjämningsvolym än ett alternativ med LOD-anläggningar.)

6.2 Förslag på dagvattenhantering utifrån beräknad åtgärdsvolym

Området delades in i delområden baserat på vilka aktörer som kommer att verka där i framtiden, se Figur 10.



Figur 10 - Ytorna inom planområdet uppdelade på olika aktörer. Varje område representeras av en bokstav A - K. Område C inkluderar en framtida tillbyggnad av kajen.

16(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

Åtgärdsvolymerna för dagvatten räknades fram för de olika aktörernas områden separat, se Tabell 3, Tabell 4 och Tabell 5. De fastigheter som gränsar till Norra Hamnvägen har ett 1,75 m brett stråk med prickad mark närmast vägen som är möjligt att använda för hantering av dagvatten från fastighetsmark. Utredningen föreslår att så mycket som möjligt av fastighetsdagvattnet hanteras i växtbäddar på dessa ytor och att resterande dagvatten renas i avsättningsmagasin på respektive aktörs område. Tabellerna nedan redovisar total åtgärdsvolym, volym dagvatten möjligt att hantera i växtbäddar samt hur stor volym dagvatten som behöver hanteras i avsättningsmagasin.

Växtbäddarna anläggs så att ytan är nedsänkt ca 2 dm i förhållande till marken, så att en volym skapas för fördröjning av dagvattnet.

Tabell 3 – Åtgärdsvolym för dagvatten avseende Cementas områden samt en uppskattning om möjlig fördelning mellan omhändertagande i växtbädd och avsättningsmagasin.

Cementa	Område A	Område B
	[m3]	[m3]
Total åtgärdsvolym	90	160
Avsättningsmagasin	90	140
Växtbädd		20

Tabell 4 - Åtgärdsvolym för dagvatten avseende Stockholms hamnars områden samt en uppskattning om möjlig fördelning mellan omhändertagande i växtbädd och avsättningsmagasin.

Stockholms hamnar	Område C
	[m3]
Total åtgärdsvolym	370
Avsättningsmagasin	340
Växtbädd	30

Tabell 5 - Åtgärdsvolym för dagvatten avseende Stockholm Exergis områden samt en uppskattning om möjlig fördelning mellan omhändertagande i växtbädd och avsättningsmagasin. I område H finns redan ett avsättningsmagasin vars volym är inkluderad i den redovisade volymen. I underlaget för denna utredning finns ingen säker uppgift om hur stort magasinet är. För område G och H har tagits hänsyn till de ytor som går till OFA-systemet.

Stockholm Exergi	Område D	Område E	Område F	Område G	Område H
	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
Total åtgärdsvolym	50	110	170	100	420
Avsättningsmagasin	50	60	50	100	330
Växtbädd		50	120		90

På Stockholm Exergis område öster om Norra Hamnvägen finns redan ett avsättningsmagasin installerat. Detta magasin kan möjligen sörja för hela eller en del av dagvattenhanteringen från område H i Figur 10, beroende på hur stort det är.

Utöver de redan nämnda aktörernas ytor återstår gatumark, en gemensamhetsanläggning och en spårväg inom området.

Norra Hamnvägens bombering gör att dagvatten från östra och västra sidan av vägen måste hanteras separat. Dagvattnet föreslås hanteras i skelettjordar. För gatumarken har förutsatts att ungefär hälften av dagvattnet rinner till skelettjord i Norra Hamnvägens östra halva och hälften rinner till skelettjord anlagd under Tredje Tvärvägen.

Dagvattenanläggningarna görs täta mot omgivande mark eftersom området är mindre lämpligt för dagvattenlösningar med infiltration på grund av markföroreningar.

Baserat på beräknad åtgärdsvolym och förhållandena i området föreslås dagvattenlösningar dimensioneras enligt följande:

Skelettjord anläggs i anslutning till det två meter breda grönstråket längs med Norra Hamnvägens östra sida. Om makadamlagrets mäktighet är 1 m och porositeten 30% kommer volymen vara tillräcklig för att hantera dagvatten från Norra Hamnvägens östra delar. I Tredje Tvärvägen bedöms en skelettjord med en yta på 300 m² kunna hantera dagvattnet från Norra Hamnvägens västra delar.

De antaganden om höjd, längd och bredd som gjorts här går att variera.

Banvallen för den planerade spårvägen kan eventuellt ta skada av infiltrationslösningar för dagvatten varför dagvatten från andra ytor inte bör ledas till denna. Den nederbörd som faller direkt på spårområdet infiltrerar dock genom banvallen, vilket bör tas hänsyn till inom ramen för projekteringen av framtida spårväg.

Tabell 6 – Övriga ytor. För gatumarken har förutsatts att ungefär hälften av dagvattnet rinner till skelettjord i Norra Hamnvägens östra halva och hälften rinner till skelettjord anlagd under Tredje Tvärvägen. Detta pga Norra Hamnvägens bombering.

Övriga ytor	Område I, Gemensamhetsanl. [m3]	Område J, Gatumark [m3]	Område K, Spårväg [m3]
Total åtgärdsvolym	20	200*	50
Avsättningsmagasin	20		50
Skelettjord Norra Hamnvägen		100	
Skelettjord Tredje Tvärvägen		100	

I avsnitt 7 ges exempel på föreslagna dagvattenlösningar.

18(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

6.3 Föroreningar

Resultat från modellering av föroreningsmängder och föroreningshalter redovisas i Tabell 7 respektive Tabell 8. Resultaten för nuläge och efter exploatering utan LOD är snarlika eftersom markanvändningen efter exploatering i stort liknar den befintliga. I fallet efter exploatering med LOD, dvs där effekten av den rening som har skett i de föreslagna dagvattenanläggningarna har tagits med i beräkningarna, syns att både föroreningsmängder och föroreningshalter är betydligt lägre för alla beräknade ämnen än jämfört med nuläget och efter exploatering utan LOD.

Tabell 7 - Modellerade föroreningsmängder för hela området i kg/år

Ämne	Nuläge	Efter expl. utan LOD	Efter expl. med LOD
Fosfor (P)	17	17	2,7
Kväve (N)	120	130	60,5
Bly (Pb)	5,2	5	0,2282
Koppar (Cu)	3	2,9	0,2
Zink (Zn)	14	14	2,3
Kadmium (Cd)	0,069	0,065	0,02
Krom (Cr)	0,6	0,58	0,12
Nickel (Ni)	0,83	0,79	0,19
Kvicksilver (Hg)	0,0096	0,0094	0,00272
Suspenderat material (SS)	8500	8100	490
Olja	110	110	15,5
PAH16	0,093	0,08	0,02
Benso(a)pyren (BaP)	0,0077	0,0075	0,00244

Tabell 8 - Modellerade föroreningshalter för hela området i µg/l

Ämne	Nuläge	Efter expl. utan LOD	Efter expl. med LOD
Fosfor (P)	320	320	50
Kväve (N)	2300	2400	1128
Bly (Pb)	97	92	4,3
Koppar (Cu)	56	54	3,7
Zink (Zn)	270	260	42
Kadmium (Cd)	1,3	1,2	0,31
Krom (Cr)	11	11	2,2
Nickel (Ni)	15	15	3,6
Kvicksilver (Hg)	0,18	0,17	0,05
Suspenderat material (SS)	160000	150000	9140
Olja	2000	2000	289
PAH16	1,7	1,5	0,40
Benso(a)pyren (BaP)	0,14	0,14	0,05

Då zinkhalten i recipientens vatten ligger nära det fastställda gränsvärdet är det från Stockholms stads sida önskvärt att ytterligare sänka utsläppen av zink, även om föreslagna åtgärder ger en betydande minskning av utsläppen från området jämfört med idag. Ett sätt att göra detta är att undvika galvaniserade och förzinkade material utomhus, till exempel i lyktstolpar och räcken.

Föroreningsberäkningarna baseras på en tidigare indelning av området med lägre andel gröna dagvattenlösningar än i nuvarande förslag. Beräkningarna bedöms ändå ge en god bild av situationen. Då lösningarna i nuvarande förslag ger en bättre avskiljning av föroreningar än det tidigare förslaget bedöms resultaten utgöra ett "worst case"-scenario.

7 Dagvattenåtgärder

7.1 Exempel på föreslagna dagvattenanläggningar

Här presenteras de olika typer av reningsanläggningar för dagvatten som föreslås med tanke på de speciella förutsättningar som finns inom området.

7.1.1 Växtbäddar

Dagvatten kan avledas till växtbäddar som utformas som nedsänkta lådor där vegetation så som träd, örter och gräs planteras. I växtbäddarna sker fördröjning och reduktion av

20(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

föroreningar i dagvattnet genom infiltration i växtbäddsjorden och växtupptag. Flera växtbäddar kan kedjekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan vidare avledning. Växtbäddar kan förses med små dämmen i syfte att skapa ytterligare utjämningsvolym och därmed fördröja dagvattnet ytterligare. Växtbäddarna kan utformas så att vattnet infiltrerar (om ingen förorenad mark finns på platsen) eller avleds i dränledning som placeras i botten på den då täta växtbädden. De kan anläggas med eller utan kantsten. Om kantsten väljs måste man göra släpp eller försänkningar så att vatten från omgivande mark kan ledas in i växtbädden. Räcke kan placeras runt växtbädden om så önskas. För bilder på växtbäddar se Figur 11.



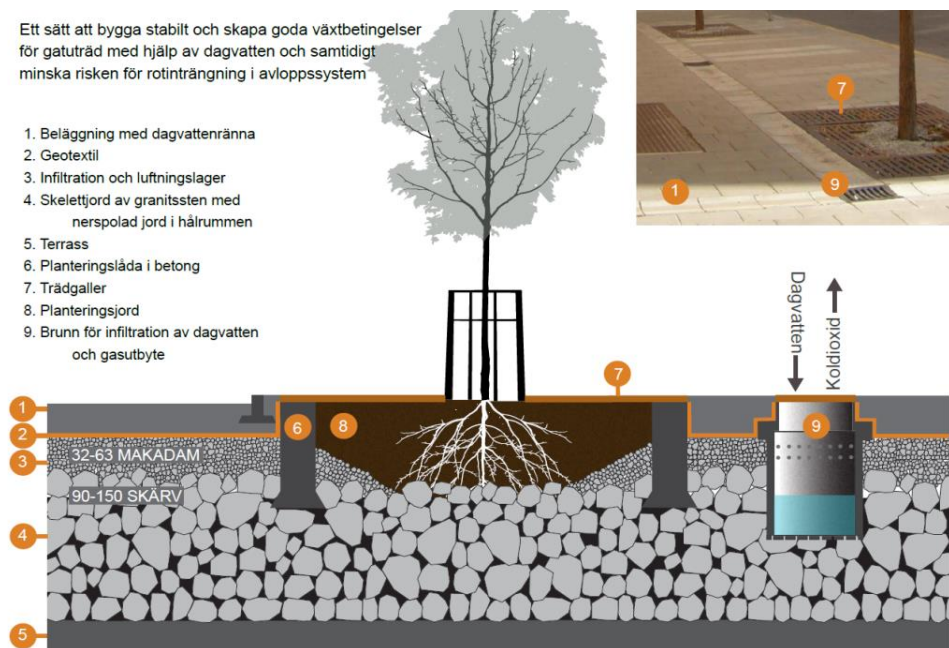
Figur 11 - Exempel på växtbäddar.

7.1.2 Skelettjordar

Skelettjordar kan anläggas i syfte att fördröja dagvatten från till exempel gång- och cykelvägar, gator och parkeringsytor innan vidare avledning. Utöver fördröjning sker även viss rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar,

21(29)

kväveföreningar och olja samt även genom växtupptag. Hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar vattnet ut i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Alternativet är att vattnet fördelas via dränledning eller perkolationsbrunnar. Uppsamling och avledning sker sedan till allmän dagvattenledning. Skelettjordar går att anlägga täta i de fall det finns en problematik kopplad till risker för urlakning av förorenade jordmassor på den aktuella platsen för anläggningen. I Figur 12 ses en principskiss på skelettjord.



Figur 12 - Principskiss på skelettjord.

7.1.3 Avsättningsmagasin

Om det är ont om plats eller andra speciella förutsättningar föreligger så att det inte går att ha en ytlig dagvattenhantering så kan dagvatten renas och fördröjas i avsättningsmagasin under mark. Det finns större eller mindre typer av avsättningsmagasin. De större dimensioneras så att även mindre partiklar hinner sedimentera. Med hjälp av tidsstyrda ventiler kan sedimenteringstiden anpassas. Det är en säker och beprövad metod för rening av partikelbundna föroreningar i dagvatten. Om den inte har en filterdel så sker i princip ingen rening av lösta fraktioner. Styr- och reglerteknik kan behövas. Investeringskostnaden är relativt hög och även hög i förhållande till den nytta den gör, dvs anläggningskostnaden är hög per årlig avskild mängd förorening.

Avsättningsmagasin kan kompletteras med avskiljande filter och/eller fällningskemikalier som ökar reningsgraden och gör det möjligt att även avskilja lösta föroreningar.

Avsättningsmagasinen är täta vilket innebär att allt dagvatten leds från magasinet till dagvattenledning i gatan.

22(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

8 Översvämningrisker

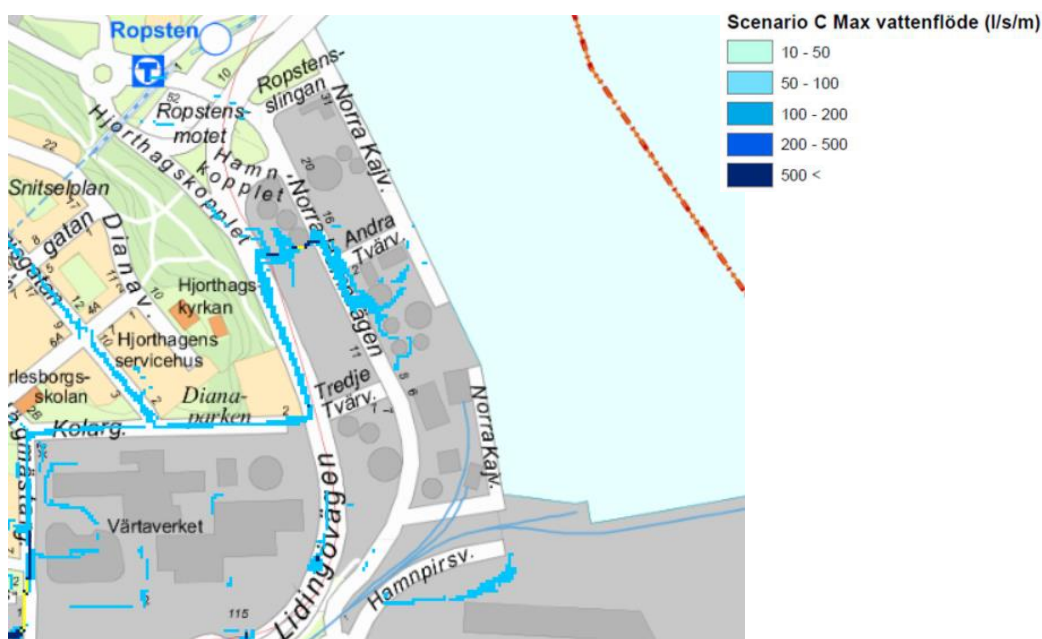
Dagvattensystem i stadsmiljöer dimensioneras vanligtvis för 10-årsregn. Vid större regn såsom 100-årsregn kommer ledningssystemets kapacitet att överstigas och dagvattnet avrinna ytligt ut från området (lokala översvämningar i lågpunkter kommer sannolikt att bildas). Genom en genomtänkt höjdsättning där kvartersmark placeras högre än gaturummet kan gatorna användas som sekundära avvattningstvågar då ledningssystemet går fullt. Avskärande åtgärder kan ibland behöva genomföras mot högre belägen mark. Det är framförallt viktigt att undvika så kallade instängda områden som saknar ytliga avrinningsvågar.

Generellt är området problematiskt ur översvämningssynpunkt eftersom marklutningen är låg och delar av Norra Hamnvågen ligger lägre än övrig mark i området och utgör ett instängt område. Enligt muntliga uppgifter från en anställd på Stockholm Exergi har det historiskt inte varit några problem med avrinningen vid stora regn eftersom kapaciteten i ledningsnätet varit tillräcklig. Inget vatten ska heller ha runnit över kajkanten vid de regn som observerats på platsen de senaste åren utan allt har runnit via dagvattenbrunnar och ledningar.

8.1 Stockholm stads skyfallsmodellering

Stockholms stads skyfallsmodellering användes för att ge en bild av situationen i området vid större skyfall. I denna rapport redovisas maximalt vattenflöde (Figur 13) och vattendjup (Figur 14) 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 detaljplaneområdet från Hjorthagsberget och Lidingövågen. Vattnet rinner över parkeringsplatsen på fastigheten Singapore 3 och vidare in på Norra Hamnvågen med ett flöde omkring 100 l/s/m, lokalt möjligen högre (Figur 13).



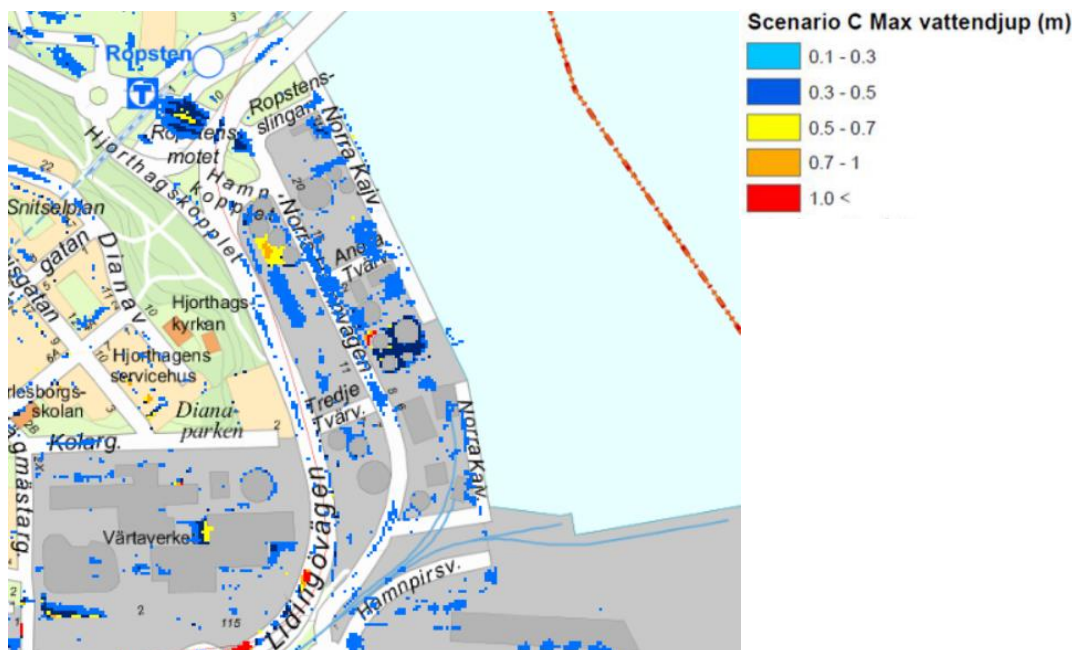
Figur 13 - Maximalt vattenflöde enligt Stockholms stads skyfallsmodellering, scenario C.

Enligt modellen kommer vatten att bli stående på området på ett flertal ställen. Vid cisternerna på Singapore 3 kommer vattendjup upp till en meter att förekomma. Runt cisternerna på Alexandria 3 ansamlas dagvatten med ett djup på upp till en halvmeter, möjligen finns här en lokal lågpunkt där vattendjupet kan bli högre än en meter. Även på parkeringen på Singapore 3, Norra Hamnvägen och ytor i dess närhet ansamlas dagvatten med ett vattendjup upp till 0,3 meter (Figur 14).

24(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING



Figur 14 - Maximalt vattendjup enligt Stockholms stads skyfallsmodellering, scenario C.

Observera att denna beskrivning gäller för nuvarande bebyggelsestruktur och att den framtida situationen är möjlig att påverka med hjälp av höjdsättning.

8.2 Avvattningssägar uppskattade med andra hjälpmedel

Ytliga avvattningssägar för scenariot före och efter exploatering uppskattades utifrån topografi, flygfotografier, situationsplan och översvämningssmodelleringsverktyget Scalgo LIVE. Dessa uppskattningar ger en bild som överensstämmer med Stockholms stads skyfallsmodellering. I dagsläget avvattnas ett naturområde på Hjärtshagsberget mot planområdet. Vid mycket stora regn kommer dagvatten från detta område att rinna över Lidingövägen och in på området via parkeringen väster om Norra Hamnvägen, se Figur 15.



Figur 15 – Ytliga avvattningsvägar markerade på ett flygfoto. Blå pil markerar ytlig avrinning och grön pil ledningsbunden avrinning. Planområdet markeras med röd linje medan blå linje indikerar tillkommande avrinningsområde vid skyfall.

Situationen efter exploatering bedöms baserat på föreliggande underlag inte skilja sig nämnvärt från dagens situation.

Vid extremt stora regn kan dagvatten möjligen brädda över kajkanten direkt ut i Lilla Värtan, dock har sådana situationer enligt muntliga uppgifter inte förekommit historiskt.

Lägsta grundläggningsnivå i området är 2,70 m.ö.h. (Stockholms Länsstyrelse, 2018)

26(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

9 Diskussion och slutsatser

En av de styrande faktorerna för denna utredning är Stockholms stads åtgärdsnivå. Denna bygger på att dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i en anläggning vars volym beräknas utifrån att ett 20 mm regn som faller över ytorna ska få plats i volymen. Begreppet hårdgjorda ytor betyder här att områdets faktiska area multipliceras med areans avrinningskoefficient (man får då ett mått som kallas den reducerade arean). För detta område som är kraftigt hårdgjort innebär det då att det blir stora reducerade areor och därmed också stora volymer dagvatten som ska fördröjas och renas. Enligt åtgärdsnivån ska dagvattensystemen ha en mer långtgående rening än sedimentation och för att ge tillräcklig avskiljning ska den beräknade erforderade volymen utformas som en permanentvolym, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. Detta innebär att vid framtida projektering av dagvattenanläggningarna kan dessa göras mindre om man istället kan få erforderad rening med filtrering.

Med anläggande av de föreslagna reningsanläggningarna för dagvatten i form av avsättningsmagasin och växtbäddar beräknas den årliga belastningen av föroreningar minska för samtliga beräknade ämnen. Med genomförande av dagvattenåtgärderna bedöms den planerade exploateringen inte bidra till en försämring av recipientens status eller försämla förutsättningarna för att recipienten ska kunna uppnå de aktuella miljö kvalitetsnormerna. Avsättningsmagasin uppfyller i sig själva inte kraven på en mer långtgående rening än sedimentation, anledningen till att dessa ändå föreslås som lösning är dels det begränsade markutrymmet och dels önskemål att inte ha gröna lösningar inom området. För en mer långtgående rening kan avsättningsmagasinen kompletteras med ett filtersteg. Beräkningarna i denna rapport avser avsättningsmagasin utan filtersteg.

Det bör observeras att dagvattenanläggningarna troligen måste göras täta pga. föroreningar i marken, dvs infiltration får ske i anlagda växtbäddars och skeletjordars egna lager av jord och grus men inte vidare ner i marken.

För att möta åtgärdsnivån behöver sammanlagt 1730 m³ dagvatten kunna omhändertagas lokalt inom planområdet vilket sörs för genom de föreslagna dagvattenåtgärderna.

Om dagvatten från området skulle kunna ledas till dagvattenledningar istället för kombinerad ledning skulle miljönytta kunna uppnås genom att minska mängden dagvatten som leds till Henriksdalsverket. En förutsättning för detta är att dimensioneringen ses över för dagvattenledningen i Norra Hamnvägen.

Områdets platta karaktär gör det extra utsatt vid skyfall. Vid exploatering bör en genomtänkt höjdsättning tillämpas där kvartersmark placeras högre än gaturummet så att gatorna kan användas som sekundära avvattningsvägar då ledningssystemet går fullt.

Det planeringsalternativ som har bedömts i utredningen är för år 2030 men beräkningarna utgår från ett förändrat klimat med flöden och havsvattenhöjning till år 2100 vilket innebär att det dimensionerade dagvattensystemet får betraktas som robust.

Beräkningarna utgår också från åtgärdsnivån som i sig skapar robusthet i dagvattensystemen. Men, som det står i dokumentet för åtgärdsnivån, så behövs även en genomtänkt höjdsättning och placering av byggnader samt planering av säkra avrinningsvägar för att motverka skadliga översvämningar vid mer extrema nederbördsituationer.

28(29)

RAPPORT
2018-09-06

ENERGIHAMNEN, DAGVATTENUTREDNING

10 Referenser

Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2017-06-16.

Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholms stad, 2016-11-10.

Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, Stockholms stad, 2015-03-09.

Program för hållbar stadsutveckling, Norra Djurgårdsstaden visar vägen mot en hållbar framtid, Stockholms stad, 2017-03-22.

Handlingsprogram vid planering, projektering, byggande och förvaltning av industrimark i Energihamnen, Stockholms stad, 2017-juni.

Energihamnen – Detaljplan MKB, Markföreningar och geoteknik, Rapport, Sweco Environment AB, 2018-08-15.

Pramsten, J. Skyfallsmodellering för Stockholms stad, Stockholm Vatten AB, 2015-12-03.

P110 Avledning av dag- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Svenskt Vatten AB, 2016-01.

VISS – VatteninformationsSystem Sverige, www.viss.lst.se.

Samråd om behovsbedömning och avgränsning av miljökonsekvensbeskrivning för Energihamnen (Shanghai 1 m.fl.) i Stockholms kommun, Stockholms Länsstyrelse, 2018-05-08.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000, www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html, 2018-03.