
PM DAGVATTEN

LÖVSTA KVV / MARK OCH VA
SAMRÅDSHANDLING



PM DAGVATTEN

2019-04-11

HANDLÄGGARE: MAGNUS PHILIPSON

PM DAGVATTEN
2019-04-11
UNDERLAG TILL DETALJPLAN
LÖVSTA MARK & VA

Ändringsförteckning

VER.			GRANSKAD	GODKÄND

vattenskyddsområde varför det är extra motiverat att arbeta för bästa möjliga dagvattenhantering.

I rapporten redovisas flödes-, volyms- och föroreningsberäkningar, avvattningsvägar och översvämningrisker samt förslag på lösningar för en hållbar dagvattenhantering inom området.

Dagvattenhantering i form av oljeavskiljare och två dammsystem bestående av för- och huvuddamm föreslås. Utöver detta föreslås att parkeringsyta och framtida yta för återvinningscentral avvattnas via växtbäddar. För att möta Stockholms stads åtgärdsnivå dimensioneras dagvattenanläggningar för att kunna omhänderta 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor.

Med anläggande av de föreslagna reningsanläggningarna för dagvatten beräknas den årliga belastningen av föroreningar minska eller förbli oförändrad för alla beräknade ämnen. Förutsatt att de föreslagna reningsanläggningarna för dagvatten byggs bedöms inte den planerade anläggningen försämra möjligheten att uppnå MKN för recipienten.

Genom att kajområdet planeras att städas regelbundet och spill från bränslematerial därmed begränsas är det möjligt att beräkningarna överskattat föroreningspåverkan från detta område.

Höjdsättning och placering av byggnader behöver garantera avledning av vatten vid skyfall utan risk för skada på människor och bebyggelse. Säkra avrinningsvägar behöver ses över.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1
2	Underlag	1
3	Riktlinjer	1
3.1	Stockholms stads dagvattenstrategi	2
3.2	Åtgärdsnivå för dagvatten	2
3.3	Ramdirektivet för vatten (MKN)	3
3.4	Förordning (2013:253) om förbränning av avfall	3
3.5	Föreskrifter Östra Mälarens vattenskyddsområde (2008)	3
4	Områdesbeskrivning	5
4.1	Planområdets läge och omfattning	5
4.2	Förutsättningar	6
4.2.1	Befintlig verksamhet	7
4.2.2	Befintlig avvattning	7
4.3	Geologiska förutsättningar	10
4.4	Recipient	10
5	Planförslag	13
5.1	Förbränningsanläggning	13
5.1.1	Bränslematerial	15
5.1.2	Förväntad förorening från spridning av bränslematerial	16
5.2	Återvinningscentral	16
5.3	Avvattning planförslag	16
6	Beräkningsmetodik och indata	16
6.1	Metodik och verktyg	17
6.2	Indata markanvändning	18
6.2.1	Utredningsområde och planområde	18
6.2.2	Markanvändning befintligt område	18

6.2.3	Markanvändning i planförslaget	21
7	Flödesberäkningar	24
7.1	Flöden vid medelregn	25
8	Föroreningsberäkningar	26
8.1	Föroreningsberäkningar befintligt område	26
8.2	Föroreningsberäkningar planförslag	27
8.2.1	Dimensionering av reningsanläggningar	29
8.3	Sammanställning resultat föroreningsberäkningar	31
9	Dagvattenhantering	34
9.1	Dammsystem väst - Kajområde	35
9.2	Dammsystem öst - Bränslelager och pannhusområde	37
9.3	Växtbäddar vid ÅVC och parkeringsyta	38
9.4	Ytor kring bandtransportörer	39
9.5	Drift och underhåll	39
9.5.1	Upprättande av drift- och underhållsplan samt checklista	40
9.6	Släckvatten	40
9.7	Snöhantering	40
10	Situation vid kraftiga regn/ Översvämningsrisk	41
11	Diskussion föroreningar	45
11.1	Mikroplast	45
11.2	Föroreningspåverkan bränslematerial	46
12	Bedömning/Slutsats	47
13	Referenser	49

1 Bakgrund och syfte

För att ersätta värmeproduktionen från koleldningen, möta en ökad efterfrågan när Stockholm växer och ersätta kraftvärmeverket i Hässelby, som av åldersskäl inte kan drivas vidare utan omfattande ombyggnader, planeras en ny basproduktionsanläggning i Lövsta. Därmed tillförs ny produktionskapacitet till Stockholms fjärrvärmesystem samtidigt som hållbar fjärrvärme kan levereras i linje med Stockholm Exergis och Stockholm stads klimatvision. Bolagets klimatvision bygger på att senast till år 2030 kunna leverera resurs- och klimatneutral fjärrvärme. Området i Hässelby kommer efter att anläggningen i Lövsta tagits i drift kunna omvandlas till bostadsbebyggelse.

I föreliggande utredning har det tagits fram ett förslag för dagvattenhantering inom området för att inte riskera att försämra möjligheten för recipienten Mälaren att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer.

2 Underlag

För denna rapport har följande underlag använts:

- Situationsplan Norra Hamnläget, pdf, 2018-11-20
- Startpromemoria för planläggning av Lövstaverket, del av Hässelby villastad 36:1 i stadsdelen Hässelby Villastad [kraftvärmeverk], Stadsbyggnadskontoret 2018-05-02
- Baskarta Lövstatippen, dwg, 2017-10-10
- Provtagning Dagvatten, Seka Miljöteknik AB, Kontrollprogram av dagvatten vid Bromma och Lövsta återvinningscentraler samt efter nya oljeavskiljare vid Lövsta område, 2013-2017
- Ledningsunderlag dwg-format, erhållen 2018-06-27

3 Riktlinjer

Nedan följer en summering av de riktlinjer som framkommer i Stockholm stads dagvattenstrategi och de krav som ställs i och med åtgärds måttet som antogs år 2016.

3.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

I dagvattenstrategin antagen år 2015 preciseras fyra generella mål;

Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten

Dagvattenhanteringen ska möjliggöra att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. Åtgärder ska i första hand vidtas vid källan och i andra hand längre ned i avrinningsområdet.

Robust och klimatkompenserad dagvattenhantering

Andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och infiltration ska eftersträvas. Fördröjning och omhändertagande av dagvattnet ska ske lokalt så långt som möjligt. Dagvattensystem ska dimensioneras för förväntade klimatförändringar och sekundära avrinningsvägar ska identifieras.

Resurs- och värdeskapande för staden

Dagvatten ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.

Enkla, kostnadseffektiva lösningar ska användas.

I grönområden ska öppna dagvattenlösningar integreras. Dagvattnet ska användas för bevattning och för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön. Dagvattenfrågan ska beaktas utifrån avrinningsområden och dagvattenlösningar ska anläggas som är effektiva ur drift- och underhållsperspektiv.

3.2 Åtgärdsnivå för dagvatten

Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten ska tillämpas vid nybyggnation eller större ombyggnation. Åtgärdsnivån innebär att allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän mark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar där 20 mm nederbörd kan fördröjas och renas. Detta innebär att ca 90 % av årsnederbörden passerar en anläggning (Stockholms stad, 2016). I det här fallet innebär det att 20 mm nederbörd från all hårdgjord yta behöver ledas till en dagvattenanläggning med tillräcklig reningsfunktion och volym.

Infiltrationshastighet i filtrerande marklager för rening får inte överstiga 100 mm/h ur reningssynpunkt. För föroreningsberäkningar har en nederbördsmängd på 640 mm/år använts.

3.3 Ramdirektivet för vatten (MKN)

Enligt Ramdirektivet för vatten ska miljömål ställas upp för att uppnå en god status för alla yt- och grundvattenförekomster inom EU. I Sverige har direktivets miljömål implementerats i lagstiftningen som miljö kvalitetsnormer (MKN) och i december 2009 tog vattenmyndigheterna det första beslutet om MKN i form av kvalitetskrav för yt- och grundvattenförekomster i landet.

Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att MKN följs och Länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det kan befaras att beslutet innebär att en MKN inte följs. Det är därför viktigt att i planbeskrivningen redovisa för hur MKN kommer att kunna följas och vilken påverkan planen kan ha på vattenförekomster både inom och utanför planområde.

3.4 Förordning (2013:253) om förbränning av avfall

I Förordning (2013:253) om förbränning av avfall 27§ fastslås följande:

En förbränningsanläggning samt de avfallsupplag och andra områden som hör till anläggningen ska ha den utformning och verksamheten på dem bedrivs så

1. att anläggningen, områdena och driften är ändamålsenliga för att hindra otillåtna eller oavsiktliga utsläpp av förorenande ämnen till mark, ytvatten och grundvatten,
2. att det finns kapacitet att lagra förorenat dagvatten från anläggningen och de områden som hör till den samt lagra sådant vatten på områdena som har förorenats i samband med spill eller brandbekämpning, och
3. att den kapacitet som avses i 2 är tillräcklig för att vattnet vid behov ska kunna analyseras och renas innan det släpps ut.

3.5 Föreskrifter Östra Mälarens vattenskyddsområde (2008)

Området tillhör Östra Mälarens vattenskyddsområde och ligger delvis inom dess primära och delvis dess sekundära skyddszon. Den primära skyddszonen omfattar ett närmare angivet vattenområde i Östra Mälaren samt landområdet intill 50 meter från strandlinjen vid medelvattenstånd. Den sekundära skyddszonen består av ett landområde inom vilket det sker en direkt avrinning mot Östra Mälaren eller där dagvatten naturligt eller tekniskt (via ledningar) avrinner mot Östra Mälaren. Nedan följer utdrag av de texter i förordningen som bedöms påverka dagvattenhanteringen.

”Ny verksamhet och hantering som innebär risk för vattenförorening får inte ske oavsett om verksamheten eller hanteringen är reglerad eller inte i nedan angivna skyddsföreskrifter. Befintliga verksamheter eller hantering ska bedrivas så att risken för vattenförorening minimeras.”

” Dagvattenbrunnar ska vara utformade så att risken för föroreningsutsläpp till dagvatten minimeras. Täck- eller skyddslock ska finnas tillgängligt så att det är möjligt att snabbt förhindra att spill når dagvattensystemet.”

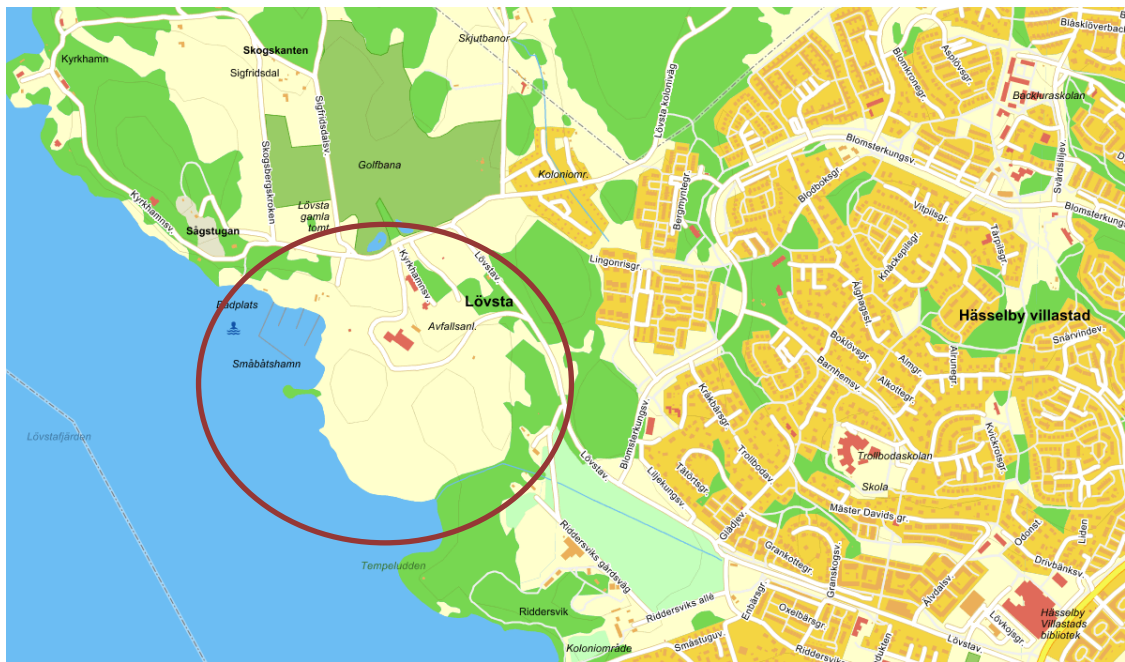
” Utspillda vätskor eller fasta ämnen med hälso- och miljöfarliga egenskaper får inte spolans ned i dagvattenbrunnar.” (Länsstyrelsen i Stockholms län, Östra Mälarens vattenskyddsområde, skyddsföreskrifter, 2008-11-25).

Med hänsyn till ovanstående är det lämpligt att söka dispens för den planerade anläggningen.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Planområdets läge och omfattning

Det aktuella planområdet ligger i Stockholms stads nordvästra del, nära gränsen till Järfälla kommun, och omfattar del av fastigheten Hässelby villastad 36:1, se Figur 1. Norr om planområdet ligger Kyrkhamn där bildandet av ett nytt naturreservat utreds och i söder gränsar planen mot Riddersvik, där det planeras ny bebyggelse. Planområdet avgränsas av Lövstavägen i norr och omfattar ca 45 hektar (Stadsbyggnadskontoret, Stockholm stad, 2018).



Figur 1 – Planområdets läge i anslutning till Mälaren, norr om Riddersvik och söder om Kyrkhamn naturområde markerat i vinrött. (Källa: kartor.eniro.se)

Hantering av avfall har funnits i området sen 1890-talet, 1901 byggdes den första avfallsförbränningsanläggningen och ytterligare en anläggning byggdes 1938. Avfallsförbrännningen pågick fram till 1986 då verksamheten lades ner och 2006 revs den gamla förbränningsanläggningen (Grontmij AB, 2013).

4.2 Förutsättningar

Inom området finns tre gamla tippområden benämnda norra, västra och östra tippen (Figur 2). De gamla tipparna är sluttäckta sedan tidigare. Krossdiken är anlagda runt de gamla tipparna, se Figur 3. De gamla tipparna är tillgängliga för allmänheten och är en del av ett rekreationsområde.

Området är starkt förorenat och för att hålla framtida miljöpåverkan så låg som möjligt är det viktigt att dagvatten inte infiltrerar och därmed skapar risk för föroreningsläckage (Serti & Löfgren, 2013). Därmed är det inom det aktuella området inte lämpligt att följa Stockholms stads riktlinjer om infiltration av dagvatten.



Figur 2 – Ortofoto över området som det ser ut idag.



Figur 3 – Runt de gamla tipparna är krossdiken anlagda.

4.2.1 Befintlig verksamhet

På området finns idag en återvinningscentral för grovt avfall, elavfall och farligt avfall samt trädgårdsavfall både för privatpersoner men även företag och verksamheter. Lövsta är en av Stockholm stads totalt sex återvinningscentraler. Inom området finns också en upplagsyta där Stockholms stad mellanlagrar överbliven kantsten, VA-betäckningar och annan kommunalteknisk materiel. Svensk Freonåtervinning bedriver idag återvinningsverksamhet på området. I norra delen av området finns en småbåtshamn.

4.2.2 Befintlig avvattning

Den befintliga återvinningscentralen avvattnas med hjälp av rännstensbrunnar kopplade till dagvattenledningar. Dagvattnet härifrån passerar en oljeavskiljare innan det rinner västerut i en dagvattenledning. För det område som Svensk Freonåtervinning bedriver verksamhet på saknas ritningsunderlag för dagvattenledningar men troligen är rännstensbrunnarna inom detta område också kopplade till samma system. I så fall ansluter de stamledningen nedströms återvinningscentralen. Upplagsytan avvattnas också den med rännstensbrunnar som ansluter till dagvattenledningen nedströms freonåtervinningen.

Dagvattenledningen är ansluten till ytterligare en oljeavskiljare som vattnet passerar innan det släpps i recipienten i närheten av småbåtshamnen.

De kuperade grönytor som består av täckt deponiavfall avvattnas till krossdiken som går längs med promenadstråket (Figur 4). På flera ställen avvattnas dessa under gångbanan via rör och leds ut i Mälaren via ledningar. Krossdikena är avsedda att ta hand om eventuell avrinning från de täckta deponierna och därmed skapa en avgränsning mellan dagvatten från tippområdena och dagvatten från övriga ytor.

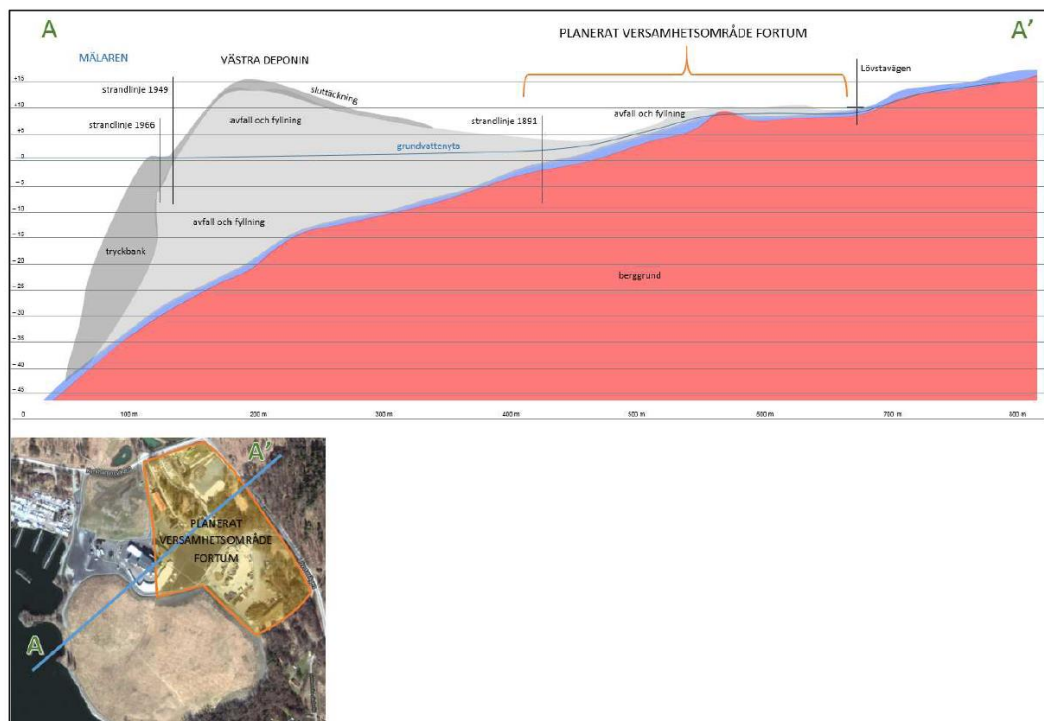
Avvattningen från småbåtshamnen, miniracingbanan i områdets norra del och en liten del av den norra tippet har inte kunnat fastställas exakt. Småbåtshamnen avvattnas troligen direkt till recipient, den del av norra tippet som är lila i figur nedan avrinner troligen till vägdiket norr om området. Miniracingbanan avvattnas också troligen till vägdiket norrut, se Figur 4. Den här typen av löst grundade antaganden behöver undersökas ytterligare i projektets kommande faser.



Figur 4 – Befintligt område och översiktliga avvattningsvägar. Blå pilar avser avrinningsriktningar från mark och svarta pilar ledningsbunden avrinning. Orangea pilar markerar bedömd avrinningsriktning från områden med okända dagvattenanläggningar.

4.3 Geologiska förutsättningar

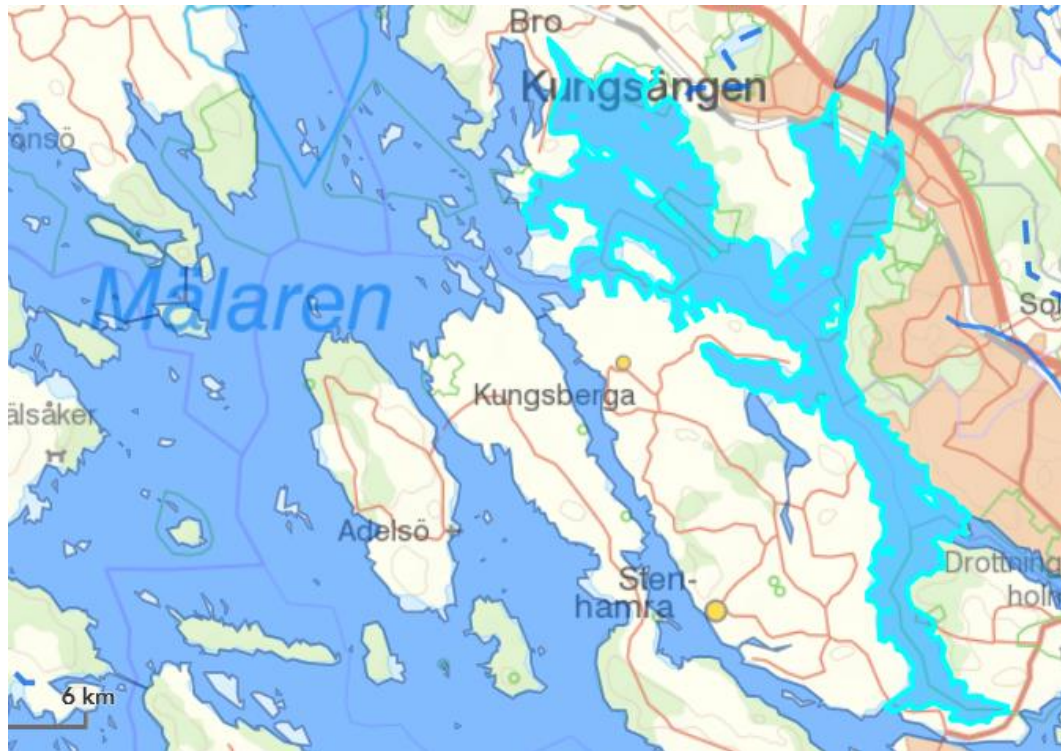
Deponierna ner mot Mälaren är delvis instabila. En sprängstensvall har anlagts som tryckbank för del av deponierna men risk för skred kan föreligga på sidorna om denna. (Stadsbyggnadskontoret, Stockholm stad, 2018) Tryckbanken består av grovt stenigt material vilket medför att diffusion och urlakning av föroreningar kan ske från deponin ut till Mälaren denna väg. (Geosigma, 2017) Se Figur 5 för en översiktlig profilskiss över en tvärsnitt.



Figur 5 – Tvärsnitt över marklager för Lövstippen. Bild: Geosigma 2017.

4.4 Recipient

Området ingår i Mälaren-Görvålns (VISS-id: WA11895268) tillrinningsområde. Mälaren-Görvåln är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten (Figur 6) vilket innebär att den har uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljökvalitetsnormer (MKN). Miljökvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver den önskade kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.



Figur 6 - Recipient Mälaren-Görväln. (Bild: VISS 2018)

Enligt det senast tillgängliga arbetsmaterialet i VISS från förlängning av förvaltningscykel två uppnår Mälaren-Görväln sammantaget god ekologisk status (VISS 2018). Några kvalitetsfaktorer som ligger till grund för att klassa ekologisk status har dock sämre status än god, se Tabell 1.

Recipienten uppnår i dagsläget inte god kemisk status eftersom flertalet bedömda ämnen överskrider gränsvärden, se Tabell 1. Miljökvalitetsnormen att uppnå är god ekologisk och kemisk status till år 2021. Tidsfrist till 2027 har beslutats för kadmium, bly, antracen och tributyltenn då det inte bedöms möjligt att förbättra statusen till år 2021.

Tabell 1 - Kvalitetsfaktorer för att bedöma ekologisk och kemisk status som inte uppnår god status i recipienten Mälaren- Görvåln, WA11895268, enligt VISS (2018).

Ekologiska kvalitetsfaktorer	Status
Växtplankton; Totalbiovolym	Måttlig
Makrofyter	Måttlig
Morfologiskt tillstånd i sjöar; Närområde och svämplan	Måttlig
Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Otillfredsställande
Kemiska kvalitetsfaktorer	Status
Antracen	Uppnår ej god
Bromerade difenyleter (Nationellt undantag)	Uppnår ej god
Bly och blyföreningar	Uppnår ej god
Kadmium och kadmiumföreningar	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar (Nationellt undantag)	Uppnår ej god
Nickel och nickelföreningar	Uppnår ej god
Tributyltennföreningar	Uppnår ej god

5 Planförslag

Stockholm Exergi önskar uppföra en anläggning som på sikt kan ersätta föråldrade fossilbaserade energianläggningar i Stockholmsområdet, däribland Hässelbyverket och koleldningen i Värtan.

I planförslaget försvinner alla idag befintliga verksamheter från området, återvinningscentralen flyttas till annan del av området och en förbränningsanläggning för produktion av el och fjärrvärme uppförs. En kaj anläggs vid den plats där det idag finns en småbåtshamn. För att anlägga den föreslagna kajen behöver den befintliga småbåtshamnen avvecklas.

5.1 Förbränningsanläggning

I Lövsta planeras ett kraftvärmeverk med total installerad tillförd effekt på ca 620 MW. Den sammanlagda tillförda effekten 620 MW avses fördelas på 400 MW i ett kraftvärmeblock med lång drifttid, s.k. baslast, och 220 MW på en eller två pannor för värmeproduktion kortare perioder vid toppar i värmebehovet eller vid otillgänglighet i baslastanläggningen (spetslast och reserv).

Den nya anläggningen omfattar en huvudbyggnad samt utrustning för mottagning, beredning och lagring av de olika bränsleslagen. Utrustningen för bränslehantering är placerat mellan kajen och huvudbyggnaden.

Följande bränslen avses användas:

- Balad RDF (Refuse Derived Fuel) – utsorterade brännbara fraktioner ur hushålls- och verksamhetsavfall.
- Trä i form av biobränslen som grot, bark, spån och likvärdiga bränslen samt RT-flis (returträflis).
- Biolja och eldningsolja 1 som reserv/spets.

Dessa bränslen levereras till anläggningen med båt varför en kaj kommer att behöva anläggas (Figur 7).

För RDF-hantering planeras kranar för båtlossning placerade på kajen och bandtransportörer för transport av balar till ballagret. I ballagret finns också beredningsutrustning för sönderdelning av balar innan transport till silor.

Balar transporteras huvudsakligen per båt till anläggningen men möjlighet till bilmottagning finns också för de tillfällen båttransport inte är möjligt. RDF-bränslet är packat i balar som hålls ihop med rep och emballage i plast. Repen är till för att hålla ihop balen och emballaget är till för att minimera spridning av bränslet. Balarna levereras hela till ballagret där de antingen körs direkt till beredningsutrustningen för sönderdelning eller lagras in i ballagret för senare hantering. Emballage och rep sönderdelas också.

Skadade balar lossas till bil direkt på kajen och transporteras till ballagret där de lossas för inmatning till beredningsutrustningen alternativt för lagring och senare vidarehantering.

För biobränsle och RT- flis finns en separat transportlinje från kajen till en beredningsbyggnad. I beredningsbyggnaden avskiljs magnetiskt material och bränslet siktas och krossas till rätt storlek innan det transporteras vidare till två bränslesilor.

För bränsletransport per bil finns en separat tippficka för inmatning av biobränsle och RT- flis till systemet.

I pannhuset finns mindre dagsilos som rymmer bränsle för någon eller några timmars drift. Från dagsilos matas bränslet in i pannan.

Anläggningen kommer också att använda bioolja som bränsle, vilka kommer att transporteras med bil.

I huvudbyggnaden finns pannanläggning med tillhörande kringssystem, ångturbin och rökgaskondensering. I huvudbyggnaden finns också en el-byggnad innehållande transformatorer och ställverk för matning av el till ingående utrustning, utrustning för fjärrvärmedistribution och annan hjälputrustning, ett kontor och en verkstad. I anslutning till huvudbyggnaden finns två hetvattenpannor. Utanför huvudbyggnaden finns rökgasrening och skorsten. Utanför huvudbyggnaden finns dessutom oljecisterner, ackumulatortankar, expansionskärl, ammoniaktank och asksilor.

Askan som alstras i produktionen samlas i asksilor, en för bäddaska och en för flygaska. Askan lastas från silor direkt till slutna fordon för biltransport från anläggningen.

Bioolja/eldningsolja 1 levereras per bil till anläggningen och fylls över till cisterner placerade utomhus.



Figur 7 – Planerad anläggning i översikt. Planområdet är markerat med orange prickstreckad linje. De två dammsystem (väst och öst) som föreslås som främsta dagvattenhanteringsåtgärd kan ses i planen.

Städning av området kommer att ske regelbundet, normalt med sopmaskiner och centraldammsugare men också genom vattenspolning. Vattenspolning kommer i första hand att ske inne i byggnader men kommer även att kunna förekomma på ytor utomhus. (Christian Karnik, JD-Gruppen, pers. kontakt)

För att minimera bränslespill kommer det att vara undertryck i de inbyggda bandtransportörerna. Askutlastning och tippficka kommer att vara inbyggda för att minimera spill och risk för kontaminering av dagvattnet. (Lasse Sarberg, JD-Gruppen, pers. kontakt) Kajen är det område som antas generera mest spill och därmed ge upphov till den smutsigaste fraktionen av dagvatten på området.

5.1.1 Bränslematerial

Då RDF kommer att anlända anläggningen i inplastade balar förväntas spillet bli minimalt så länge balarna är hela. Ca tio procent av balarna kan dock förväntas ha skador och riskerar därmed att ge upphov till spill (Christian Karnik, JD-Gruppen, pers. kontakt).

RT-flis är ett heterogent bränsle som förutom trä även innehåller en del metaller, sten, betong, tegel, plaster och glas. Det består också av en del tryckimpregnerat virke som innehåller koppar, krom och arsenik. Analyser av bränsleprover från

RT-flis har visat på överrepresentation av arsenik, zink, aluminium, bly, natrium och kisel relativt medelsammansättningen av vanligt träbränsle. Halterna varierar dock mycket eftersom det finns stora svårigheter med att ta ut representativa prov från heterogena bränslen. (Burman, 2005).

För både RDF och RT-flis gäller att sammansättningen kan variera kraftigt beroende på varifrån materialet kommer, vilket också bidrar till osäkerheterna kring halter av förorenade ämnen.

5.1.2 Förväntad förorening från spridning av bränslematerial

Bränslespill kan förväntas uppkomma främst vid omlastningen från båt till bandtransportörerna. Särskilt RT-flis kommer att generera spill, men även RDF-fraktionen.

5.2 Återvinningscentral

Den befintliga återvinningscentralen kommer att flyttas till den sydöstra delen av planområdet. I och med att centralen måste flyttas och därmed byggas om, bör möjligheterna till ytterligare hållbarhetsåtgärder i form av t.ex. återbruk undersökas. (Stadsbyggnadskontoret, Stockholm stad, 2018) Ur dagvattensynpunkt antas dock den framtida ÅVC-verksamheten vara jämförbar med dagens dito.

5.3 Avvattningsplanförslag

Majoriteten av de hårdgjorda ytorna föreslås avvattnas via gallerbrunnar, till dagvattenledningsnät och via självfall vidare till reningsanläggningar i form av dammsystem. Avvattningsplan till dammsystem öst (kan ses i Figur 10) följer detta exempel. Detaljer kring avledning och reningssystem utvecklas i följande avsnitt.

6 Beräkningsmetodik och indata

I det här avsnittet redovisas metod, indata och resultat avseende beräkningar av föroreningar och flöden av dagvatten. De dagvattenlösningar som är föreslagna och redovisade i kapitel 9 hänger samman med beräkningarna i det här kapitlet.

Detta avsnitt presenterar först övergripande den metod som använts för flödes- och föroreningsberäkningar. Därefter följer ett avsnitt med den indata som använts i form av markanvändning för det befintliga scenariot och för planförslaget. Avsnitt 7 presenterar resultat från flödesberäkningar medan avsnitt

8.1 och 8.2 fokuserar på föroreningsberäkningar för befintligt scenario och vid utbyggnad enligt planförslaget.

6.1 Metodik och verktyg

Beräkning av flöden, föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, webbversion v 18.3.2. Modellen använder nederbörd (636 mm/år) och kartlagd markanvändning som indata för beräkningarna. Markanvändningen före exploatering har uppskattats utifrån tillgängligt underlag, platsbesök och allmänna kartjänster.

I StormTac har varje markanvändning specifika schablonvärden som utgörs av föroreningshalter och avrinningskoefficienter per markanvändning använts. 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 föroreningsbelastningens storleksordning.

För det befintliga området finns platsspecifika provtagningsdata som Stockholm Vatten och Avfall AB (SVOA) har tagit från den del av området som utgörs av återvinningscentral och som avvattnas via dagvattenledning. Detta område refereras framgent till som SVOA-området. Dessa data har jämförts med resultat från beräkningar med schablonvärden. Dock är dessa provtagningar utförda med hjälp av stickprov vilket inte gör dem helt tillförlitliga, varför de utelämnats från beräkningarna och endast utgjort ett bedömningsstöd.

Även dagvattenanläggningars reningseffekt har beräknats med StormTac. Den mängd föroreningar som respektive lösning beräknats kunna avskilja har subtraherats från den totala föroreningsbelastning planområdet ger utan lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Det har tagits hänsyn till att reningseffekten i dagvattenanläggningarna delvis beror av inloppshalter för respektive förorening, vilka i sin tur beror av markanvändningen i avrinningsområdet. Markanvändningen i anläggningens avrinningsområde påverkar alltså vilken reningseffekt en anläggning åstadkommer.

Sammanlagt undersöks föroreningspåverkan för 15 ämnen. Dessa utgörs av de 13 ämnen som brukar undersökas i dagvattenssammanhang; fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderat material (SS), olja, polycykliska aromatiska kolväten (PAH16), benso(a)pyren (BaP). Därutöver undersöks även järn (Fe) och

17 (50)

arsenik (As) eftersom dessa två ämnen bedöms kunna påverkas av planförslagets kommande verksamheter. Denna bedömning baseras på jämförelser av provdata från RT-flis och RDF.

6.2 Indata markanvändning

6.2.1 Utredningsområde och planområde

Då exploateringen har påverkan på ett område som är större än planområdet har ett större utredningsområde tagits fram för att skapa en helhetsbild av dagvattensituationen. Figur 7 i tidigare avsnitt illustrerar planområdet medan utredningsområdet illustreras i Figur 8.

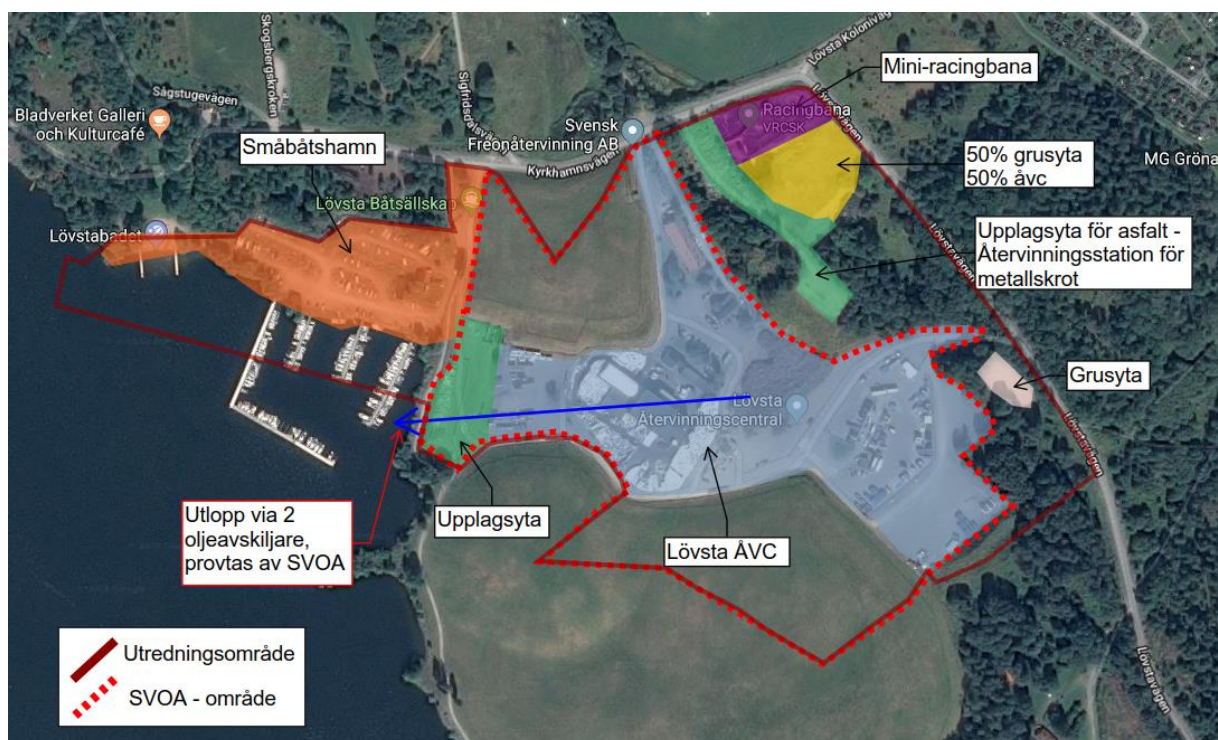
6.2.2 Markanvändning befintligt område

Utredningsområdet har avgränsats till ett 22,1 ha stort område. Utredningsområdet består idag av ytor som används som återvinningscentral, upplagsytor, småbåtshamn, grönytor med mera. Figur 8 nedan visar en översikt över utredningsområdet och hur det delats in baserat på markanvändning.

Utredningsområdet är valt med hänsyn till den planerade anläggningen. Därav är ett område i Mälaren medtaget eftersom det där enligt förslag kommer att anläggas en kaj. Ytvatten tas hänsyn till i föroreningsberäkningar då ytan bidrar med en del föroreningar via atmosfärisk deposition.

I utredningsområdets norra del finns en miniracingbana, vilket är en markanvändning som saknar sammanställda schablondata i StormTac. För flöden och föroreningsberäkningar har ytan antagits vara lik ett idrottsområde då det har specialbeläggning, parkering, grönytor och grusade ytor.

Röd streckad linje i figuren nedan visar det område som avvattnas till den dagvattenledning som provtas av SVOA. Hårdgjorda ytor inom detta område ligger till grund för flödesberäkningar i avsnitt 7.



Figur 8 - Markanvändning för befintligt scenario inom utredningsområdet. Röd streckad linje markerar det område som avvattnas till en befintlig dagvattenledning som leder dagvattnet via två oljeavskiljare till Mälaren. Provtagning av SVOA sker på vattnet efter de två oljeavskiljarna. De markanvändningar som inte märkts ut explicit i figuren är "grönyta" och "skog".

Markanvändningsinformation för det befintliga området så som den modellerats i StormTac har sammanställts i Tabell 2 nedan.

Tabell 2 - Befintlig markanvändning inom utredningsområdet. Värden inom parentes avser uppjusterade avrinningskoefficienter för beräkning av 100-årsflöde.

Markanvändning befintligt område			
Markanvändning	Area (ha)	Avr.koeff	Reducerad area (ha)
Upplagsyta	1,23	0,8 (1*)	0,98
ÅVC	7,00	0,8 (1*)	5,60
Grönyta	4,33	0,15 (0,5*)	0,649
Grusyta	0,437	0,4 (0,8*)	0,175
Småbåtshamn	1,92	0,6 (0,8*)	1,15
Miniracingbana/ "Idrottsplats"	0,455	0,4 (0,8*)	0,182
Skog	4,73	0,05	0,236
Mälaren	2,05	1	2,05
<i>Summa</i>	<i>22,1</i>		<i>11,0</i>

6.2.3 Markanvändning i planförslaget

Planförslaget innefattar att anlägga ett kraftvärmeverk på ytan där det idag är återvinningscentral. Där småbåtshamnen är belägen idag föreslås ett kajområde anläggas. Den gröna ytan som består av norra tippen förblir oberörd. I Figur 9 nedan visas en översiktlig skiss över planförslaget, med den planerade kajen och ombyggnation av återvinningscentralen till värmekraftverk. En yta sydost om värmekraftverket planeras att fortsatt kunna användas som återvinningscentral av Stockholm stad.



Figur 9 - Översikt över planförslaget med indelning utefter den markanvändning som används vid föreningsmodellering i StormTac. Den underliggande situationsplanen beskriver planförslaget medan de överlagrade färgfälten anger den markanvändning som antagits för föreningsberäkningar i StormTac. Röd linje visar utredningsområdet.

I Figur 9 ges en överblick över föreslagen markanvändning inom utredningsområdet. Området kring ballager och pannhus har beräknats i StormTac med hjälp av markanvändningarna "industriområde, mindre förorenat" och parkering. Att inte markanvändningen "värmekraftverk" används är på grund av att denna innefattar upplagsytor för bränslematerial utomhus. I det här fallet planeras all hantering av bränslematerial ske inomhus förutom lossning/lastning på kajområdet. Därav antas platsens föroreningspåverkan stämma bättre överens med markanvändningen "industriområde, mindre förorenat".

Hamndelen som inte utgörs av kaj har uppskattats motsvara ett industriområde, då ytan är hårdgjord och består av körytor. Yta för återvinningscentral har beräknats med hjälp av markanvändningen återvinningscentral.

Kajområdet där fartyg lossas och bränsle lastas på transportband antas vara det mest förorenade, i och med att här är det enda området där bränslematerialet hanteras utomhus. Här finns risk för spill och därav också störst risk för löst bränslematerial. Markanvändning i StormTac för denna yta har valts till "värmekraftverk". Detta anses vara ett konservativt antagande eftersom denna markanvändning inkluderar upplagsytor där bränsle ligger exponerat för väder och vind utomhus under en längre tid, vilket ger upphov till urlakning av föroreningsämnen. På kajområdet kommer eventuellt bränslespill att städas undan enligt drift- och underhållsplanen, se vidare avsnitt 9.5. Vald markanvändning kan alltså sägas representera ett "worst case-scenario".

Grönyta i form av norra tippen och en del av östra tippen har räknats med då den idag avvattnas till krossdike och via den ledning som provtas av SVOA. Inom uppdraget har workshops och avstämningar gjorts med övriga teknikslag för att bedöma hur dagvattenavrinning från tippområde bör hanteras. Slutsatsen blev att detta vatten kan anses rent och därav kan avledas direkt till Mälaren via diken. Dammsystemen för rening bör fokusera på att rena det dagvatten som anses mer förorenat utifrån platseffektivitet och reningseffektivitet i anläggningen. Lakvatten från tippområden bedöms inte ha koppling till ytavrinningen.

Markanvändningen inom utredningsområdet visas i Tabell 3 nedan. Parkeringsytan har räknats med, dock är det oklart ifall denna kommer avvattnas direkt till Mälaren eller kunna kopplas på dagvattenledning i gatan.

Tabell 3 – De markanvändningar inom utredningsområdet som har använts för föroreningsberäkningar för planförslag. Markanvändning inom parentes är den som används i StormTac. Värden inom parentes avser uppjusterade avrinningskoefficienter för beräkning av 100-årsflöde.

	Area (ha)	Avr. Koeff Medelregn	Red. Area (ha)
Kraftvärmeverk (Industriområde mindre förorenat)	8,29	0,8 (1*)	6,63
Kaj (kraftvärmeverk)	1,09	0,8 (1*)	0,868
Hamn (Industriområde)	1,85	0,8 (1*)	1,48
Tak	1,2	0,9 (1*)	1,08
Parkeringsyta	0,512	0,8 (1*)	0,409
ÅVC	1,61	0,8 (1*)	1,29
Dammar	0,478	1 (1*)	0,478
Vattenyta Mälaren	0,5920	1	0,592
Grönyta	6,53	0,15 (0,5*)	0,980
<i>Summa</i>	<i>22,1</i>		<i>13,8</i>

7 Flödesberäkningar

Utredningsområdet delades in i olika delavrinningsområden och dimensionerande flöden från dessa beräknades för scenarion med 5, 10, 20, 30 och 100 års återkomsttid, med och utan klimatfaktor. Beräkningarna är baserade på områdets reducerade area och gjordes både för befintligt område och för området efter exploatering. För att skapa en realistisk bild av 100-årsflödet justerades avrinningskoefficienterna upp vid beräkning av detta.

Nedan redovisas dimensionerande flöde för utredningsområdet i befintliga förhållanden (Tabell 4). Olika regnvaraktigheter undersöktes och dimensionerande regn fanns ha en varaktighet på tio minuter.

Tabell 4 – Dimensionerande flöden från utredningsområdet vid olika återkomsttider utan klimatfaktor, avseende befintliga förhållanden.

Återkomsttid regn (år)	5	10	20	30	100
Dim. Flöde (l/s) utan klimatfaktor	1400	1750	2200	2500	5500

Det totala flödet från hela utredningsområdet presenteras i Tabell 5 nedan. Olika regnvaraktigheter undersöktes och den varaktighet som gav störst flöde var i samtliga fall tio minuter, det är data från denna varaktighet som redovisas nedan.

Tabell 5 – Dimensionerande dagvattenflöden ut från hela utredningsområdet vid olika återkomsttider med och utan klimatfaktor, avseende exploateringsscenario.

Återkomsttid regn (år)	5	10	20	30	100
Dim. flöde, (l/s) klimatfaktor 1,25	2300	3000	3900	4500	8000
Dim. flöde (l/s) utan klimatfaktor	1900	2300	3000	3500	6500

Resultaten ger en inblick i vilka flöden som kommer genereras, vilket är relevant vid dimensionering av ledningsrör och brunnar.

7.1 Flöden vid medelregn

Flöden från utredningsområdets olika delar vid ett medelregn på 7,3 mm och en varaktighet på 6,7 timmar togs fram, både för befintliga förhållanden (

Tabell 6) och exploateringsscenarioet (Tabell 7). Dessa data avser enbart de delar av utredningsområdet som når recipienten via ledning. För det kommande scenarioet är det vid tidpunkt för utredningen osäkert hur vatten från ÅVC och parkering kommer att avledas, de har därför tagits med för säkerhets skull.

Tabell 6 – Flöde från utredningsområdet vid medelregn under befintliga markförhållanden. Avser de delar av utredningsområdet som idag avrinner ledningsbundet till recipienten.

Befintligt område	Red. area (m2)	Flöde (l/s)
ÅVC/Upplagsyta/grönyta	65 420	19,8

Tabell 7 – Flöde från utredningsområdet vid medelregn efter exploatering. Avser de delar av utredningsområdet som är planerade att avrinna ledningsbundet till recipienten. Gällande parkering och ÅVC är det vid tidpunkt för utredningen osäkert hur avrinning kommer att ske.

Utflyde	Red. area (m2)	Flöde (l/s)
Parkering	4094	1,2
Dammsystem Väst	37 531	11,4
Grönyta	9797	3,0
ÅVC	12 864	3,9
Dammsystem Öst	63 070	19,1

8 Föroreningsberäkningar

För att försäkra att en byggnation enligt planen inte försämrar möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten utfördes beräkningar av föroreningshalt och föroreningsbelastning för befintligt scenario och för planförslag. Beräkningar utfördes dels utan att beakta möjliga reningsanläggningar för dagvatten (lokalt omhändertagande av dagvatten - LOD) samt med de åtgärder som föreslås för planförslaget.

Avsnitt 8.1 redovisar i sin tur de beräkningar och resultat som erhållits för det befintliga scenariot. Detta följs av avsnitt 8.2 som tittar närmre på planförslaget och dess föroreningspåverkan. I detta avsnitt beskrivs även föreslagen dimensionering av reningsanläggningar för dagvatten. Slutligen, i avsnitt 8.3 sker en jämförande sammanställning av föroreningsresultaten från det befintliga området samt resultat från planförslaget med och utan LOD.

8.1 Föroreningsberäkningar befintligt område

För att beräkna föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten från området som idag når recipient har modellering i StormTac använts. Beräknad föroreningspåverkan från den befintliga situationen för hela utredningsområdet presenteras i Tabell 8 nedan. I beräkningarna har förutsatts att dagvattnet passerar två stycken oljeavskiljare. Beräkningarna förutsätter att oljeavskiljarna fungerar optimalt och har underhållits på ett bra sätt. Det har inte kunnat bekräftas att oljeavskiljarna sköts som de ska i dagsläget varför det finns en risk att dagens föroreningsbelastning är högre än vad beräkningarna visar.

Ämne	Halt (µg/l)	Belastning i mängd (kg/år)
P	150	11
N	1300	100
Pb	11	0,83
Cu	23	1,7
Zn	110	8,1
Cd	0,39	0,029
Cr	6,9	0,51
Ni	17	1,2
Hg	0,015	0,0013
SS	55000	4300
Oil	230	21
PAH16	0,64	0,049
BaP	0,066	0,0048
As	3,1	0,23
Fe	4500	340

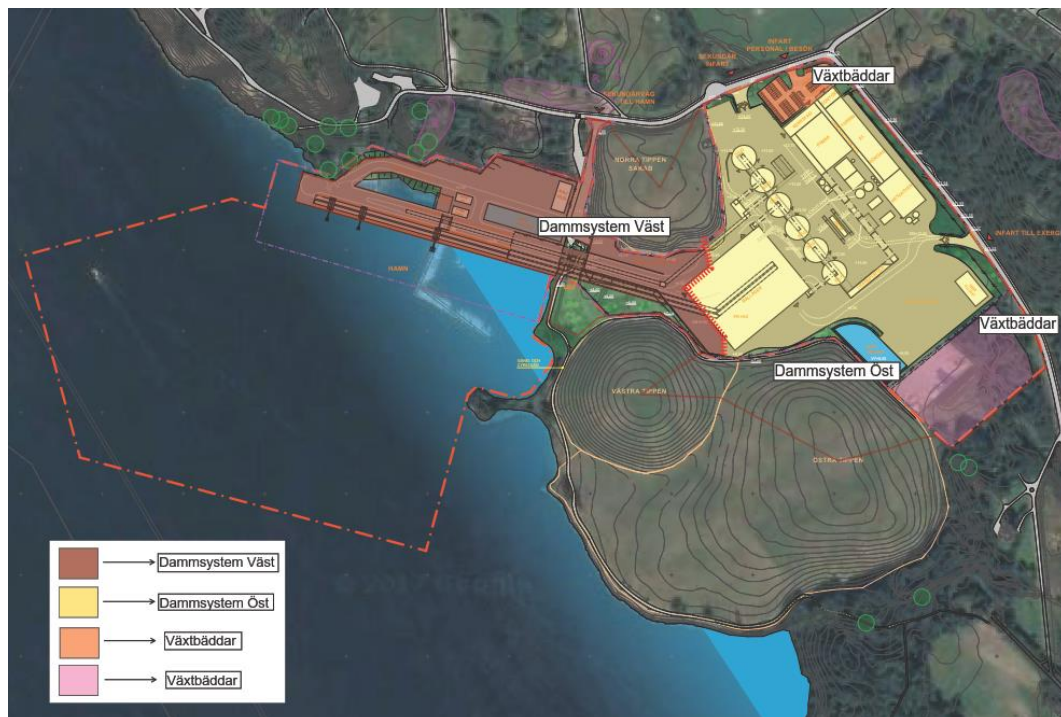
Tabell 8 – Modellerat beräkningsresultat för befintliga förhållanden med två oljeavskiljare avseende hela utredningsområdet.

8.2 Föroreningsberäkningar planförslag

Föroreningsberäkningar utfördes både för planförslaget utan hänsyn till effekten från reningsanläggningar samt med den beräknade reningseffekten. Nedan följer en beskrivning av planförslaget och de reningsanläggningar som föreslås.

Dimensionering av reningsanläggningar presenteras i avsnitt 8.2.1. Resultaten från föroreningsberäkningarna för planförslaget med och utan reningsanläggningar presenteras i nästa avsnitt 8.3.

Reningsanläggningar föreslås för att försäkra att dagvattnet som når Mälaren inte riskerar att försämma dess status. De reningsanläggningar som föreslås är dammsystem och växtbäddar, se Figur 10.



Figur 10 - Avrinningsområden till respektive föreslagna reningsanläggningar markeras med olika färger. Rött område avleds till dammsystem väst, gult område avleds till dammsystem öst och orangefärgat och rosa område avleds till växtbäddar. Röd streckad linje markerar vattendelare.

Västra delen av planområdet som består av hamnområde, kaj och värmekraftverk avleds till dammsystem väst via brunnar och ledningar. Mer detaljer om systemet presenteras i kapitel 9. Den östra sidan av värmekraftverket – gränsen går väster om ballagret (Figur 10) – avvattnas till dammsystem öst. Parkeringsplatsen i norra delen av planområdet föreslås att avvattnas via växtbäddar. Det är oklart var detta dagvatten kan avledas därefter. Antingen föreslås det att kopplas på framtida dagvattenledning i Lövstavägen, eller avledas till Mälaren via krossdike eller ledningsstråk.

Den del av planområdet som är planerad att användas som ÅVC föreslås avvattnas via växtbäddar och därefter ledas ledningsbundet till Mälaren. Den del

28 (50).

av Norra och Östra tippen som avvattnas inom utredningsområdet idag föreslås fortsätta avvattnas via dagvattenledning till Mälaren. Dessa ytor räknas därför med i de föroreningsberäkningar som görs.

8.2.1 Dimensionering av reningsanläggningar

Dammsystem öst och väst

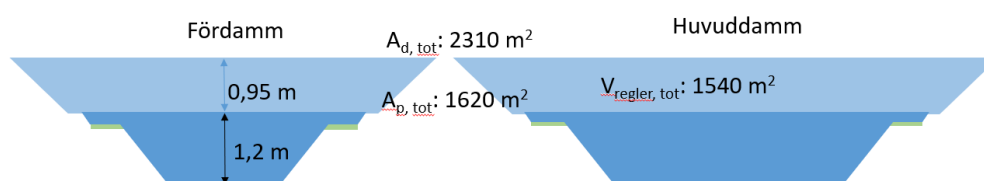
Dammar har dimensionerats med målsättningen att uppnå så bra reningseffekt som möjligt. Dammsystemen rekommenderas bestå av en fördamm följt av en huvuddamm.

- Hela dammsystemet dimensioneras för att ta hand om 20 mm nederbörd från avrinningsområdet.
- Dammsystemet är dimensionerat så att dess totala area i förhållande till reducerad area för avrinningsområdet (A_p/A_{red}) motsvarar $250 \text{ m}^2/\text{ha}_{red}$. Detta förhållande är rekommenderat för att få en damm med effektiv storlek med avseende på reningseffekt (StormTac, 2018).
- Total reglerhöjd för dammarna tar förutom reningsvolymen (V_{d1} , baserad på 20 mm nederbörd) även hänsyn till att rymma släckvatten från avrinningsområdet.
- Utflödet från dammarna har valts för att åstadkomma en tömningstid för reglervolymen i dammen på 24 h. StormTac rekommenderar 12-24 timmars uppehållstid för effektiv rening.
- Fördamm har dimensionerats för att rymma 7,3 mm vilket motsvarar det genomsnittliga årliga regndjupet för ett medelregn. Fördammen rekommenderas därmed att utgöra ca en tredjedel av dammsystemets totala yta.
- Längd-breddförhållande har antagits vara 4 vilket innebär att dammen antas kunna göras fyra gånger så lång som den är bred. En långsmal damm ökar reningseffekten.
- Erforderlig volym för rening av 20 mm dagvatten har beräknats till 840 och 1390 m^3 för dammsystem väst respektive öst. Då erforderliga mängder släckvatten är något större, nämligen 966 respektive 1524 m^3 blir släckvattenvolymerna dimensionerande reglervolymen i dammsystemen.

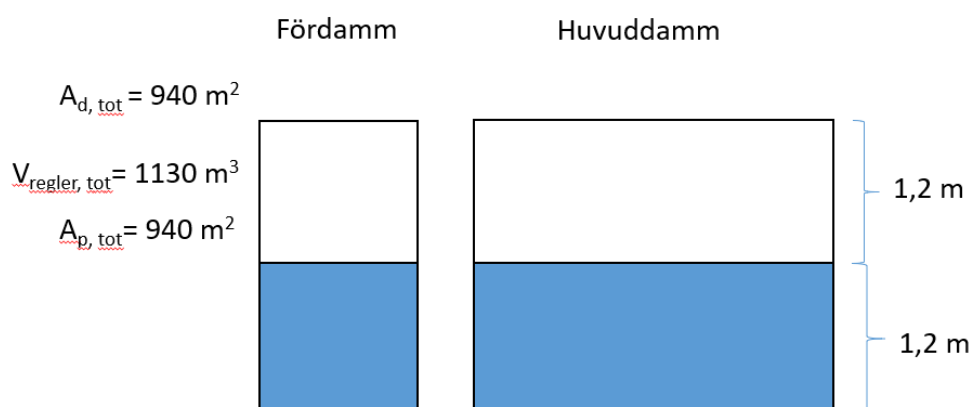
Dimensionerade mått för dammsystem väst och öst presenteras nedan i Tabell 9. Figur 11 och Figur 12 visar schematiska skisser över de olika dimensioneringsparametrarna för dammsystem öst respektive väst.

Tabell 9 - Dimensionerade mått för de två föreslagna dammsystemen; dammsystem väst och dammsystem öst. (A_p : permanent area, A_d : total regleryta.)

Parameter	Dammsystem Väst	Dammsystem Öst
Permanent area dammsystem, A_p (m ²)	940	1620
Total dammarea, A_d (m ²)	940	2310
Total area fördamm, A_d (m ²)	310	910
Total area huvuddamm, A_d (m ²)	630	1400
Reglervolym (m ³)	1130	1540
Permanent vattendjup (m)	1,2	1,2
Höjd fördröjningsvolym totalt (m)	1,2	0,95
sSläntlutning, 1:	0	3



Figur 11 - Dammsystem öst med fördamm och huvuddamm.



Figur 12 - Dammsystem väst består av fördamm och huvuddamm belägna vid kajen och byggda i betong utan släntlutning.

Växtbäddar för parkering

Växtbäddar för omhändertagande av dagvatten från parkeringsytan dimensioneras för att kunna rymma 20 mm regn som faller över parkeringsytan. Detta innebär växtbäddar nedsänkta 20 cm behöver en yta på ca 410 m², vilket motsvarar 10 % av ytans reducerade area (area*avrinningskoefficient).

Växtbäddar för ÅVC

Växtbäddar för omhändertagande av dagvatten från ÅVC dimensioneras för att kunna rymma 20 mm regn som faller över ytan. Detta innebär växtbäddar nedsänkta 20 cm behöver en yta på ca 1290 m², vilket motsvarar 10 % av ytans reducerade area (area*avrinningskoefficient). Ansvaret för dagvattenhantering inom återvinningscentralen faller dock inte på Stockholm Exergi.

8.3 Sammanställning resultat föroreningsberäkningar

Resultat från föroreningsberäkningar för utredningsområdet med reningsanläggningar presenteras i Tabell 10 och Tabell 11 nedan tillsammans med resultaten från befintligt område. Föroreningsresultat för utredningsområdet med LOD tar hänsyn till det dagvatten som kommer ut efter rening i växtbäddar och i dammsystem. Även de ytor som inte avleds till något reningssteg så som grönytor är medräknade.

Utförs de modellerade reningsstegen; dammsystem väst och öst med föregående oljeavskiljare samt växtbäddar för ÅVC och parkering beräknas föroreningsgraden minska för planscenariot jämfört med dagens nivåer.

Tabell 10 - Sammanställning av föroreningsresultat i form av halt (µg/l) och från befintligt område, planförslag utan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och från planförslag med LOD. Siffror i fetstil indikerar en ökning jämfört med befintliga förhållanden.

Ämne	Befintligt område	Halt (µg/l)	
		Planförslag utan LOD	Planförslag med LOD
P	150	280	39
N	1300	4100	750
Pb	11	26	1,3
Cu	23	43	4,5
Zn	110	210	10,6
Cd	0,39	0,71	0,13
Cr	6,9	16	1,0
Ni	17	27	1,6
Hg	0,015	0,052	0,01
SS	55000	170000	6350
Oil	230	1100	140
PAH16	0,64	1,4	0,047
BaP	0,066	0,045	0,005
As	3,1	18	1,54
Fe	4500	4900	495

Tabell 11 - Sammanställning av föroreningsresultat gällande belastning (kg/år) för utredningsområdet med befintlig bebyggelse, planbebyggelse utan LOD samt för planbebyggelse med LOD. Siffror i fetstil indikerar en ökning jämfört med befintliga förhållanden.

Ämne	Belastning (kg/år)		
	Befintligt område	Planförslag utan LOD	Planförslag med LOD
P	11	23	4
N	100	340	75
Pb	0,83	2,2	0,14
Cu	1,7	3,5	0,5
Zn	8,1	18	1,1
Cd	0,029	0,059	0,013
Cr	0,51	1,4	0,1
Ni	1,2	2,3	0,16
Hg	0,0013	0,0043	0,0013
SS	4300	14000	700
Oil	21	94	14
PAH16	0,049	0,11	0,0047
BaP	0,0048	0,0037	0,00045
As	0,23	1,5	0,16
Fe	340	410	49

Olja kan antas vara överskattad i beräkningarna då dammar även kommer utformas med oljeläns. Ytterligare avskiljning är därav att vänta jämfört med resultaten ovan som baseras på rening i damm utan oljeläns och växtbäddar.

Inga upplagsytor kommer att finnas utan allt bränsle kommer att lagras inomhus vilket ytterligare minskar föroreningspåverkan till dagvattnet.

Föroreningspåverkan från planområdet förväntas därför kunna vara lägre än från det typiska kraftvärmeverket.

9 Dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen på området föreslås ske främst genom två dammsystem. I dammsystemen renas vattnet genom filtrering vid övergången från fördamm till huvuddamm, sedimentation, adsorption och fastläggning i växtmaterial, mikrobiologisk aktivitet, filtrering genom växter och inverkan av solljus. Dagvatten från den kommande ÅVC:n och parkeringsytan föreslås hanteras i växtbäddar. Se Figur 13 för en sammanställning av vilka ytor som leds till respektive lösning. Dessa lösningar beskrivs mer ingående i följande avsnitt. Enligt beräkningarna behövs ingen ytterligare rening av dagvattnet. Dagvattenanläggningarna har dimensionerats för att kunna hantera 20 mm nederbörd enligt åtgärdsnivån för dagvatten. De har dessutom dimensionerats för omhändertagande av vatten som uppkommer vid eventuell brandsläckning, så kallat släckvatten. Höjdsättningen är en viktig generell aspekt, eftersom området är relativt stort behöver höjdsättningen vara genomtänkt för att undvika att stora mängder dagvatten samlas på olämpliga platser. Höjdsättningen blir extra viktig i det östra dammsystemets avrinningsområde eftersom det är stort och planen är att leda dagvatten till dammsystemet med självfall.



Figur 13 – Föreslagna avvattningsvägar för kommande exploatering vid normal drift.

9.1 Dammsystem väst - Kajområde

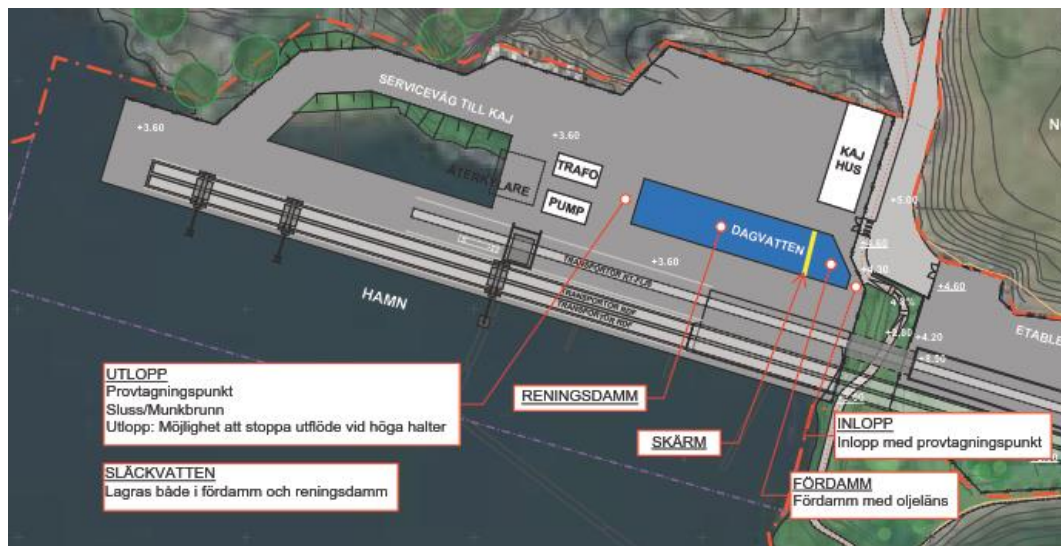
Kajområdet beräknas vara det område som ger störst föroreningspåverkan och därmed vara det högst prioriterade området ur dagvattensynpunkt. En dammanläggning föreslås anläggas med hjälp av spontning. I de fall det inte går att leda dagvatten från kajen till dammen med hjälp av självfall föreslås en lösning där dagvattnet pumpas till dammanläggningen. De pumpar som installeras bör ha skärande pumphjul för att undvika stopp förorsakade av eventuellt bränslespill. Eventuellt kan pumpgröpar kompletteras med någon form av grovavskiljning. Någon form av avskärmning föreslås längs med kajkanten för att förhindra att bränslematerial som spills i hanteringen sköljs ner i recipienten eller blåser ut i densamma.

Dammarna utformas med en sluss som gör det möjligt att stänga utloppet i händelse av brand och på så sätt dels hindra vatten från att lämna anläggningen

och dels skapa en större bassängvolym för uppsamling av släckvatten. Slussen kan också användas för att stänga utloppet i händelse av andra tillbud som orsakar läckage av oönskade ämnen, till exempel diesel och därmed hindra dem från att nå recipienten.

När slussarna stängts och anläggningen samlat upp vatten efter ett större brand- eller läckagetillbud behöver dammarna tömmas med sugbil och därefter eventuellt saneras beroende på hur smutsigt släckvattnet varit. Uppsamlat släckvatten borttransporteras för rening på annan plats.

Dammarna utformas med flytande oljeläns för avskiljning av olja och flytande skräp (Figur 14).

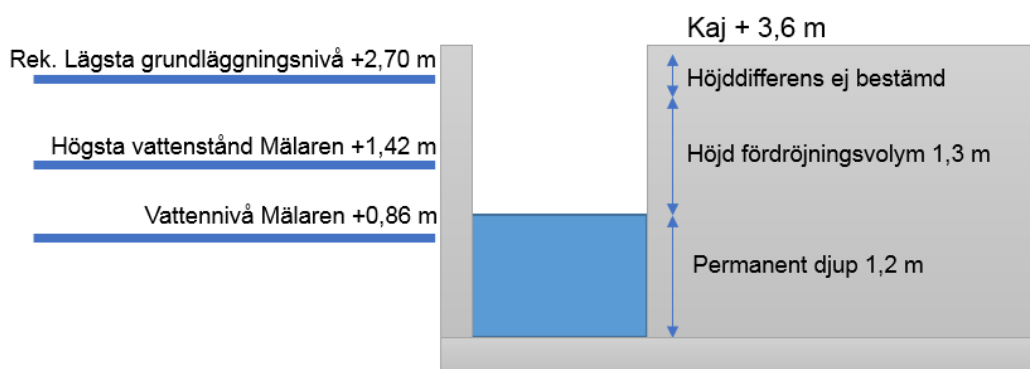


Figur 14 - Utformning av dammsystem väst.

Dagvattendammen på kajområdet behöver anläggas med hänsyn till vattennivån i Mälaren. Mälarens medelvattennivå är + 0,86 m. Dammen föreslås att anläggas med ett permanent vattendjup på 1,2 m. Därutöver behöver höjden på sidorna av dammen vara 1,3 m för att rymma behövd fördröjningsvolym av släckvatten (Figur 15). Det är fördelaktigt att den permanenta vattennivån överensstämmer någorlunda med Mälarens vattenstånd vid tillfällen med frystemperaturer.

Höjdnivåer är preliminära och vidare utredning behövs angående exakt höjdplicering av dammen. Bland annat behöver lyftande krafter från grundvatten beaktas utöver effekter vid frystemperaturer.

Vattennivåer som beaktas är högsta vattenståndet i Mälaren på +1,42 m (SMHI, 2018) och lägsta rekommenderade grundläggningsnivån längs med Mälaren som är + 2,70 m (Länsstyrelserna, 2015). Höjder anges i RH2000.



Figur 15 - Skiss över placering av dammsystem väst i förhållande till Mälarens medelvattennivå. Nivåskillnader i bild är inte skalenliga.

9.2 Dammsystem öst - Bränslelager och pannhusområde

Dagvatten från bränslelager och pannhusområde (se gul markering i Figur 11) kommer att renas och fördröjas i ett dammsystem i områdets östra del. Dammsystemet består av fördamm, huvuddamm och sluss samt provtagningsutrustning, Figur 16. Damarna anläggs så att den omgivande marken sluttar flackt ner mot vattenytan.

Dagvattnet leds först till fördammen där medföljande större partiklar kan sedimentera och eventuella flytande föroreningar/skräp kan ansamlas på ytan och avlägsnas manuellt vid tillsyn. Fördammen är förbunden med huvuddammen via en ledning belägen på ett djup mellan ytan och botten. På så sätt minskar risken att ytliga och/eller sedimenterade föroreningar inte följer med vidare till huvuddammen. I huvuddammen renas vattnet med hjälp av ytterligare sedimentation och fastläggning innan vattnet passerar slussen som stängs i händelse av brand och sist en provtagningsutrustning. Inloppet till slussen är placerat något under ytan för att ytterligare undvika transport av skräp. Det renade dagvattnet släpps i en självfallsledning som leder åt nordväst och släpper dagvattnet i recipienten.

Dammarna utformas med ett permanent vattendjup på ca 1,2 meter. Vid fördröjning av ett 20 mm regn beräknas ytan att stiga så att vattendjupet blir ca 2 meter.

När slussen i slutet av anläggningen stängs stiger vattnet i dammarna och en volym tillskapas för hantering av släckvatten. Enligt släckvattenutredning utförd av brandskyddslaget är dimensionerande släckvattenvolymer från aktuellt område ca 1500 m³. Denna volym kommer att orsaka en höjning av vattennivån i dammen med 0,88 m och därmed ge ett totalt vattendjup om 2,08 m och dammen och slussen bör utformas utefter detta.



Figur 16 - Utformning dammsystem öst.

9.3 Växtbäddar vid ÅVC och parkeringsyta

Växtbäddar vid parkeringsytan i norra delen av planen föreslås anläggas med dränledning som kan kopplas på eventuell framtida dagvattenledning i Lövstavägen. Anläggs inte denna dagvattenledning föreslås avledning via

existerande dagvattendiken längs med Kyrkhamnsvägen. Vidare undersökning av nivåer behöver utföras.

Växtbäddar vid ÅVC föreslås anläggas med dränledning som kan kopplas på samma ledning som avleder utloppsvattnet från dammsystem öst. Detta innebär att utflödet blir vid kajen.

9.4 Ytor kring bandtransportörer

Avrinning från ytor kring bandtransportörer leds till dammsystem väst på kajområdet.

9.5 Drift och underhåll

De antaganden som gjorts i den här rapporten gällande markanvändning förutsätter en regelbunden och god städning av området. För att minimera föroreningsbelastningen är det viktigt att området städas regelbundet. Det rekommenderas att alla ytor städas med sopmaskin minst en gång per vecka. Eventuella större engångspill behöver städas bort så snart som möjligt. Det är överhuvudtaget av stor vikt att bränsle inte blir liggande utomhus någon längre stund eftersom urlakning och damning kan få föroreningar att sprida sig från materialet till omgivningen. Sopning bör prioriteras framför spolning då spolvattnet tar med sig föroreningar till dagvattenanläggningarna.

Anläggningen bör inspekteras manuellt en gång varje dygn. Inspektionen bör innefatta kontroll av dagvattendammarnas inlopp och utlopp, eventuell ansamling av sediment/skräp samt borttagning av synligt skräp. Provtagningsutrustning behöver också ses över och rengöras samt kontrolleras avseende funktion.

Sandfånget i de dagvattenbrunnar som installeras på området behöver sugas ur årligen.

Kajområdet kommer att behöva städas manuellt efter varje skeppslossning, vilket uppskattningsvis kommer att ske en gång varje eller varannan dag.

Eftersom den underliggande marken i området är kontaminerad sedan tidigare föreslås alla dammar anläggas med ett tätskikt. Det är av yttersta vikt att detta skikt inte blir skadad under anläggningsskedet och förblir tätt under anläggningens hela livslängd. För att undvika skador på tätskiktet är det viktigt att inte grävskopa används för att tömma dammarna på sediment. När det är dags för sedimentrensning ska dammarna därför tömmas med hjälp av så kallad

sugmuddring. Kort går tekniken ut på att sedimentlagret suggs upp i en container och avvattnas på plats innan sedimentet bortforslas för hantering. Avvattningen kan antingen ske med dekantercentrifug eller med hjälp av geotextilsäckar. Lösningen med centrifug är snabbare och mindre platskrävande men kräver mer energi medan avvattning med geotextilsäckar är snålare energimässigt men tar större plats och mer tid i anspråk för uppgiften.

9.5.1 Upprättande av drift- och underhållsplan samt checklista

Om drift, underhåll och städning eftersätts riskerar dagvattenkvaliteten att påverkas negativt. För att undvika detta behöver en drift- och underhållsplan upprättas och en checklista tas fram. Checklistan bör ange vad som ska göras och med vilken frekvens. Ansvarig drifttekniker signerar när uppgiften är genomförd. Punkterna i avsnitt 9.5 föreslås ligga till grund för arbetet med checklistans upprättande.

9.6 Släckvatten

Brandskyddslaget har 2019-01-28 genomfört en släckvattenutredning (Brandskyddslaget, 2019). De två dammsystemen har dimensionerats för att ta emot erforderliga släckvattenvolymer enligt ovan nämnd rapport. En volym på 966 m³ beräknas behöva rymmas i dammsystem väst och 1524 m³ behöver rymmas i dammsystem öst. Se avsnitt 8.2.1 för dimensionering av dammsystem.

Släckvatten kan, särskilt om skumvätskor använts vid släckningsarbetet, innehålla svårnedbrytbara miljöfarliga ämnen, till exempel PFAS. Vid bränder som gett upphov till släckvatten som ansamlats i dammarna kan det därför bli aktuellt med en sanering innan dammarna åter kan tagas i drift för dagvatten.

9.7 Snöhantering

Det bör avsättas ytor för snöupplag från snöröjning inom området. En genomtänkt snöhantering är viktig för att förhindra spridning av föroreningar och mikroplaster som ansamlats i snön (Ehjed, Fråne, Wränge, Magnusson, & Olshammar, 2018). Ytorna som avsätts bör avrinna till dagvattenanläggningarna för att säkerställa att rening sker innan smältvattnet når recipient. Snöhantering behöver utredas vidare inom projektet framöver. Se avsnitt 11.1 för en redogörelse kring mikroplaster.

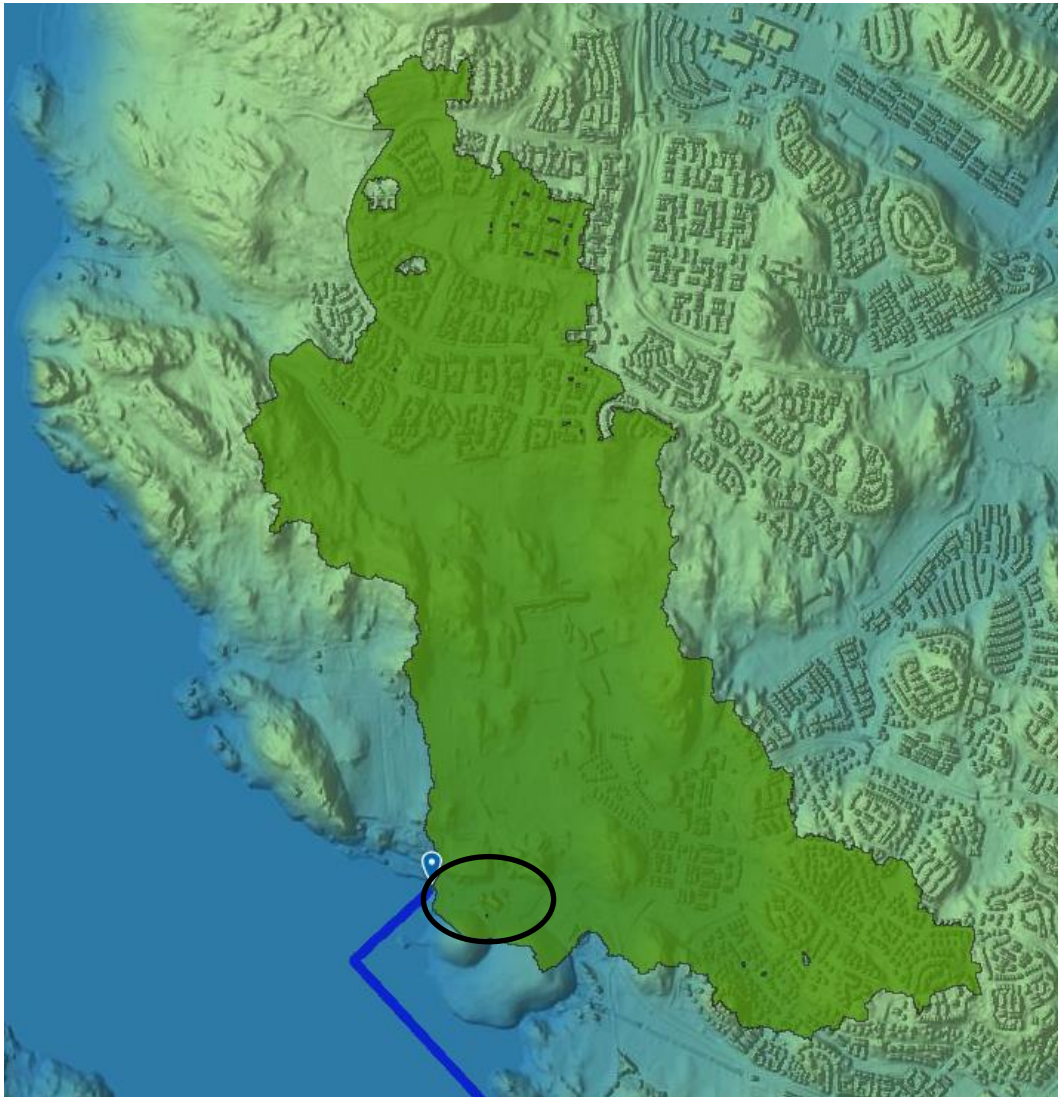
10 Situation vid kraftiga regn/ Översvämningsrisk

Vid större regn såsom 100-årsregn kommer ledningssystemens kapacitet att överstigas och dagvattnet avrinna ytligt (varpå lokala översvämningar i lågpunkter sannolikt kommer att bildas). Genom en genomtänkt höjdsättning där byggnader och andra känsliga objekt placeras högt kan övriga ytor användas som sekundära avvattningsvägar då ledningssystemet går fullt. Det är framförallt viktigt att undvika så kallade instängda områden som saknar ytliga avrinningsvägar.

Avskärande åtgärder kan ibland behöva genomföras mot högre belägen mark på angränsande fastigheter. För planområdet utgör de närmast belägna fastigheterna av skogs- och naturmark vilka effektivt avskärras av de vägdiken som omger Lövstavägen och Kyrkhamnsvägen. Vägarna med tillhörande vägdiken tjänar som en avskärande åtgärd för planområdet ur skyfallssynpunkt.

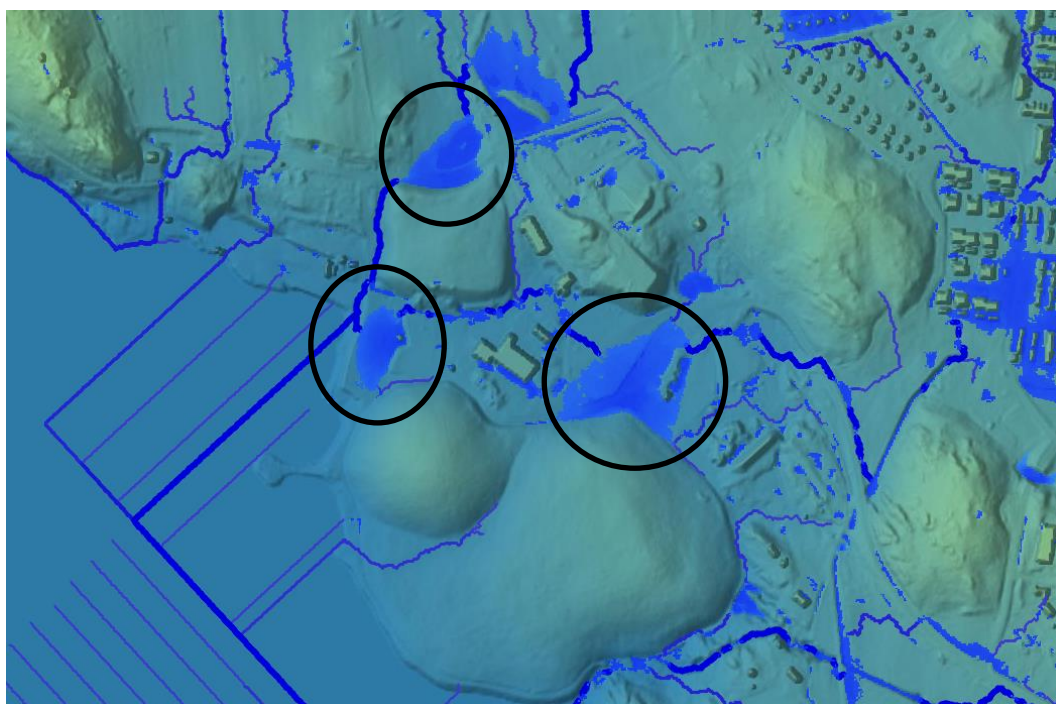
För att ge en översiktlig bild av skyfallssituationen estimerades ytliga avvattningsvägar och instängda områden i modelleringsverktyget Scalgo Live. Inom denna utredning har endast situationen i nuläget undersökts.

Planområdet ligger i och med sitt läge precis vid recipienten allra längst ned i aktuellt avrinningsområde. Således finns inga fastigheter nedströms som drabbas av en eventuell ökad avrinning efter exploatering, se Figur 17. Avrinningsområdet består mestadels av skogsmark och naturmark närmast planområdet samt bostadsbebyggelse i de mer perifera delarna.



Figur 17 – Avrinningsområde vid skyfall framtaget i Scalgo. Planområdets ungefärliga läge markerad med svart oval.

Vid skyfall ställer sig vatten i dagsläget på ytan som idag utgörs av återvinningscentral och västerut ned mot Mälaren på området där den planerade kajen är tänkt att byggas. Vatten blir även stående på ett område strax norr om den norra tippen, se Figur 18.



Figur 18 – Översvämningssituation för planområdets nuvarande förhållanden framtagen i Scalgo. Områden med risk för översvämning vid skyfall markerade med svarta ovaler.

Nuvarande situationsplan har utvärderats ur ett skyfallsperspektiv. När ledningsnätet går fullt finns risk för stående vatten på ett antal punkter inom området, så kallade instängda områden – dels strax nordost om ballagret, dels på ett långsmalt flackt stråk mellan silobyggnaderna och pannhuset. Även ett område strax utanför utredningsområdet, strax söder om infarten till anläggningen har risk för vattenansamling. Kajen är i dagsläget planerad att vara helt plan. Då ingen avrinning får ske direkt till Mälaren från kajen behöver den anläggas med en kant som hindrar vattnet och istället leder det till dammsystem väst. Vid extrema skyfall kommer detta att innebära risk för stående vatten även på kajen. När dammsystemens kapacitet överskrids kommer vatten att brädda ut från dessa; från dammsystem väst direkt ut i Mälaren och från dammsystem öst åt sydost ut i Mälaren via ett befintligt vattendrag. Hur bräddning kommer att kunna ske är inte fastställt i dagsläget, antingen kan det ske ytligt eller via en anlagd bräddledning. Se Figur 19 för en illustration.



Figur 19 – Skyfallsscenario. Ytavrinning, möjlig bräddning och risk för stående vatten är utmärkt i figuren.

Vid detaljprojektering behöver ytterligare hänsyn tas till skyfallsavrinning genom att undvika instängda lågpunkter och därmed skapa förutsättningar för framkomlighet även under dessa extrema förhållanden.

Vid detaljprojektering av markhöjder bör tas hänsyn till det gång- och cykelstråk som leder genom området, så att allmänhetens säkerhet inte äventyras. Enligt planen leds stråket under transportbandet från hamnen och för att detta ska vara möjligt behöver underfarten sänkas gentemot omgivande nivåer. Vid kraftiga regntillfällen kommer därför nederbörd ansamlas här. En nivåmatrare och någon

form av varningssystem kan vara lämpligt för att varna fotgängare vid större vattendjup.

Som kan ses i Figur 19 kommer en skyfallssituation troligen innebära att avrinnande vatten från östra delen av utredningsområdet avleds åt sydöst, där det finns en å. Vid normala regn föreslås dagvatten ledas från dammsystem öst till Mälaren via ledning västerut. Detta för att inte korsa projektgränsen samt försäkra begränsad påverkan på området nedströms.

Ett avskärande dike norr om det planerade kajområdet föreslås anläggas får att säkert kunna transportera skyfallsavrinning från de norra delarna av avrinningsområdet till Mälaren, se Figur 19. I övrigt är det viktigt att tillse att de vägar som omger planområdet även i framtiden kan utgöra en god avskärmning genom väl tilltagna vägdiken.

Sydöst om Lövsta planförslag finns planer på byggnation av bostäder i Riddersvik. Denna yta avvattnas idag via en bäck som mynnar i samma å som nämns ovan. Vid en skyfallssituation kommer denna å ta emot avrinnande vatten från både Lövsta och Riddersviksområdet.

11 Diskussion föroreningar

11.1 Mikroplast

Problem som kopplas till spridning av mikroplaster i miljön har uppmärksammats alltmer på senare år. Mikroplaster är plastpartiklar i storleksordningen 1 µm och 5 mm, storleksgränserna varierar något mellan olika studier. År 2018 publicerade IVL på uppdrag av Stockholm stad en utredning som sammanställde kunskapsläget idag angående källor och spridningsvägar av mikroplaster i Stockholm (Ehjed, Fråne, Wrangle, Magnusson, & Olshammar, 2018). Rapporten fastställde att kunskapen om mikroplast i dagvatten i dagsläget är mycket begränsad och att det saknas kunskap för att kunna beräkna mängden mikroplast som transporteras i dagvatten baserat på utsläpp från olika källor. I Sverige bedöms däckslitage vara den största källan till mikroplaster följt av nedskräpning.

Det saknas även studier på hur bra typiska reningsanläggningar för dagvatten är när det gäller rening av mikroplaster. Ett examensarbete (Jönsson, 2016) har visat på att avskiljningen av mikroplast större än 20 µm uppskattats till mellan 90 och 100% i dagvattendammar och anlagda våtmarker.

Makroplast är en viktig aspekt att beakta för att komma åt problemet med mikroplaster. Om reningsanläggningarna effektivt avskiljer de större plastfraktionerna minskas effektivt källan till sekundära mikroplaster i vattenmiljön. Slammet från anläggningarna bör då omhändertas på ett sådant sätt att mikroplaster inte kan spridas vidare till miljön.

Andra viktiga åtgärder för att minska spridning av mikroplaster i dagvattnet uppges vara frekvent gatustädning samt att sediment från exempelvis dagvattendammar hanteras på ett sådant sätt att mikroplaster inte sprids i samhället igen. (Ehjed, Fråne, Wrangle, Magnusson, & Olshammar, 2018)

Bedömningen i denna rapport är att kunskapsläget i dagsläget sammantaget tyder på att på att dagvattendammar är en bra lösning för att hantera mikroplaster i dagvatten.

11.2 Föroreningspåverkan bränslematerial

Beroende på vilken bränslesammansättning som används i kraftvärmeverket kan föroreningarna som kommer till dagvattnet variera. I dagsläget diskuteras att majoriteten av bränslematerialet ska bestå av RDF och en mindre andel av RT-flis. Ändras detta kan föroreningsbilden ändras.

Medianvärde från sammanställning av provtagningsdata av bränslematerial RT-flis och RDF indikerar att sammansättningen för RT-Flis har lägre föroreningsnivåer för majoriteten av undersökta ämnen (Tabell 12). För tre ämnen visar dock medianvärdet för RT-flis något högre halter; bly, kadmium och arsenik. För bly och kadmium är differensen enbart några procent och dessa kan antas ligga inom samma marginaler. Medianvärdet för arsenik däremot är i denna sammanställning mer än tre gånger så högt (13 mg/kg TS mot 3,9 mg/kg TS för RDF).

Tabell 12 - Sammanställning av medianvärden från provtagningsrapporter från ett antal tester av RT-flis och RDF från bl.a. Storbritannien och Sverige.

Median-värden (mg/kg TS)											
	Hg	Cd	Pb	Cu	Co	Cr	Zn	Al	Mn	As	Ni
RT-flis	0,047	0,45	89	41	1,3	24	140	780	82	13	2,9
RDF	0,11	0,40	75	57	2,2	50	260	9100	2300	3,9	5,1

Det är troligt att de höga arsenikhalterna kommer från träimpregnering som tidigare innehöll höga halter av arsenik. Idag är detta förbjudet inom EU (Kemikalieinspektionen, 2018). I framtiden bör halten arsenik i RT-flis således minska i takt med att mer trä används som tillkommit efter förbudet mot arsenik i impregneringsmedel infördes. Detta kan dock dröja beroende på träets livslängd.

Materialen RT-flis och RDF skiljer sig förutom i kemisk sammansättning även i paketeringsform och fraktion. RT-flis är mindre, lösa bitar med en del damm, medan RDF levereras i inplastade balar och ofta består av större fraktioner. Det är därav troligt att RT-flis kan komma att spridas lättare till omgivningen och dagvattnet jämfört med RDF.

12 Bedömning/Slutsats

En utbyggnad enligt planförslaget innebär en utökning av hårdgjord markyta med industriellt användningsområde. För att detta inte ska medföra en ökad föroreningspåverkan på recipienten Mälaren rekommenderas ambitiösa dagvattenreningsåtgärder. En förutsättning för att kunna begränsa påverkan är även att området städas regelbundet och att drift och underhåll avseende både dagvattenanläggningar och anläggningen sköts på ett bra sätt.

Angående de föroreningsbedömningar som gjorts för denna utredning är några aspekter särskilt viktiga att belysa;

- Beträffande de valda markanvändningarna för beräkningar i StormTac antas kajområdet vara den del av anläggningen som ger upphov till störst föroreningsbelastning till dagvattnet. Valet av markanvändningen "värmekraftverk" för kajområdet baserades på möjligheten till förekomst av bränslespill i detta område. Beroende på hur skötseln av området sker bör föroreningspåverkan kunna begränsas så att ytan kan anses renare än de schablonhalter markanvändningen ger upphov till enligt StormTac.
- De gräsklädda sluttäckta deponierna betraktas som "gräsyta" i föroreningsberäkningar. I denna rapport antas dagvatten från dessa områden kunna avledas till recipienten utan att förorsaka problem.
- Huvuddelen av planområdet föreslås avvattnas till två dammsystem. Dammsystemen är uppbyggda med för- och huvuddamm för att åstadkomma effektiv rening. Utöver dammsystem föreslås även rening i växtbäddar.

Dimensionering av anläggningar har utgått ifrån Stockholms stads åtgärdsått. 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. Med hjälp av de dagvattenlösningar som föreslås i rapporten möts dessa krav.

Det har antagits att ytan som planeras att användas som återvinningscentral i planförslaget behöver uppfylla Stockholm stads åtgärdsått. Därav har rening i växtbäddar dimensionerats efter 20 mm nederbörd antagits. Detta innebär mer långtgående rening än de oljeavskiljare som används för befintlig anläggning. Ansvaret för dagvattenhantering inom återvinningscentralen faller dock på Stockholms stad varför den endast berörs översiktligt i denna utredning.

Med anläggande av de föreslagna reningsanläggningarna för dagvatten beräknas den årliga belastningen av föroreningar minska eller förbli oförändrad för alla beräknade ämnen. Genom att kajområdet planeras att städas regelbundet och spill från bränslematerial därmed begränsas är det möjligt att beräkningarna överskattat föroreningspåverkan från detta område.

Med anläggande av de föreslagna reningsanläggningarna för dagvatten bedöms inte den planerade anläggningen försämra möjligheten att uppnå MKN för recipienten. Anläggningen bedöms inte heller ha någon negativ påverkan på Östra Mälarens vattenskyddsområde.

Det finns några aspekter som är viktiga att beakta i det fortsatta arbetet;

- Det är inte fastställt hur avvattningen av parkeringsytan i planförslagets norra del ska ske. Detta bör fastställas vid kommande detaljprojektering.
- Det bör observeras att dagvattenanläggningarna måste göras täta på grund av föroreningar i marken.
- Höjdsättning och placering av byggnader behöver garantera att avledning av vatten vid skyfall kan ske utan risk för skada på människor och bebyggelse. Säkra avrinningsvägar behöver beaktas vid kommande detaljprojektering.

13 Referenser

- Brandskyddslaget. (2019). *Lövsta kraftvärme, släckvattenutredning*. Stockholm.
- Burman, D. (2005). *Förbränning av returträbränsle (RT-flis) med svaveladditiv*. Umeå: Examensarbete, Energiteknik och Termisk processkemi.
- Ehjed, H., Fråne, A., Wrangle, A.-L., Magnusson, K., & Olshammar, M. (2018). *Mikroplast i Stockholms stad - källor, spridningsvägar och förslag till åtgärder för att skydda Stockholms stads vattenförekomster*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Jönsson, R. (2016). *Mikroplaster i dagvatten och spillvatten*. Uppsala: Uppsala Universitet.
- Kemikalieinspektionen. (februari 2018). *Kemi*. Hämtat från Information om impregnerat virke: https://www.kemi.se/global/faktablad/faktablad-om-impregnerat-virke.pdf?_t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg%3d%3d&_t_q=arsenik&_t_tags=language%3asv%2csiteid%3a007c9c4c-b88f-48f7-bbdc-5e78eb262090&_t_ip=185.125.224.18&_t_hit.id=Kemi_Web_Models_Media_DocumentFile
- Kemikalieinspektionen. (den 16 11 2018). *Statistik om arsenik*. Hämtat från Kemi: <https://www.kemi.se/statistik/kortstatistik/amnen-och-amnesgrupper/arsenik>
- Lindvall, E. (2018). *Karakterisering och modellering av dagvatten på område med återvinningscentral - En jämförande studie*. Stockholm: KTH, Kungliga tekniska högskolan.
- Länsstyrelserna. (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren - med hänsyn till risken för översvämning*. Länsstyrelserna.
- Serti, S., & Löfgren, M. (2013). *PM-Läcker lövstadeponin miljöfarliga ämnen till Lövstafjärden?* Stockholm: Citres AB.
- SMHI. (den 04 01 2018). *Fakta om Mälaren*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/fakta-om-malaren-1.5089>
- Stadsbyggnadskontoret, Stockholm stad. (2018). *Startpromemoria för planläggning av Lövstaverket, del av Hässelby villastad 36:1 i stadsdelen Hässelby villastad (kraftvärmeverk)*. Solna: Planavdelningen.
- StormTac. (2018). *Guide StormTac Web*.

Personliga kontakter:

Lasse Sarberg, JD-gruppen. Personlig kontakt.181024.

Christian Karnik, JD-gruppen. Personlig kontakt.