

Ändringstillstånd bio-CCS och förbränning av slam vid Värtaverket och Energihamnen

Bilaga A Teknisk beskrivning och
Miljökonsekvensbeskrivning

20164

2023-03-28 s 2 (201)

Beställare: Stockholm Exergi

Konsultbolag: Structor Miljöbyrå

Uppdragsnamn: Ändringstillstånd bio-CCS och förbränning av slam vid Värtaverket och Energihamnen

Uppdragsnummer: 20164

Datum: 2023-03-28

Uppdragsledare: Petra Adrup

Handläggare/utredare: Maria Zingmark, Ebba Sundberg, Katarina Helmersson

Granskare: Jenny Lindgren

Status: Slutversion

Icke teknisk sammanfattning

Stockholm Exergi producerar fjärrvärme och el på Värtaverket. Värtaverket är beläget i centrala Stockholm i stadsdelen Hjorthagen som ingår i Östermalms stadsdelsområde. I närbelägna Energihamnen har bolaget hamnverksamhet och anläggningar för bränslehantering och lagring. Bolaget planerar nu att installera bio-CCS (bio energy carbon capture and storage) vid sitt biobränsleddade kraftvärmeverk 8, KVV8, på Värtaverket. Med hjälp av denna teknik avskiljs biogen koldioxid för permanent lagring och därigenom skapas kolsänkor som minskar klimatpåverkan och bidrar till att stödja nationella och internationella klimatmål. Tekniken lyfts fram av FN:s klimatpanel, IPCC, för att på ett betydande sätt skapa negativa utsläpp som bidrar till att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5 °C.

Planerade förändringar går kortfattat ut på att en bio-CCS anläggning uppförs i Energihamnen dit rökgaserna från KVV8 leds. Koldioxiden avskiljs där från rökgaserna och förvätskas varefter den leds i flytande form till ett mellanlager i avvaktan på lastning till särskilda fartyg som transporterar koldioxiden till en permanent lagringsplats. För avskiljningen av koldioxid kommer HPC-processen (Hot Potassium Carbonate) att användas i vilken koldioxid fångas in under tryck med hjälp av absorbenten kaliumkarbonat och katalysatorer. För att möjliggöra mellanlagret kommer en befintlig kaj (kaj 503) att rivas och återuppföras något större till ytan och en dykdalb anläggs för förtöjning. Arbeten för kaj 503 och dykdalb innebär vattenverksamhet enligt miljöbalkens bestämmelser.

Stockholm Exergi har redan en godkänd ändring i tillståndet, som tillåter förbränning av avfallsklassad returträflis. Bolaget vill nu komplettera de bränslen som används idag och ersätta delar av den tillståndsgivna mängden returträflis med slam från reningsverk. Syftet med den planerade förbränningen av slam är att skapa en bra askkvalitet och ge möjlighet till att återföra askan från skogsbränsle till skogen, berikad med näringsämnen som fosfor som finns i slammet.

En ansökan om ändring av gällande tillstånd för Värtaverket och Energihamnen planeras för ovan beskrivna förändringar. Stockholm Exergi har utgått från att den planerade anläggningen ska anses ha betydande miljöpåverkan och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) har därför tagits fram. MKB:n beskriver den ändrade verksamhetens konsekvenser med avseende på de miljöaspekter som bedömts vara betydande; klimatpåverkan, utsläpp till luft, buller samt risk och säkerhet. För att ge en helhetsbild av projektet beskrivs även övriga relevanta miljöaspekter som också varit aktuella att utreda, dvs utsläpp till vatten, resurshushållning och kemikalier, energi, kulturmiljö och stadsbild, grundvatten, föroreningar i mark, sediment och grundvatten, klimatanpassning samt luftfart.

Projekteringen av anläggningar och processer har utarbetats i en iterativ process där underlagsutredningar för olika miljöaspekter har arbetats fram parallellt med projektering av den ändrade verksamheten. De aspekter som framför allt varit styrande för valet av anläggningens placering och utformning är säkerhet, buller och till viss del även

stadsbild och påverkan på vattenspegeln och vattenmiljön. Som alla projekt innebär den ändrade verksamheten vissa negativa konsekvenser varför anpassningar har gjorts och skyddsåtgärder har föreslagits för att dessa ska kunna minimeras.

När planerad ändring av verksamheten tagits i drift innebär den överlag positiva konsekvenser på regional och nationell nivå i och med minskade utsläpp till luft och starkt minskad klimatpåverkan. Lokalt innebär planerad ändring positiva konsekvenser för luftmiljön och begränsade negativa konsekvenser för vattenmiljön samt försumbara konsekvenser ur bullersynpunkt. För kulturmiljö och stadsbild bedöms tåligheten vara stor där påverkan är störst och därmed endast medföra små konsekvenser. Den ändrade verksamheten innebär tillkommande risker i form av hantering av stora mängder koldioxid varför ett stort arbete har lagts på att lokalisera och utforma anläggningen samt vidta åtgärder så att verksamheten ska vara tillräckligt säker. Inga befintliga villkor eller provisoriska föreskrifter beräknas överskridas till följd av planerad ändring av verksamheten. Den ändrade verksamheten bedöms inte strida mot icke-försämringskravet och inte heller äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormer för luft och ytvatten. Verksamheten innebär heller inte någon risk för påtaglig skada på berörda riksintressen.

Några kumulativa effekter av betydelse har inte identifierats annat än för kulturmiljö och stadsbild. Tillsammans med Cementas planerade anläggning, Stockholm Exergis planerade cisternpark samt Stockholm hamnars planerade bunkerdepå blir påverkan på vyer större än med enbart den ändrade verksamheten. Även om verksamheterna tillsammans innebär större påverkan så bedöms det inte innebära risk för påtaglig skada på berörda riksintressen.

Sammanfattningsvis bedöms de negativa konsekvenserna av den ändrade verksamheten vara förhållandevis små jämfört med nollalternativet och jämfört med de stora positiva konsekvenserna i form av bidrag till en betydande minskning av mängden koldioxid i atmosfären.

En sammanfattning av den ändrade verksamhetens konsekvenser för olika miljöaspekter görs nedan.

Klimatpåverkan

För att nå klimatmålen måste nuvarande fossila utsläppsnivåer minska drastiskt och den återstående delen som är allra svårast och dyrast att undvika, kan sedan kompenseras för med negativa utsläpp, även kallat minusutsläpp. Den klimatpolitiska vägvalsutredningen (SOU 2020:4) som togs fram 2020 visar att Sverige har stor potential för minusutsläpp genom bio-CCS.

Planerad bio-CCS anläggning har potential att sänka mängden koldioxid i atmosfären med 800 000 ton per år vilket motsvarar mer än de fossila utsläppen från Stockholms vägtrafik år 2021 (Stockholms stad, 2022). En LCA-analys för hela anläggningens livscykel visar att för att avskilja ett ton koldioxid från atmosfären avges cirka 50 kilo

koldioxid under hela anläggningens livscykel, dvs cirka 95 % av den avskilda koldioxiden tas bort från kretsloppet. Klimatbidraget från den planerade verksamheten är således mycket stort, och bidrar på detta sätt till att stödja nationella och internationella klimatmål.

Planerad förbränning av slam förbättrar askkvaliteten och möjliggör att askan kan återföras till skogen för en snabbare tillväxt av träden. På detta sätt kan planerad åtgärd bidra till en ökad inbindning av koldioxid med drygt 200 000 ton per år.

Den planerade ändring av verksamheten bidrar sammantaget på ett betydande sätt till minskning av klimatpåverkan.

Utsläpp till luft

Emissioner från förbränningen av biobränsle från den befintliga verksamheten innehåller främst kväveoxider (NO_x), svaveldioxid (SO₂) och stoft. Rökgaserna renas innan de släpps ut. Bio-CCS processen medför en ytterligare avskiljning av föroreningar från rökgaserna vilken kan vara betydande men varierar beroende på ämne och har konservativt antagits vara 10 %. Uppmätta värden för utsläpp till luft vid proveldning med rötslam är generellt sett mycket låga vilket gör att skillnaden vid jämförelse med förbränning av returträflis blir liten. Planerad ändring av verksamheten innebär sammantaget en positiv påverkan på utsläpp till luft då den totala mängden utsläpp minskar i och med bio-CCS.

Planerad ändring av verksamheten bedöms inte medföra att miljö kvalitetsnormer för luft överskrids. Även gällande villkor för utsläpp till luft bedöms kunna uppfyllas.

Buller

Värtaverket och Energihamnen ligger på en plats som kräver stor omsorg vid uppförande av nya anläggningsdelar med tanke på närheten till omgivande bostäder. Ljudmiljön domineras av vägtrafiken i närområdet som gör att bakgrundsnivåerna mycket sällan, och då endast under korta stunder underskrider ljudnivåer som motsvarar verksamhetens bullervillkor. Vid utbyggnad av den planerade bio-CCS anläggningen tillkommer nya bullerkällor i form av bland annat kompressorer, pumpar och tillkommande fartygstransporter. Bullerkrav kommer att ställas vid projektering och inköp och huvudsakliga bullerkällor kommer vid behov att byggas in. Ljudspridningen är i nivå med nollalternativet och gällande bullervillkor beräknas kunna uppfyllas även fortsättningsvis. Sammantaget bedöms försumbara konsekvenser uppstå av ansökt verksamhet under driftskedet.

Under anläggningsskedet förekommer rivning, betongkrossning, pålning, spontning och andra moment som ger upphov till bullerstörningar för närboende. Riktvärden utomhus för bostäder och för arbetslokaler med tyst verksamhet riskerar att överskridas, inomhus beräknas dock riktvärdena innehållas.

Olycksrisk och säkerhet

Stockholm Exergis befintliga verksamhet har en samhällsviktig funktion och är klassad som ett skyddsobjekt av Länsstyrelsen i Stockholms län samt omfattas av Sevesolagstiftningens högre kravnivå.

Planerad bio-CCS anläggning innebär att storskalig hantering av koldioxid i gas- och vätskefas kommer att ske i Energihamnen. Koldioxid är kvävande vid högre koncentrationer och olycksscenarioer med koldioxid i vätskefas bedöms ha större inneboende potential till konsekvenser på stora avstånd i omgivningen än koldioxid i gasfas. Anläggningen kommer att utformas på ett säkert sätt enligt tillämpliga krav, så att ett läckage av koldioxid har låg sannolikhet. Skulle koldioxiden ändå läcka ut kommer den att blandas med omgivande luft och med tiden spädas ut i atmosfären och ge motsvarande miljöpåverkan som den hade gjort om den inte infångats från rökgaserna.

Innan utsläppt gas spätts ut ordentligt i atmosfären, kan den i närheten av utsläppskällan (läckageplatsen) förekomma i luften vid en koncentration som är skadlig för människor och djur. Noggrant analysarbete har genomförts för att fastställa inom vilka områden som sådan skadlig koncentration kan uppstå vid olyckor. Analyserna visar att individrisken beräknas bli acceptabelt låg på platser i omgivningen där människor antas vistas stadigvarande. En förhöjd individrisknivå beräknas uppkomma i delar av Energihamnområdet, särskilt utmed kajerna intill anläggningen för koldioxidavskiljning och lagring samt i vattenområdet just utanför anläggningen. Av den anledningen har ett antal riskreducerande åtgärder föreslagits som förebygger att det kan uppstå ett utsläpp, samt lindrar konsekvenserna om det ändå skulle inträffa.

Lokalisering och utformning av anläggningen har anpassats utifrån säkerhetsaspekten. Ett antal övergripande systemutformningsåtgärder har under projektet inarbetats i nuvarande förslag till anläggningens utformning så som storlek på mellanlagringstankar och design av rörledningar. Ytterligare övergripande riskreducerande åtgärder som skyddar människor i omgivningen är olika typer av varningssystem och att begränsa tillträde för obehöriga.

Sammantaget bedöms de föreslagna skyddsåtgärderna innebära att risknivåerna sjunker till en tolerabel nivå och att anläggningen därmed i skälig omfattning utformas så att verksamheten kan förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för människors hälsa och säkerhet.

Utsläpp till vatten

Halter i utgående vatten från verksamheten i nollalternativet är låga, för bland annat arsenik, koppar, krom och nickel är halterna lägre än i ytvattnet i recipienten Lilla Värtan. De processrelaterade utsläpp som förutses från den ändrade verksamheten är små och bedöms inte försämra vattenkvaliteten. Den minskade föroreningsbelastningen från dagvatten bidrar snarare till att mängden föroreningar som når recipienten totalt sett minskar.

Planerad ny- och utbyggnad av kaj 503 innebär en fysisk förändring men då utbyggnaden är begränsad och görs utmed kajlinjen som redan är påverkad fysiskt bedöms konsekvenserna vara små. Arbeten i vattnet ger upphov till viss grumling men beaktat områdets låga naturvärden och att grumlande arbeten är begränsade både i omfattning och tid samt att åtgärder för att minimera grumling planeras vid behov bedöms konsekvenserna vara små. Då sedimenten i berört område inte är mer förorenade än andra sediment i Lilla Värtan, snarast det motsatta, bedöms det inte heller föreligga risk för att grumling medför en förorening av angränsande bottenar.

Grumling kommer att kontrolleras under den period grumlande verksamhet pågår. Under den känsligare perioden för vattenmiljön, vår och sommar, kommer spridningsbegränsande åtgärder i form av främst bubbelridåer att användas vid behov.

Sammantaget förväntas inga betydande negativa konsekvenser för växt- och djurlivet i Lilla Värtan och den ändrade verksamheten bedöms inte strida mot icke-försämringskravet och inte heller äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten.

Kemikalier, avfallshantering och resurshushållning

I bio-CCS processen kommer kemikalier att användas, varav några har miljö- och hälsofarliga egenskaper, och dessa samt uppkommet avfall behöver hanteras på ett sätt som minimerar påverkan på människa och miljö. Mängden kemikalier till följd av planerad ändring är dock liten sett till verksamheten i stort samt till den betydande mängd koldioxid som kan avskiljas. De negativa konsekvenserna kopplat till kemikalier och resursanvändning av bio-CCS anläggningen bedöms sammantaget vara små.

Förbränningen av slam bedöms huvudsakligen ge upphov till positiva konsekvenser då den bidrar med att avskilja vissa föroreningar, exempelvis PFAS, från kretsloppet samt möjliggör att aska som idag är en restprodukt i stället kan återföras till skogsmark och att näring från slammet kan nyttiggöras i skogen.

Energi och effekt

Processen att avskilja koldioxid ur en gasström är energikrävande. Nettoelproduktionen från KVV8 kommer att minska för att tillgodose elbehovet för bio-CCS men den största delen av energin kommer att återvinnas och nyttjas till att producera fjärrvärme, vilket gör processen energieffektiv. Vatteninnehållet i slammet kan genom rökgaskondenseringen, nyttjas som fjärrvärme vilket bidrar till energieffektivitet då andra bränslen kan sparas.

Kulturmiljö och stadsbild

Området ligger inom riksintresset för kulturmiljövården Stockholm innerstad med Djurgården. I närheten ligger även Kungliga nationalstadsparken som är av riksintresse för sitt nationella kulturarv, sin ekologi och sina rekreativsvärden. Den tillkommande bebyggelsen, de höga kolonnerna och anläggningens inverkan på sikten från Hjort-

hagens kyrka bedöms påverka värdena kring kulturmiljö och dess koppling till stadsbilden negativt. Tåligheten är dock relativt hög där påverkan är som störst då anläggningarna bygger vidare på en redan befintlig historisk industri- och hamnmiljö. Konsekvenserna för kulturmiljö och stadsbild bedöms sammantaget bli små negativa. Planerade ändringar bedöms inte innebära risk för påtaglig skada på riksintresset och inte ge upphov till några negativa konsekvenser för Kungliga Nationalstadsparken. Anläggningens gestaltning kommer att ha sin utgångspunkt i ett arkitekturprogram som arbetas fram tillsammans med Stockholms stad.

Föroreningar i mark, sediment och grundvatten

Aktuellt område i Energihamnen har en lång industriell historia. Föroreningar förekommer i mark, sediment och grundvatten. Platsspecifika riktvärden har tagits fram för att avgöra vilka föroreningshalter i jordmassor som kan lämnas kvar utan att påverka miljö eller hälsa baserat på planerad markanvändning. Det översta jordlagret ner till cirka en meters djup behöver schaktas bort för att ge plats för den nya bio-CCS anläggningen. Schaktmassor med halter som understiger platsspecifika riktvärden återanvänds inom området och resten transporteras till godkänd mottagningsanläggning. Förorenade sediment kan behöva omhändertas på motsvarande sätt om de av tekniska skäl behöver schaktas upp. Resterande massor bedöms huvudsakligen kunna ligga kvar. Planerad ändring av verksamheten bidrar till möjligheter att under kontrollerade former ta hand om och avlägsna förorenade jordmassor inom området vilket är positivt då exponeringen för dessa föroreningar minskar. Provtagning på platser där det idag står byggnader och anläggningar avses utföras under anläggningsskedet.

Grundvatten

Grundvattennivån i området där bio-CCS anläggningen planeras följer nivån i Saltsjön. Någon grundvattenbortledning bedöms inte behövas vid anläggande av bio-CCS anläggningen. Om det trots allt skulle bli aktuellt med grundvattenbortledning vid schaktning för exempelvis fundament och ledningsgravar så finns det inga riskobjekt som kan påverkas negativt i närområdet. Bio-CCS anläggningen bedöms således inte innebära några konsekvenser för grundvattenförhållandena inom området.

Klimatanpassning

Pågående klimatförändringar innebär att det finns ett behov att anpassa samhället till bland annat stigande havsnivåer, skyfall och förhöjda temperaturer. I utredningar och projektering av den ändrade verksamheten har hänsyn tagits till klimatförändringar och verksamheten har anpassats utifrån dessa. Inom berört område finns idag lågpunkter där vatten ansamlas vid kraftig nederbörd. Planerade åtgärder bedöms innebära en möjlighet att åtgärda befintliga lågpunkter genom en genomtänkt höjdsättning av området när ny mark tillskapas och anläggningar och byggnader uppförs.

Luftfart

En flyghinderanalys visar att bio-CCS anläggningens kolonner inte kommer utgöra något problem för luftfarten. En hög mobilkran (upp till 250 meter) kommer att behövas användas några månader under anläggningskedet för att få anläggningen (framför allt kolonnerna) på plats. Beroende på mobilkranens höjd kan den överlappa med MSA-ytan (Minimum Sector Altitude) för Bromma flygplats och kan även påverka radar. Stockholm Exergi har en dialog med Swedavia för att minimera eventuella störningar för flygtrafiken under denna tid (några månader) och konsekvenserna bedöms således vara små för flygtrafiken.

Alternativ

Om den planerade verksamheten inte blir av, det så kallade nollalternativet, förutsätts full produktion enligt befintlig tillståndsgiven verksamhet, inklusive det senaste ianspråktaga ändringstillståndet för returträflis. Detta innebär att ingen avskiljning, förvätskning eller mellanlagring av koldioxid från rökgaserna kommer att ske i Energihamnen samt att ingen ny, utbyggd kaj 503 anläggs.

I nollalternativet kommer inte det slam som bildas som restprodukt vid rening av avloppsvatten att förbrännas. Det slam från reningsverk som klarar kvalitetskrav för spridning kommer fortsatt spridas till åkermark och merparten av askan från förbränning av biobränslen och returträflis transporteras i nollalternativet till avfallsanläggningen Högbytorp eller motsvarande där den används som konstruktionsmaterial på deponin, beroende på dess användbarhet och efterfrågan.

Nollalternativet innebär att de mindre negativa konsekvenser som den ändrade verksamheten bedöms ge upphov till uteblir. Det innebär också att ett betydande bidrag till att snabbt kunna minska koldioxiden i atmosfären uteblir och att den stora potential som finns att skapa minusutsläpp på Värtaverket inte tas tillvara. Möjligheten uteblir också att nyttiggöra restprodukten aska tillsammans med näring från slam i skogen.

Alternativa lokaliseringar och lösningar har studerats för den ändrade verksamheten. Inga möjliga alternativa lokaliseringar med mindre negativ miljöpåverkan eller större positiv miljöpåverkan har identifierats. Andra tekniker och katalysatorer för avskiljning av koldioxid har utvärderats. Den valda HPC-tekniken uppfyllde bäst de kriterier som ställts upp av Stockholm Exergi vid utvärderingen för KVV8. Tekniken är väl utvecklad, med över 1000 installationer i världen. Stockholm Exergi har dessutom själva god erfarenhet av tekniken genom cirka 40 års användning på gasverket i Stockholm samt det goda utfallet vid avskiljning av koldioxid i den försöksanläggning där tekniken utvärderats sedan 2019. Detta betyder inte att övriga tekniker inte kan vara lämpliga i ett annat sammanhang och med andra förutsättningar. Inga alternativa katalysatorer med mindre negativ miljöpåverkan har identifierats vars teknik är lika robust och har nått den tekniska mognadsgrad som den valda som krävs för att investera i en fullskalig anläggning.

Administrativa uppgifter

Sökande	Stockholm Exergi AB
Organisationsnummer	556016-9095
Fastighetsbeteckning	Nimrod 7, Alexandria 3, Alexandria 4, Ladugårdsgärdet 1:40, Hjorthagen 1:5, Singapore 3, Ladugårdsgärdet 1:9, Stockholm
Postadress	Jägmästargatan 2 115 42 Stockholm
Kontaktperson	Sofi Erselius
Telefon	020-31 31 51
E-post	Sofi.erselius@stockholmexergi.se

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	14
1.1	Bakgrund	14
1.2	Översiktlig beskrivning av planerad ändring av verksamhet	17
1.3	Förkortningar och begreppsförklaringar	18
2	Syfte och utgångspunkter	18
2.1	Syftet med de planerade ändringarna av verksamheten	18
2.2	Ändringstillstånd	19
2.3	Betydande miljöpåverkan och MKB	20
2.4	Seveso.....	20
2.5	Industriutsläppsverksamhet.....	21
2.6	Lagen om brandfarliga och explosiva varor	21
3	Förutsättningar	22
3.1	Lokalisering	22
3.2	Områdets utveckling.....	23
3.3	Befintlig verksamhet	24
3.4	Industriområde och omgivning	31
3.5	Topografi	32
3.6	Geotekniska förhållanden.....	33
3.7	Planförhållanden.....	34
3.8	Vattenförekomst	35
3.9	Kulturmiljö.....	35
3.10	Naturmiljö	35
3.11	Riksintressen, Natura 2000 och övriga skyddade områden	36
3.12	Närliggande verksamheter och planer i närområdet	37
3.13	Sjöfart	41
4	Avgränsningar	43
4.1	Planerad förändring av verksamhet	43
4.2	Följdverksamhet	44
4.3	Kumulativa effekter.....	45
4.4	Saklig avgränsning	45
4.5	Geografisk avgränsning	45
4.6	Tidsmässig avgränsning.....	46
5	Alternativredovisning	47
5.1	Nollalternativet.....	47
5.2	Alternativ lokalisering.....	48
5.3	Alternativa lösningar/metoder.....	55
6	Miljöbedömning.....	64

6.1	Bedömning av konsekvenser	64
6.2	Osäkerheter	65
7	Planerad ändring av verksamhet – Teknisk Beskrivning.....	65
7.1	Höjd- och koordinatsystem	66
7.2	Anläggningar på land	67
7.3	Anläggningar i vattnet (vattenverksamhet).....	69
7.4	Bio-CCS – process och verksamhet	72
7.5	Slamförbränning – process och verksamhet.....	81
7.6	Dagvatten och släckvatten	84
7.7	Rivnings- och anläggningsarbeten	85
7.8	Tidplan	87
8	Följdverksamheter	88
8.1	Transporter	88
8.2	Oljehantering och cisternpark.....	90
	Geologisk lagring.....	91
8.3	Spridning av aska	92
9	Miljökonsekvenser	92
9.1	Klimat.....	92
9.2	Utsläpp till luft	95
9.3	Buller	104
9.4	Olycksrisk och säkerhet	114
9.5	Utsläpp till vatten	139
9.6	Kemikalier, avfallshantering och resurshushållning	153
9.7	Energi och effekt.....	157
9.8	Kulturmiljö och stadsbild.....	161
9.9	Föroreningar i mark, sediment och grundvatten	167
9.10	Grundvatten.....	175
9.11	Klimatanpassning	177
9.12	Luftfart	184
10	Konsekvenser till följd av följdverksamhet	186
10.1	Transporter	186
10.2	Omlastningsstation/mellanlager av koldioxid	186
10.3	Geologisk lagring.....	186
10.4	Spridning av aska	187
10.5	Oljehantering och cisternpark.....	187
11	Samlad bedömning	188
11.1	Samlad bedömning.....	188
11.2	Påverkan på riksintressen	190

11.3	Påverkan på miljö kvalitetsnormer	191
11.4	Konsekvenser i relation till miljömål	192
12	Uppföljning och kontrollprogram	193
13	Genomförda samråd	193
13.1	Samråd	193
13.2	Tidigt samråd	193
13.3	Samråd 2022	193
13.4	Inkomna synpunkter	193
13.5	Övrig dialog	194
13.6	Anpassningar efter samråd och dialog	195
14	Sakkunskap	196
15	Referenser	198
15.1	Underlagsrapporter till MKB	198
15.2	Övriga referenser	199
15.3	Elektroniska källor	201

Bilagor

A.1	Riskbedömning (Structor Riskbyrå, 2023)
A.2	BAT-bilaga (Alsa JD-Gruppen, 2023)
A.3	Substitutionsutredning (Coefficient, 2023)
A.4	Höjdfixpunkt
A.5	Karakteristiska vattenstånd (Sweco, 2023)
A.6	Vyer bio-CCS (Urban Design, 2023)
A.7	Ritningar kaj 503 (Urban Design samt KFS, 2023)
A.8	Säkerhetsdatablad
A.9	Dagvattenutredning (Sweco, 2023)
A.10	Släckvattenutredning (Brandskyddslaget, 2023)
A.11	Luftutredning (SLB Analys, 2023)
A.12	Bullerutredning anläggningsskede (Sweco, 2023)
A.13	Bullerutredning driftskede (Sweco, 2023)
A.14	Nautisk riskbedömning (RISE, 2023)
A.15	Vattenmiljöutredning (Niras, 2023)
A.16	Riskbedömning om bor och vanadin (Coefficient, 2023)
A.17	Miljöteknisk markundersökning (Geosigma, 2023)
A.18	Förslag till platsspecifika riktvärden (Geosigma, 2023)
A.19	PM Grundvatten (Bergab, 2023)
A.20	Utsläpp koldioxid till vatten (NIRAS, 2023)

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

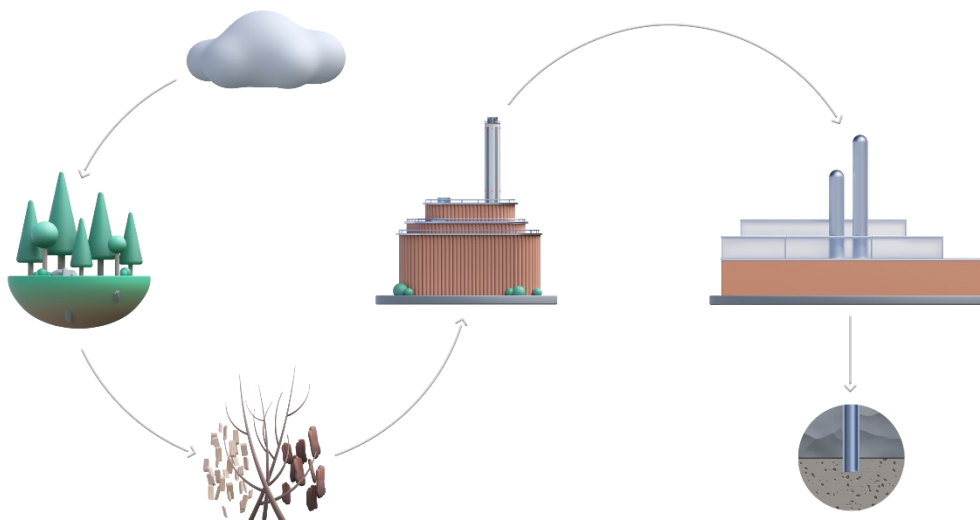
Stockholm Exergi AB (fortsatt även benämnt Stockholm Exergi eller SE) ägs till lika delar av Stockholms stadshus AB och Ankhiale Bidco AB¹. Bolaget tryggar den växande Stockholmsregionens tillgång till värme, kyla och el samt erbjuder avfallsbehandlingstjänster. I kraftvärmeverk 8 (KVV8) på Värtaverket i Stockholm används restprodukter från skogsindustrin och i mindre omfattning returträflis, det vill säga bio-bränslen, för att producera värme och el.

För att uppnå Parisavtalets temperaturmål att inte öka jordens medeltemperatur med mer än 1,5 °C måste nuvarande fossila utsläppsnivåer minska med 90–95 % till 2050. Den återstående delen som är allra svårast och dyrast att undvika, kan sedan kompenseras för med negativa utsläpp, även kallat minusutsläpp. Det räcker alltså inte med utsläppsminskningar. 2017 antog Sverige ett klimatpolitiskt ramverk. Ramverket består av en klimatlag, ett klimatmål och ett klimatpolitiskt råd. Det långsiktiga målet innebär att Sverige inte ska ha nettoutsläpp av växthusgaser år 2045. Att avskilja koldioxid (CO₂) från biogena utsläppskällor, så som KVV8, för att skapa så kallade minusutsläpp är ett viktigt steg mot att uppnå Sveriges klimatmål och bidra till Parisavtalet. Denna teknik kallas bio-CCS, internationellt kallad BECCS (Bio Energy with Carbon Capture and Storage).

Som fjärrvärmeproducent har Stockholm Exergi en unik möjlighet att utveckla och införa bio-CCS-tekniken vid sitt biobränsleeldade kraftvärmeverk KVV8, vilket är Stockholm Exergis största anläggning. Med hjälp av denna teknik avskiljs biogen koldioxid för permanent lagring och därigenom skapas kolsänkor som minskar klimatpåverkan och bidrar till att stödja nationella och internationella klimatmål. Tekniken lyfts fram av FN:s klimatpanel, IPCC, för att på ett betydande sätt skapa negativa utsläpp som bidrar till att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5 °C.

I december 2019 invigdes Stockholm Exergis forskningsanläggning som är Sveriges första anläggning för att fånga in koldioxid från biobränslen med bio-CCS-tekniken. Stockholm Exergi planerar nu nästa steg som innebär att uppföra en fullskalig anläggning. En fullskalig anläggning på KVV8 beräknas avskilja cirka 800 000 ton biogen koldioxid per år vilket motsvarar mer än de fossila utsläppen från Stockholms vägtrafik år 2021 (Stockholms stad, 2022).

¹ Europeiskt konsortium bestående av APG, Alecta, PGGM, Keva och Axia



Figur 1. Övergripande bild över koldioxidens väg från atmosfär till permanent lagring (Illustration: Fredrik Broander, 2022).

Målet med bio-CCS är alltså att uppnå permanenta minusutsläpp av koldioxid. Bio-bränsle exempelvis restprodukter från skog, fungerar som kolsänka under dess tillväxt. Grenar och toppar är exempel på biologiskt material som förmultnar relativt snabbt i skogen och huvuddelen av dessa är nedbrutna efter cirka 10–20 år (Hyvönen, R. och Ågren, G.I., 2011). Kolet som finns i dessa restprodukter skulle således frigöras till atmosfären om det lämnades kvar i skogen efter avverkning. Eftersom samma mängd koldioxid bildas oavsett om det ligger kvar i skogen eller tillvaratas i biokraftvärmeverk är det mer produktivt att använda det till att producera nödvändig el och fjärrvärme. En förutsättning för att el- och värmeproduktion ska klassas som hållbar är att uttaget av biobränsle sker balanserat och i enlighet med gällande lagar och riktlinjer för hållbart skogsbruk. Utsläpp av biogen koldioxid från hållbart producerade biobränslen kan således på sikt anses koldioxidneutrala då koldioxiden som släpps ut vid förbränning hela tiden binds till ny biomassa i en sluten cykel. Genom att avskilja biogen koldioxid från rökgaserna vid förbränning av biobränslen och lagra den geologiskt förhindras koldioxiden att nå atmosfären. Avskiljningen ger därmed ett minusutsläpp av koldioxid. Med en väl utbyggd fjärrvärme baserad på biobränsle kan minusutsläpp åstadkommas utan ökad användning av biobränsle eftersom överskottsvärmen från bio-CCS processen kan användas som fjärrvärme. Principen för koldioxidens väg med bio-CCS framgår av Figur 1.

Stockholm Exergi bedömer att det kommer att finnas en efterfrågan på minusutsläpp som en del i Sveriges arbete mot klimatneutralitet. Med bio-CCS finns således en möjlighet att kombinera affärsmöjligheter med att bidra till uppfyllande av både bolagets och Sveriges klimatmål.

Bio-CCS är jämfört med många andra åtgärder ett kostnadseffektivt sätt att motverka global uppvärmning sett till kostnad per ton koldioxid som tas bort från atmosfären. Att bygga en fullskalig anläggning innebär en hög kostnad, men på grund av de stora mängder koldioxid som anläggningen kan fånga in blir kostnaden per ton ändå relativt låg.

En LCA-analys har genomförts för den planerade bio-CCS anläggningen, se avsnitt 9.1. I denna analys har man beräknat anläggningens klimatavtryck under hela anläggningens livscykel, det vill säga framställning av råvaror, byggnation, drift, avveckling och transporter. Analysen visar att för att avskilja ett ton koldioxid från atmosfären avges cirka 50 kilo koldioxid under hela anläggningens livscykel, dvs cirka 95 % av den avskilda koldioxiden tas bort från kretsloppet.

Under hösten 2021 valdes Stockholm Exergis projekt för fullskalig bio-CCS ut för EU:s Innovationsfond (EIF). Projektet är det enda bio-CCS-projekt som valts ut i den första utlysningrund. Möjligheten att kombinera koldioxidinfångning med energiåtervinning av spillvärme från processen till fjärrvärmesystemet innebär en energieffektiv utformning. För att kunna anlägga den fullskaliga anläggningen behöver Stockholm Exergi ansöka om en ändring av det befintliga miljötillståndet för Värtaverket.

Stockholm Exergi AB har redan en godkänd ändring av tillståndet, som tillåter förbränning av 550 000 ton avfallsklassad returträflis (nedan kallad RT-flis). Bolaget vill nu i samband med denna ändringsansökan komplettera de bränslen som används idag och ersätta delar av den tillståndsgivna mängden RT-flis med slam från reningsverk. Stockholm Exergi genomför in situ-tester i samarbete med Linnéuniversitetet, SLU och Ecofor för att undersöka möjligheterna att återcirkulera fosfor till skogsmark i granulform. Det slam som Stockholm Exergi avser att förbränna utgör icke-farligt avfall. En pilotanläggning för tillverkning av granuler finns idag i Energihamnen och denna planeras nu göras om till en fullskalig anläggning. Ambitionen är att aska från den kombinerade slam- och biobränsleförbränningen ska granuleras och spridas i skogen, se Figur 2. Utöver att ge möjlighet att återföra näringsämnen som fosfor till skogsmark är detta också ett led i Stockholms Exergis arbete att i enlighet med villkor för gällande tillstånd till Värtaverket möjliggöra nyttiggörande av restprodukter från förbränning av biobränslen och återföra dessa till skogsmark. Innehållet i askan bedöms ligga väl inom Skogsstyrelsens rekommendationer, vilka reglerar innehållet i aska som sprids i skogen för att säkerställa att ingen negativ påverkan sker på miljön. Planerad förbränning av slam i KVV8 samt efterföljande möjlighet till granulering utgör en ändring av den verksamhet som bedrivs vid Värtaverket, varför en ändring av det gällande miljötillståndet söks även för detta.

1.2 Översiktlig beskrivning av planerad ändring av verksamhet

De planerade ändringarna innebär i korthet huvudsakligen att;

1. Efter förbränning av biobränslen avskiljs cirka 90 % av koldioxiden från rökgasen för att sedan komprimeras och kylas till flytande form.
2. Den flytande koldioxiden mellanlagras i lagertankar på kaj inom Energihamnen inför transport till permanent lagringsplats.
3. Det mellanlager som behövs för koldioxiden anläggs på en ny kaj som planeras i Energihamnen, i nuvarande läge för kaj 503. Kaj 503 rivs och återuppbyggs samt förlängs norr- och söderut och en förtöjningsdykdalb anläggs söder om kajen. Dessa åtgärder utgör vattenverksamhet enligt 11 kap. 9§ miljöbalken i form av rivning och uppförande av anläggning i ett vattenområde, se vidare avsnitt 7.3.
4. Delar av den nuvarande tillståndsgivna mängden avfallsklassad RT-flis ersätts med avvattnat och rötat slam från reningsverk, maximalt cirka 70 000 ton per år, för förbränning i kraftvärmeverket KVV8. Kortfattat går detta ut på att slam transporteras i täckta containerlastbilar från reningsverken till Värtaverket, där det tippas i en mottagningsficka inomhus varifrån det tillförs direkt till pannan alternativt blandas in med annat bränsle innan det förbränns i pannan. Stockholm Exergi vill också kunna konvertera befintlig pilotanläggning för granulering av aska till en fullskalig anläggning.

Den ändring av befintligt tillstånd för Värtaverket som Stockholm Exergi avser att ansöka om möjliggör koldioxidavskiljning och slamförbränning. Avgränsning av den ändrade verksamheten och följdverksamheter redovisas i avsnitt 4. En mer detaljerad beskrivning av planerad ändring ges i avsnitt 7.

Efter att koldioxiden mellanlagrats fraktas den med fartyg eller pråm från Energihamnen. Transporten sker antingen via mellanlager/mottagningsstation eller direkt till en permanent lagringsplats belägen i en så kallad sedimentär berggrund till exempel under havsbotten i Nordsjön, alternativt i sluttömda olje- och gasfält. Stockholm Exergi har idag diskussioner med ett flertal projekt som utvecklar verksamhet för lagring och transport av koldioxid, huvudsakligen i Norge och Danmark. Stockholm Exergi bedömer att det finns mellan 5–10 olika pågående initiativ som har förutsättningar att påbörja inlagring vid tidpunkten för driftsättning av den aktuella anläggningen.

1.3 Förkortningar och begreppsförklaringar

Förkortningar och begrepp som används i rapporten sammanfattas nedan.

Tabell 1. Använda förkortningar och begrepp i detta dokument.

KVV	Kraftvärmeverk
bio-CCS	Bio Energy with Carbon Capture and Storage
CFD-modell	Computational Fluid Dynamics, 3D-modell som används för att beräkna strömningsdynamik för spridning av ämnen i olika faser och tar bland annat hänsyn till geometri och topografi.
CO ₂	Koldioxid
FEED	Front End Engineering Design (ingenjörsmässig design-approach för utformning av en anläggning innan detaljerad projektering)
HAZID	Hazard Identification är en kvalitativ workshop-baserad metodik för identifiering av händelser som kan medföra negativa konsekvenser.
HAZOP	Hazard And Operability Study är en systematisk genomgång av en komplex anläggning eller system i syfte att identifiera avvikelser eller fel som kan leda till skador på personal eller egendom.
HPC	Hot Potassium Carbonate (varm kaliumkarbonat)
HSS	Heat Stable Salts (Värmestabila salter)
LNG	Liquefied Natural Gas (flytande naturgas)
QRA	Quantitative Risk Assessment är en kvantitativ riskutredning.
RT-flis	Returträflis
Solvent	Kaliumkarbonatlösning (absorbent) inklusive vatten samt borsyra och vanadinpentoxid (katalysatorer).
TRL	Technical Readiness Level, beskriver teknisk mognadsgrad och är ett begrepp som ofta nyttjas i utvärderingen av olika teknologier och industriella processer.

2 SYFTE OCH UTGÅNGSPUNKTER

2.1 Syftet med de planerade ändringarna av verksamheten

2.1.1 Bio-CCS

Syftet med ändringen av verksamheten är att möjliggöra avskiljning och mellanlagring av en betydande mängd biogen koldioxid, detta för att åstadkomma permanenta minusutsläpp som bidrar till att uppnå bolagets och Sveriges klimatmål. Den planerade kajlösningen för mellanlagret grundas på ambitionen att åstadkomma den säkraste tekniska utformningen för lagring och utskeppning av koldioxid då koldioxiden vid ett eventuellt utsläpp kommer att ledas ut över vattnet.

2.1.2 Slamförbränning

Syftet med den planerade förbränningen av slam är att skapa en bra askkvalitet och ge möjlighet till att återföra² askan från skogsbränsle till skogen, berikad med näringsämnen som fosfor som finns i slammet. Vid förbränning av slam förstörs organiska ämnen (till exempel läkemedelsrester och PFAS³) medan oorganiska ämnen (exempelvis tungmetaller) avskiljs till viss del. Dessa ämnen skulle annars kunna ge upphov till negativa miljöeffekter vid spridning av slam. Slammet blir efter förbränning renare att återföra till miljön än om slammet återförs direkt.



Figur 2. Planerad förbränning av slam möjliggör återföring av näringsämnen till skogsmark..

2.2 Ändringstillstånd

Att avskilja koldioxid för geologisk lagring är tillståndspliktigt enligt 29 kap. 62§ miljöprövningsförordningen (B-verksamhet, verksamhetskod 90.500-i). Stockholm Exergi avser att ansöka om en ändring av det befintliga tillståndet för Värtaverket för att möjliggöra planerad ändring av verksamheten vid verket.

För att ansöka om ett ändringstillstånd förutsätts att ändringen är av mindre omfattning och väl avgränsad. Vidare ska behovet av omprövning av grundtillståndet beaktas. Ändringen bedöms vara av mindre omfattning och den framstår även som väl avgränsad i förhållande till Värtaverket i övrigt.

² När skogsbränsle tas bort från skogen förs näringsämnen bort. Efter att skogsbränslet eldats finns näringsämnena förutom kväve kvar i askan. Genom askåterföring kompenseras man uttaget av näringsämnen som skett vid skogsbränsleuttaget. Då säkras den långsiktiga produktionsförmågan och försurning motverkas.

³ I enlighet med tillgängliga analysmetoder.

Ändringen är väl avgränsad på så sätt att KVV8 fortfarande kan drivas utan bio-CCS. Det befintliga grundtillståndet är visserligen mer än tio år gammalt men villkoren för den del som rör KVV8 omprövades i sin helhet så sent som 2019. Stockholm Exergi bedömer således att behovet av omprövning inte är så stort att en ansökan om ett helt nytt tillstånd framstår som motiverat. Efter att det koleldade KVV6 tagits ur drift pågår vidare en omställning till klimatneutrala lösningar som troligen kommer att resultera i fler förändringar på Värtaverket. Omfattningen av dessa förändringar och eventuella behov av förändrad verksamhet vid Värtaverket, är beroende av om och när det planerade kraftvärmeverket i Lövsta kan tas i drift. I dagsläget finns det således olika möjligheter för Värtaverkets framtida utveckling. De framtida förändringarna bedöms dock inte påverka KVV8 på Värtaverket. Omprövning av tillståndet är inte lämplig då den övriga verksamhetens framtida omfattning är oklar i dagsläget och har beroenden till fjärrvärmesystemets utveckling.

En samförbränningsanläggning där icke-farligt avfall förbränns är tillståndspliktig enligt 29 kap. 11 § miljöprövningsförordningen (A-verksamhet, verksamhet 90.200-i), om den tillförda mängden avfall är mer än 100 000 ton per kalenderår.

För verksamheten vid Värtaverket gäller tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken enligt deldom den 7 november 2007 (grundtillstånd) och deldom den 10 juli 2019 (ändringstillstånd avseende förbränning av RT-flis). Det slam som förbränns kommer ersätta motsvarande tillståndsgiven mängd RT-flis, det vill säga ändringen innebär ingen extra förbränning av icke-farligt avfall. Förbränningen av icke-farligt avfall kommer således inte att öka totalt sett. Följaktligen är planerad förbränning av slam inte tillståndspliktig i sig. Stockholm Exergi har valt att ändå söka ändringstillstånd för slamförbränningen, eftersom tillsynsmyndigheten begärt det.

2.3 Betydande miljöpåverkan och MKB

Då planerad ansökan gäller en ändring av ett befintligt tillstånd kan verksamheten inte automatiskt antas medföra betydande miljöpåverkan (6 § miljöbedömningsförordningen). Verksamhetsutövaren gör dock bedömningen att ändringen kan antas innebära betydande miljöpåverkan eftersom den i sig omfattas av 6 § första stycket i miljöbedömningsförordningen, det vill säga utgör en sådan verksamhet som alltid ska anses ha betydande miljöpåverkan. Stockholm Exergi har därför utgått från att den planerade anläggningen ska anses ha betydande miljöpåverkan och att ett undersökningssamråd inte ska genomföras. En specifik miljöbedömning har genomförts och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) har tagits fram. Syftet med miljöbedömningen är att integrera miljöaspekter i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling främjas.

2.4 Seveso

Stockholm Exergis verksamhet vid Värtaverket omfattas idag av Sevesolagstiftningens högre kravnivå och är en utpekad farlig verksamhet enligt lagen om skydd mot olyckor (LSO, kap 2 § 4), med anledning av omfattningen av hanteringen av brandfarliga vätskor inom Energihamnen. En säkerhetsrapport finns därför upprättad för verksamheten. Koldioxid omfattas inte av Sevesolagstiftningen. Med andra ord är ett större utsläpp av

koldioxid inte att betrakta som en sådan ”allvarlig kemikalieolycka” som avses inom Sevesolagstiftningen. Något särskilt Sevesosamråd enligt 13 § Sevesolagen behövs inte, med hänvisning till 10 § i MSBF 2015:8. Sevesosamråd har dock genomförts enligt 13 a § samma lag och som del av samrådet enligt 6 kapitlet i miljöbalken för att kommunicera tillkommande risker med berörda samt för att identifiera omgivningsfaktorer som kan påverka säkerheten vid bolagets anläggning. Till ansökan har en riskbedömning för ändringen av verksamheten tagits fram (bilaga A.1), vilken utgör en komplettering till Värtaverkets aktuella säkerhetsrapport (bilaga H till ansökan).

2.5 Industriutsläppsverksamhet

Stockholm Exergis verksamhet vid Värtaverket utgör en industriutsläppsverksamhet enligt Industriutsläppsförordningen (2013:250). Förutom de krav som följer med tillstånd ska verksamheten vid KVV8 följa kraven om samförbränning i förordningen om förbränning av avfall (2013:253) samt de BAT-slutsatser (BAT – Best, Available, Technology) som finns för stora förbränningsanläggningar (BAT LCP). De BAT-slutsatser som innehåller utsläppsvärden kallas för BAT-AEL ”Associated Emission Levels”. Verksamhetsutövaren ska i miljörapporten redogöra för hur BAT-slutsatserna följs eller planeras att följas. En beskrivning av hur den ändrade verksamheten förhåller sig till BAT-slutsatserna och bästa tillgängliga teknik redovisas närmare i bilaga A.2 till TB/MKB. Hur den ändrade verksamhetens utsläpp förhåller sig till relevanta utsläppsvärden (BAT-AEL) redovisas tillsammans med förväntade utsläpp till luft och vatten i avsnitt 9.2 respektive 9.5.

Enligt Industriutsläppsförordningen finns krav på att upprätta en statusrapport som redovisar föreningssituationen i mark och grundvatten inom det område där en verksamhet bedrivs eller ska bedrivs. Statusrapporten ska beskriva nuläget i mark och grundvatten. Stockholm Exergi upprättade en statusrapport för Värtaverket under 2018 (Sweco, 2018). Rapporten är ingiven till tillsynsmyndigheten. Den planerade ändringen bedöms inte medföra ett behov av att uppdatera gällande statusrapport.

2.6 Lagen om brandfarliga och explosiva varor

Koldioxid är inte en brandfarlig eller explosiv gas och omfattas inte av lagen om brandfarliga och explosiva varor, LBE (2010:1011). I omgivningen kring anläggningen finns ett antal cisterner som är klassade som brandfarlig vätska klass 3⁴ och som verksamheten innehar tillstånd enligt LBE för. LBE-tillståndets så kallade riskutredning avseende dessa verksamhetsdelar kommer att uppdateras med hänsyn till bio-CCS anläggningen innan anläggningen driftsätts.

⁴ Vätskor som avger brännbara ångor om temperaturen i omgivningen ligger mellan 55-100°C. Hit hör till exempel dieselolja och eldningsolja

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 Lokalisering

Värtaverket ligger i centrala Stockholm, i stadsdelen Hjorthagen, Figur 3 och bilaga B. Hjorthagen ingår som en stadsdel i Östermalms stadsdelsområde. Det bor cirka 80 000 invånare i stadsdelsområdet varav cirka 9 000 i Hjorthagen-Värtahamnen⁵.



Figur 3. Ungefärlig lokalisering av berört område (Lantmäteriet, 2020).

Värtaverkets huvudsakliga produktionsenheter kraftvärmeverk 8 (KVV8), kraftvärmeverk 1 (KVV1) och värmeverk 1–4 (VV1–4) är lokaliserade till fastigheten Nimrod 7 i Hjorthagen, se Figur 4.

Nere i Energihamnen finns inga bostäder utan närmaste bostadsbebyggelse ligger upp cirka 160 meter väst om planerad bio-CCS anläggning där Frälsningsarmén har ett utslussningsboende. Högre upp på Hjorthagsberget, cirka 200 meter väst om planerad bio-CCS anläggning, finns mer bostadsbebyggelse. I Värtaverkets omedelbara närhet finns bostäder, en skola och en förskola samt ett äldreboende.

Till bostäder på Lidingö är det cirka 700 meter från kajkant (kaj 503). Väster och sydväst om Värtaverket går godsjärnvägen Värtabanan. Väster om Värtaverket går tunnelbanan i berg mot Ropsten. Precis väster om Värtaverket ligger stamnätsstationen Värtan. Recipient till verksamheten är Lilla Värtan som ligger i direkt anslutning till Energihamnen.

⁵ Stockholm Stad, 2020. Områdesfakta Östermalm stadsdelsområde



Figur 4. Stockholm Exergis verksamheter inom fastigheten Nimrod 7 och Energihamnen. Bild av Urban Design.

Värtahamnen, som är belägen söder om Energihamnen, är en stor passagerarhamn med omfattande färjetrafik till Finland och Estland. Pendelbåtar passerar utanför Energihamnen till och från Ropstensterminalen som är belägen vid Lidingöbron.

3.2 Områdets utveckling

Värtaverket och Energihamnen har under årens lopp haft olika typer av verksamhet för att möta behovet av el och värme i ett växande Stockholm. Olika kraftvärmeanläggningar med tillhörande bränslelager och transporter har använts i olika perioder. En försörjning med kol och andra fossila bränslen har succesivt ersatts med förnybara energilag som biobränslen. Värtaverkets koleldade kraftvärmeverk (KVV6) togs ur drift år 2019 och regelbundna fartygsanlöp med kol har därmed upphört under normala förhållanden, då kol i framtiden endast i undantagsfall utgör ett alternativt bränsle i nödläge eller kris. Hittills har Stockholm Exergis planering av verksamheten i området utgått från att Energihamnen kan behöva utnyttjas för dels ökad produktionskapacitet, dels utökad lagring av fasta och flytande biobränslen, i olika kombinationer.

Med den nu valda inriktningen kommer Energihamnen att fortsatt utgöra en central del av Värtaverkets bränslehantering och inrymma mindre produktionsanläggning och/eller anläggningar för flytande eller fasta bränslen, men även inrymma anordningar för avskiljning, förvätskning, mellanlagring och utlastning av koldioxid som infångas från det befintliga kraftvärmeverket KVV8 i kvarteret Nimrod. Kraftvärmens har en viktig roll i den pågående energi- och klimatomställningen. Med bio-CCS tas ytterligare ett steg i verksamhetens och områdets utveckling genom att med minusutsläpp bidra till omställningen mot minskad klimatpåverkan. Den pilotanläggning för granulering av aska som finns i anslutning till askhanteringen i Energihamnen avses byggas ut till en fullskalig anläggning för att möjliggöra att askan kan återföras till skogen.

3.3 Befintlig verksamhet

3.3.1 Nuvarande tillstånd

I domar 2007-11-07 lämnade Nacka tingsrätt, Miljödomstolen, AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad (numera Stockholm Exergi AB) tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen enligt 9 kap. miljöbalken och tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken till byggande av flispiren, bortledande av grundvatten från bergrum m.m. Tillståndet till fortsatt och utökad verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken togs i anspråk 2008-06-01 i samband med start av projekt för rökgaskondensering för KVV6. Domen om fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen vann laga kraft i juli 2010, och domen om bortledande av grundvatten vann laga kraft i december 2011. I dom 2015-12-08 lämnade mark- och miljödomstolen tillstånd till ändrad och utökad grundvattenbortledning från bergrum m.m. Domen vann laga kraft i januari 2016.

I tillståndet meddelat genom 2007 års dom ingår drift av det bibränsleeldade kraftvärmeverket KVV8 med högst 400 MW tillförd bränsleeffekt samt uppförande och drift av erforderliga anläggningar för mottagning och hantering av bränslen för detta kraftvärmeverk. Byggandet av KVV8 beslutades under slutet av 2012 och uppförandet pågick 2013–2016. Det gick sedan i kommersiell drift i januari 2017. I deldom den 10 juni 2019 i mål M 3012–18 lämnade mark- och miljödomstolen Stockholm Exergi tillstånd till ändrad drift av KVV8 avseende användning av RT-flis, förutom tidigare lovgivna bränslen. I samband härmed prövades villkoren för KVV8 om. RT-flistillståndet togs i anspråk 20 april 2022.

Det finns flera vattendomar för bortledning av vatten från Lilla Värtan till Värtaverket och Ropstens värmepumpsanläggningar, se Tabell 2.

Tabell 2. Vattendomar och miljödomar som reglerar Stockholm Exergis vattenuttag ur Lilla Värtan.

Datum	Beteckning	Kommentar
Värtaverket		
1972-09-21	Vattendom 56/72	-Lagligförklaring av befintliga kylvattenkanaler. -Tillstånd till bortledning av kylvatten från Lilla Värtan för befintliga anläggningar (G3) samt planerat kraftvärmeverk 250/210 MW el samt 330 MW värme (KVV1). -Max 25 000 m ³ /h
1982-04-15 Ersätter ovanstående vattendom (1972) vad avser själva vattenbortledningen (inte vad avser anläggningen).	Vattendom VA 12/82	-Tillstånd till bortledning av 25 000 m ³ /h från Lilla Värtan som kylvatten i befintliga kylvattenkanaler, varav 4 000 m ³ för uttag av värme i värmepumpar.
2001-05-21	Miljödom M378-00	-Tillstånd att i befintlig vattenanläggning bortleda 6 228 m ³ /h sjövattnen ur Lilla Värtan för produktion av fjärrkyla i Nimrod. -Det totala vattenuttaget för fjärrvärmeproduktion får inte överstiga 25 000 m ³ /h (kommentar: motsvarar cirka 6,9 m ³ /s)
Värmepumpsanläggningar Ropsten 1, 2 och 3.		
1984-08-28	Vattendom DVA 63	-Tillstånd till bortledning av vatten (med 8 m ³ /s) från Lilla Värtan för värmeutvinning för värmepumpsanläggning i Ropsten
1985-07-05	Vattendom VA 19/85	-Tillstånd till utökad bortledning av vatten (med 7 m ³ /s) från Lilla Värtan för värmeutvinning för värmepumpsanläggning i Ropsten
1985-12-20	Vattendom VA 25/85	-Tillstånd till bortledning av vattenuttag om 8,5 m ³ /s) från Lilla Värtan för värmeutvinning vid värmepumpsanläggning.
1999-05-31	Vattendom M 240-99	-Tillstånd att komplettera bolagets värmepump- och kylanläggning Ropsten 3 med nya intagsledningar och att genom dessa bortleda vatten ur Lilla Värtan om högst 4 m ³ /s samt att därefter återleda vattnet till Lilla Värtan genom befintliga utlopp.

För verksamheten finns även tillstånd till utsläpp av växthusgaser enligt lagen (2004:1194) om handel med utsläppsätter (beslut 01-563-071855-204).

I Energihamnen finns ett antal cisterner som är klassade för brandfarlig vätska klass 3⁶ och som verksamheten innehar tillstånd för enligt lagen om brandfarliga och explosiva varor, LBE (2010:1011).

⁶ Vätskor som avger brännbara ångor om temperaturen i omgivningen ligger mellan 55-100°C. Hit hör till exempel dieselolja och eldningsolja

3.3.2 Befintliga villkor

För nuvarande verksamhet vid Värtaverket finns ett antal gällande villkor och provisoriska föreskrifter som bland annat avser utsläpp till luft, vatten och buller. Dessa redovisas i bilaga D till ansökan. Efter varje villkor respektive provotidsförordnande anges i bilagan huruvida villkoret/provotidsförordnandet är relevant för planerad koldioxidavskiljning (K) eller planerad slamförbränning (S). Relevanta villkor ligger även till grund för konsekvensbedömningar i denna MKB.

3.3.3 Kvarteret Nimrod

På fastigheten Nimrod 7 ligger Värtaverkets produktionsanläggningar, se Figur 4. Här ligger VV1-4, KVV1 och KVV8, gasturbin för elproduktion (G3) samt en fjärrkyla-anläggning. Fjärrkyla-anläggningen består av fyra kylmaskiner. Kylmaskinerna är i drift året runt och deras värmepumpskapacitet nyttjas huvudsakligen vintertid.

Tabell 3 Övergripande beskrivning av produktionsenheter inom fastigheten Nimrod 7.

Anläggning	Typ	Bränsle
VV1	Hetvattenpannor	Eo1/Eo5
VV2	Ångpannor	Bioolja (P14), Eo1/Eo5
VV3	Hetvattenpanna och ångpanna	Eo1/Eo5
VV4	Ångpannor	El
KVV1	Ångpanna med ångturbin	Bioolja, Eo1/Eo5
KVV8	Cirkulerande fluidiserad bäddpanna med ångturbin	Biobränsle, kol som nödbränsle
G3	Gasturbin för produktion av el för reservkraft	Eo1 (konvertering till biobränsle planeras)
Fjärrkyla-anläggning	Värmepump/fjärrkyla, 4 st	El+värme från fjärrkylavatten (retur) eller kyla från Lilla Värtan

På fastigheten Nimrod 7 finns även sedan 2019 en försöksanläggning för bio-CCS.

3.3.4 KVV8

Den största produktionsanläggningen vid Värtaverket är KVV8 som producerar fjärrvärme och el. KVV8 togs i drift 2017 och har en tillståndsgiven tillförd bränsleeffekt på 400 MW, med fast biobränsle som huvudbränsle. Möjlighet finns även att använda returträflis som bränsle samt kol som nödbränsle. Produktionsenheten består av en cirkulerande fluidiserad bäddpanna med ångturbin. Bränsle till KVV8 transporteras i slutet system från kaj till inmatning.

Rökgasrening KVV8

Rökgaserna som uppstår vid förbränning i KVV8 renas före utsläpp till luft. Rening sker dels i pannan dels i efterföljande steg, se Tabell 4. Rökgaserna från förbränningen av biobränsle innehåller främst kvävgas, koldioxid och syre samt föroreningarna kväveoxider, svaveldioxid, kolmonoxid och stoft. Efter rening leds rökgaserna ut via en skorsten (se Figur 24), 143 meter över marken.

Tabell 4. Rökgasrening i nuvarande KVV8.

Teknik	Effekt
Ammoniaksprutning (SNCR)	Reduktion av NO _x
Selektiv katalytisk reduktion (SCR) med slipkatalysator av "high dust"-typ	Reduktion av NO _x och ammoniakslip
Inmatning av bikarbonat eller släckt kalk med inblandat aktivt kol	Reduktion av SO _x och andra sura gaser och kvicksilver
Textilfilter	Stoftavskiljning och tungmetaller
Rökgaskondensering	I första hand utvinns energi ur rökgaserna, men kondenseringen har även en renande effekt genom reduktion av klorider, SO _x , stoft, ammoniak och kvicksilver

Askor

Aska från förbränningen i KVV8 delas upp i bäddaska och flygaska. Askorna matas ut torrt från pannan och transporteras i ett slutet system till separata silor för bäddaska respektive flygaska i Energihamnen för vidare transport till godkänd mottagare. Idag körs både flygaskan och bäddaskan till Högbytorp. Askorna används som insatsmedel vid behandling av annat avfall (till exempel neutralisering av surt avfall eller stabilisering av löst material) och/eller som del i sluttäckning på deponi.

Utöver att askor från förbränningen kan användas som insatsmaterial vid behandling av annat avfall och/eller sluttäckning på deponi finns det möjlighet att tillverka granuler i en befintlig pilotanläggning i Energihamnen för att möjliggöra spridning i skog. Processen för att tillverka granuler är sluten och lagring av granuler innan utlastning sker slutet.

Rökgaskondensering och kondensatvattenrening

Efter rökgasrening leds rökgaserna till en rökgaskondenseringsanläggning där kondensering sker av rökgaserna. Kondenseringen görs för att utvinna energi från rökgaserna (framför allt från vattenångan). Värme från rökgaserna överförs via värmeväxlare till returvärmevatten. I vissa driftlägen körs pannan utan rökgaskondensering till exempel vid otillgänglighet på kondenseringen.

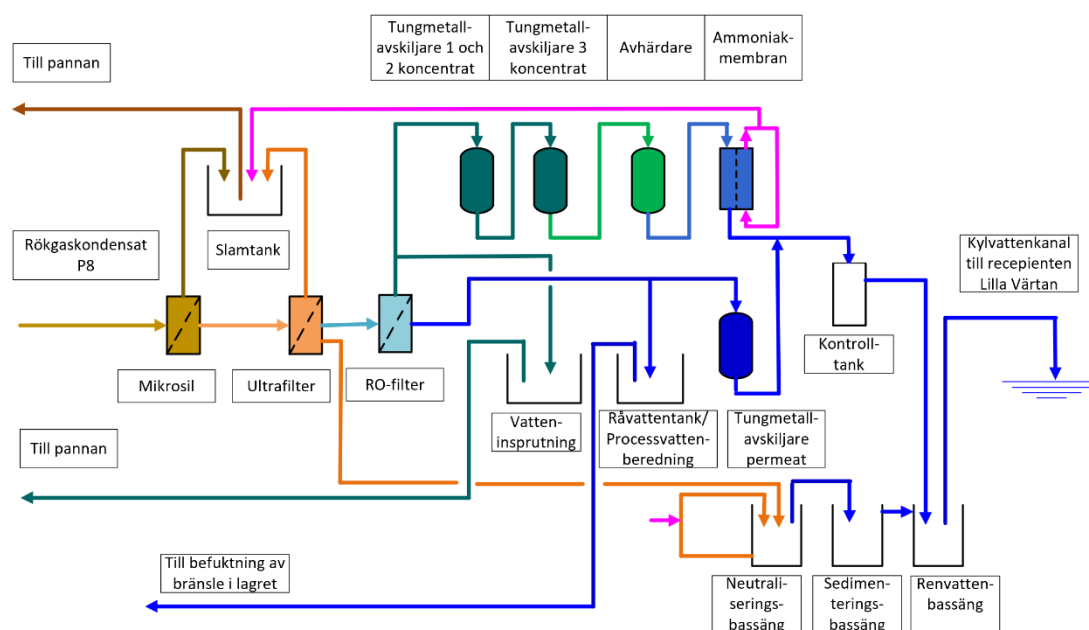
Vid kondensering av rökgaser från KVV8 erhålls kondensatvatten som innehåller det som avskiljs från rökgaserna; exempelvis sulfater, klorider, stoft och ammoniak samt metaller. Det kondensatvatten som erhålls vid kondenseringen leds till en anläggning för kondensatvattenrening.

Kondensatvattenreningen består av flera olika reningssteg; skaxsil (mikorsil), ultrafilter (UF) och omvänd osmos (RO), se Figur 5. Permeatet⁷ som uppstår leds efter RO-steget till en råvattentank för att senare kunna nyttjas igen i anläggningen, som spädvatten eller för att befukta bränsle i berglagret.

⁷ Behandlat vatten

Det permeat som inte används för spädvattentillverkning leds till en tungmetallavskiljare och därifrån vidare till en kontrolltank och sedan till recipienten. Koncentratet efter RO-steget behandlas vidare för avskiljning av tungmetaller (jonbytare) samt ammoniak i en ammoniakavdrivare. Det renade koncentratet från RO-anläggningen leds via kontrolltanken till recipienten. Vid låg fukthalt på bränslet kan koncentratet istället återföras till pannan.

Ammoniumsulfat som bildas i ammoniakavdrivningen och slam från de olika reningsstegen samlas i en slamtank och återförs till pannan för förbränning. I samband med tvätt av olika reningssteg (backspolning av UF, RO-tvätt) bildas flöden som leds till en neutraliseringsbassäng. I neutraliseringsbassängen pumpas vattnet runt till dess att inställt pH uppnåtts och därefter vidare till sedimenteringsbassängen. Sedimenteringsbassängen bräddar över till renvattenbassängen och från renvattenbassängen pumpas vattnet till kylvattenkanalen tillsammans med rökgaskondensat från det permeat som inte används i spädvattentillverkningen samt det renade koncentratet. Recipient är Lilla Värtan men utsläppspunkt kan av sekretessskäl inte visas i ansökan.



Figur 5. Schematisk illustration av flöden och olika reningssteg vid befintlig rening av rökgaskondensat vid KVV8. (Stockholm Exergi, 2023)

3.3.5 Energihamnen

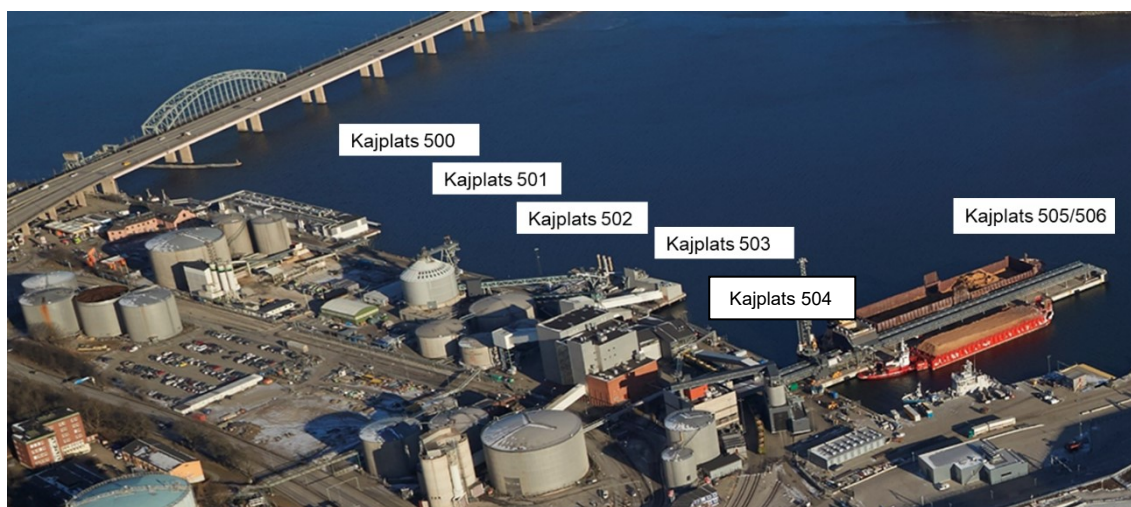
Energihamnen är ett område som i nordväst angränsar till Lidingöbron, i söder till Värtapirens färjeterminal och i väst till Lidingövägen. För att förse Värtaverket med bränsle har Stockholm Exergi en hamnanläggning i Energihamnen. Stockholm Exergi är huvudsaklig verksamhetsutövare i Energihamnen. Närmare Lidingöbron finns en värmepumpanläggning som används för produktion av fjärrvärme samt fjärrkyla.

I Energihamnen lossas, lastas, bearbetas och lagras bränslen. Bränsletransporterna till cisternerna i Energihamnen sker huvudsakligen med fartyg och i viss utsträckning med tankbilar. I Energihamnen finns totalt cirka 17 stycken cisterner (varav 13 används i nuläget), i storlekar mellan 2000 m³ och 30 000 m³. Distribution av flytande bränsle sker i slutna rörsystem. Viss andel av oljorna lastas om och transporteras till Stockholm Exergis andra anläggningar i Stockholm. Mindre cisterner för korttidslagring av bränsle finns vid Värtaverket.

Biobränsle som används i kraftvärmeverket kommer till verksamheten främst via båt och tåg och i viss omfattning med lastbilar. Bränslet som anländer via båt lossas med kran till lossningsficka på Energihamnens pir. Tåg lossas i särskild lossningsbyggnad där även lastbilar lossas. Bränslet förs vidare på transportband till sällning och krossning för att säkerställa rätt storlek innan det via tunnelsystem transporteras till bergrum för lagring. Därefter förs det vidare på transportband till först bränslesilor i pannhuset och sedan till förbränning. En utveckling planeras av Energihamnen, se avsnitt 3.7.2.

Befintliga anläggningar

Utmed vattnet i Energihamnen finns ett antal kajer, se Figur 6, och inom Alexandria 3 finns ett antal cisterner, byggnader och transportörer mm, se Figur 7. Aktuella transporter till och från de olika kajerna beskrivs närmare under avsnitt 3.13.



Figur 6. Energihamnen idag med kajplats 500–506 (Stockholms Hamnar, 2017).



Figur 7. Befintliga anläggningar på Alexandria 3 och kaj 503. © Google

Anläggningar som berörs av planerade ändringar;

Inom Alexandria 3 finns en silo i betong där lagring av olivkärnor tidigare skett samt 4 cisterner som används för lagring av olja. Utöver cisternerna finns även ett flertal byggnader, transportörer med mera.

Kaj 503 (del av Alexandria 4) är grundlagd på stålrörspålar med en överbyggnad i betong. Betongdäckets yta uppgår till cirka 2700 kvadratmeter (cirka 32 meter bred och 85 meter lång). Kajen uppfördes under mitten av 1970-talet, på 1990-talet byggdes kajen ut och anpassades för kollossning. Under 2010-talet förstärktes kajen för att kunna bära upp en skruvlossare (olivkärnor).

Samtliga anläggningar på Alexandria 3 kommer att rivas för att ge plats för anläggningar för avskiljning och förvätskning av koldioxid. Kaj 503 kommer också att rivas för en något större och mer robust kaj för mellanlagring av koldioxid. Även byggnader och anläggningar mellan och i anslutning till Alexandria 3 och kaj 503 kommer att behöva rivas för att ge plats för den nya anläggningen.

3.4 Industriområde och omgivning

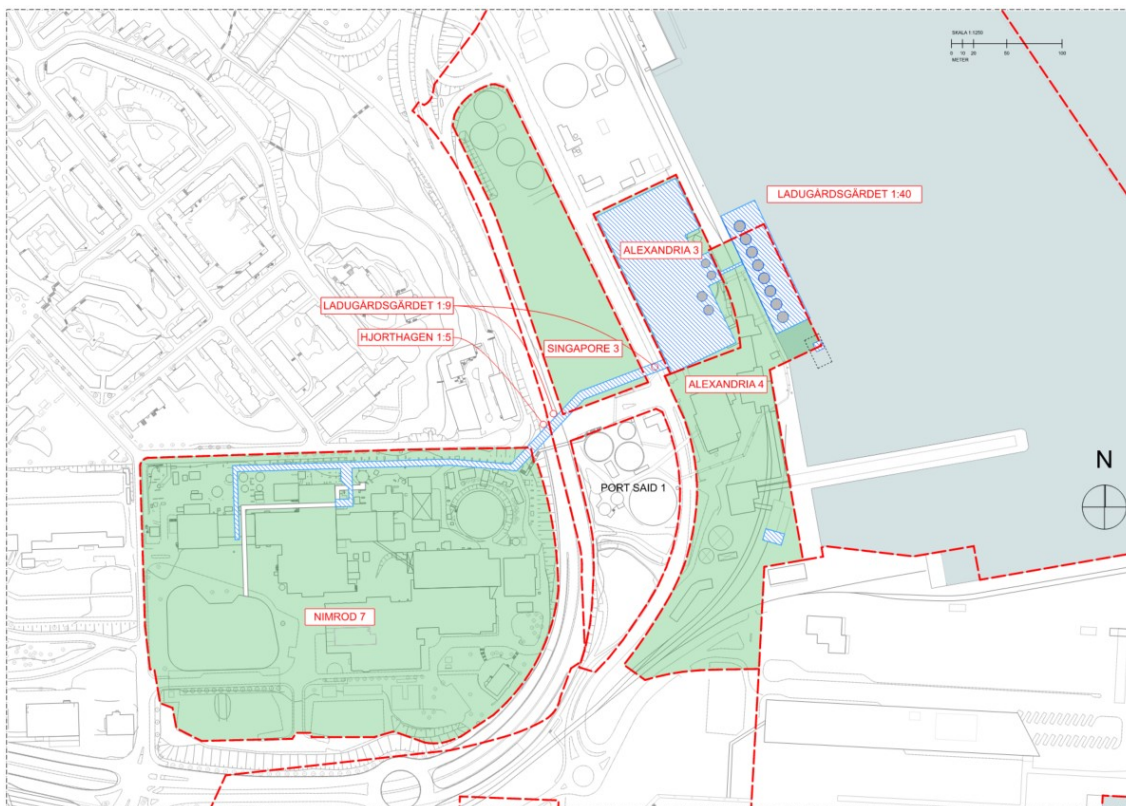
3.4.1 Fastigheter

Berörda fastigheter är;

- Nimrod 7 – Värtaverket med KVV 8 från vilken rökgaser kommer att ledas till Energihamnen och tillbaka till den befintliga skorstenen tillsammans med rörledningar för andra medier exempelvis fjärrvärme. I KVV8 planeras också ny utrustning för förbränning av slam.
- Alexandria 3 – Området i Energihamnen, där infångningsanläggning och förvätskningsanläggning planeras.
- Alexandria 4 – Fastigheten där befintlig kaj 503 är belägen och där mellanlagret planeras. Här ligger även befintlig askbyggnad där en utbyggnad planeras så att befintlig pilotanläggning ska kunna ersättas med en fullskalig anläggning för granulering av aska.
- Ladugårdsgärdet 1:40 – Vattenområdet, där utbyggnad av delar av kaj 503 samt förtöjningsdykdalb planeras.
- Rökgaskanaler och rörledningar kommer bland annat passera fastigheterna Hjorthagen 1:5 (Lidingövägen), Singapore 3, Ladugårdsgärdet 1:9 (Norra Hamnvägen).

Fastigheter som berörs av planerade ändringar framgår av Figur 8.

I Energihamnen pågår en detaljplaneprocess för att säkerställa områdets långsiktiga nyttjande för industriell verksamhet.



Figur 8. Fastigheter som berörs av planerade ändringar. Urban Design, 2023.

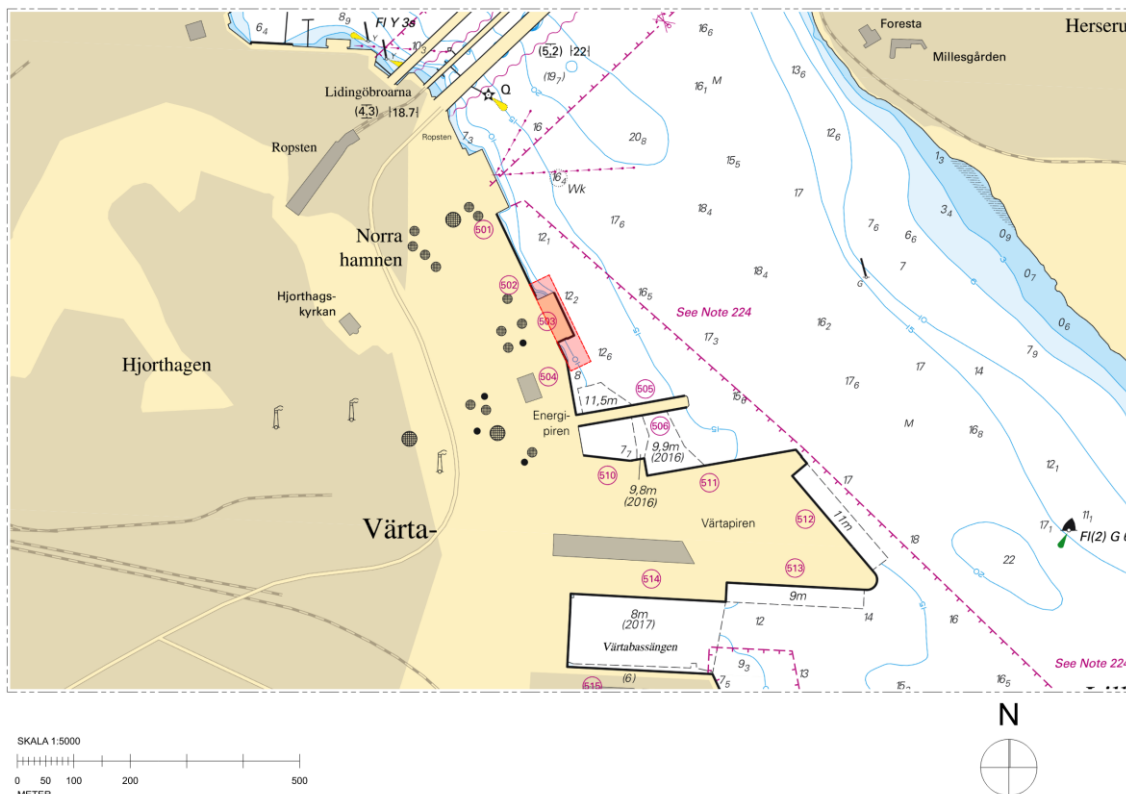
3.5 Topografi

3.5.1 Alexandria 3

Marknivån på Alexandria 3 ligger på cirka +3 meter. (Geosigma, 2022a). I området där oljecisternerna är belägna är marknivåerna cirka 1–2 meter lägre eftersom denna yta har anpassats för att möjliggöra omhändertagande av flytande bränsle vid en eventuell olycka.

3.5.2 Kaj 503

Marknivån för befintligt kaj- och hamnplan är cirka +3 meter. Sjöbottennivån längs befintliga kajlinjen varierar mellan cirka -2 och -13 meter, 0–30 meter ut från kajen (Geosigma, 2022a). Vattendjupet direkt norr om kajen är cirka 2 meter närmast kajen och cirka 12 meter där kajen slutar. Mitt för kajen är vattendjupet konstant cirka 12 meter. Söder om kajen är vattendjupet cirka 8 meter närmast strandlinjen och cirka 13 meter där kajen slutar (Geosigma, 2022a). Vattendjup i Energihamnen och närområdet framgår av Figur 9.



Figur 9. Utdrag ur sjökortet. Kajnummer anges med röda siffror. Ungefärligt område som berörs av arbeten i vatten för en ny utbyggd kaj 503 har markerats med rött. ©Sjöfartsverket tillstånd nr 23-01774.

3.6 Geotekniska förhållanden

3.6.1 Alexandria 3

En geoteknisk undersökning har genomförts inom den norra delen av Alexandria 3 (Geosigma, 2022b). Den södra delen har inte varit möjlig att undersöka eftersom den upptas av oljecisterner med tillhörande rör och ledningar. Den undersökta marken inom Alexandria 3 består av ett övre lager av fyllning på cirka 1 – 1,5 meter, ovanpå ett lika tunt lager torrskorpelera. Därefter kommer ett mäktigare lager lera, cirka 4 – 5 meter. Under leran är det ett lika mäktigt lager morän och därefter är det berg, vid cirka -7 till -10 meter, det vill säga 10 – 13 meter under markytan. Inom vissa delar är det ett tunnare lager friktionsjord under leran innan moränen nås (Geosigma, 2022b).

3.6.2 Kaj 503

En geoteknisk undersökning har även genomförts i vattnet utanför kaj 503 (Geosigma, 2022a). Sjöbotten vid kajen består av lera ovanpå ett lager friktionsjord på berg. Närmast kajen är lagren av lera och friktionsjord cirka 5 meter tjockt vardera. Lerlagrets mäktighet ökar med avståndet från kaj, cirka 30 meter ut är lerlagret cirka 20 meter tjockt medan friktionsjordens skikt behåller sin tjocklek om cirka 5 meter. Direkt under kajen finns ett lager med erosionskydd i form av sprängsten, grövre makadam.

Djup till berg vid kajen varierar från 15 meter (inre kajlinje) till 25 meter (yttre kajlinje). (Geosigma, 2022a).

3.7 Planförhållanden

Gällande detaljplaner för Värtaverket och Energihamnen samt förslat till ny detaljplan för Energihamnen framgår av bilaga G till ansökan.

3.7.1 Gällande detaljplaner

Värtaverket

För fastigheten Nimrod 7 där Värtaverket ligger gäller en detaljplan ”ändrad stadsplan för kv Nimrod mm” som fastställdes 1973 (Stockholm stad, 1972). Detaljplanen anger att fastigheten i huvudsak ska användas för industriändamål. Inom detaljplanen finns också områden som ej får bebyggas, så kallad prickmark. Vidare regleras högsta tillåtna byggnadshöjd. Generellt inom planområdet gäller 22 meter som högsta tillåtna byggnadshöjd. Dock finns undantag från denna bestämmelse.

Planerad ändring av verksamheten vid Värtaverket med ledningsdragningar med mera rymms inom gällande detaljplan.

Energihamnen

Platsen för planerad koldioxidinfångning och förvätskning av koldioxid är detaljplane-lagd och omfattas av ”Stadsplan för delar av stadsdelarna Hjorthagen och Ladugårdsgärdet (Värtahamnen m.m.)” som vann lagakraft 1945 (Stockholm stad, 1945). Marken för mellanlagringen är planlagd för industriändamål. I planen finns restriktioner om avstånd mellan byggnader och höjd inom områden för industri eller jämförligt ändamål. Byggnad får ej förläggas på närmare avstånd från grannens gräns än vad som motsvarar halva byggnadens höjd. Byggnader får uppföras till den höjd det industriella ändamålet kräver, dock max 22 meter. Undantag från höjdrestraktioner kan göras för mindre byggnadspartier.

Utöver ovan nämnda detaljplan omfattas befintlig kaj 503 och planerat område för mellanlagring och utskeppning av koldioxid till stor del även av ”Ändrad stadsplan för område vid kv Colombo inom stadsdelen Ladugårdsgärdet i Stockholm” som antogs 1987. Stadsplanen medger bland annat utbyggnad i vattenområdet i läge för befintlig kaj 503 samt ett område söder om kajen.

Planerade anläggningar för koldioxidavskiljning, förvätskning och mellanlagring bedöms sammanfattningsvis rymmas inom gällande detaljplaner. För mellanlagringen av koldioxid planeras mellanlagringstankar på en ny utbyggd kaj 503. Den utbyggnad av kaj 503 som planeras norr och söder om befintlig kaj finns inte beskriven i gällande detaljplaner men bedöms enligt bolaget endast medföra en mindre avvikelse i förhållande till gällande plan i linje med planens syfte. (Avvikelsen innebär att kajen delvis byggs ut åt norr, vilket förordas av Stadsbyggnadskontoret, se vidare avsnitt 5.2.1).

3.7.2 Pågående detaljplaner

I Energihamnen pågår arbete med en ny detaljplan. Detaljplanen syftar till att vidareutveckla Energihamnen för hamn- och industriverksamhet och möjliggöra nya verksamheter. Detaljplanen var ute på samråd 2018. Planerade anläggningar för avskiljning och förvätskning samt granulering av aska med mera ryms inom planförslaget inom pågående detaljplaneprocess. Bolaget samråder med Stadsbyggnadskontoret om att även inkludera planerad utbyggnad av kaj 503 i den nya detaljplanen. Förslag till detaljplan bifogas som bilaga G.

Planförslaget innebär främst en utökning av den tillåtna byggnadshöjden för industri- och hamnverksamhet samt ett spårområde för en ny spårväg. Markanvändningen är, förutom området för spårväg, till största del oförändrad jämfört med befintliga planer.

3.8 Vattenförekomst

Energihamnen är belägen intill vattenförekomsten Lilla Värtan (SE658352-163189), en del av den inre skärgården i Stockholms län. Lilla Värtan är recipient för utsläpp från Stockholm Exergis verksamhet. Miljökvalitetsnormen för Lilla Värtan är måttlig ekologisk status år 2039. Motivering för det fastställda mindre stränga kravet för ekologisk status är att god status skulle kräva genomförande av omfattande förbättringsåtgärder med avseende på de hydromorfologiska förhållandena i vattenförekomsten. Ett genomförande av sådana åtgärder skulle medföra att befintlig hamnverksamhet som påverkar vattenförekomsten inte kan bedrivas i sin nuvarande omfattning. Verksamheten utgör ett sådant väsentligt samhällsintresse som motiverar ett mindre strängt krav. För kemisk status är miljökvalitetsnormen för Lilla Värtan god kemisk ytvattenstatus med tidsfrist till 2027 för bly, antracen- samt tributyltennföreningar samt mindre stränga krav för bromerade difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

I den senaste bedömningen är ekologisk status otillfredsställande och kemisk status uppnår ej god. Påverkan har skett bland annat på vattenförekomstens morfologiska tillstånd. Vattenförekomsten är också påverkad av övergödning och miljögifter som metaller och PFOS.

3.9 Kulturmiljö

Inga kända kulturhistoriska lämningar finns vid Värtaverket eller i Energihamnen. Båda områdena ingår i riksintresse för kulturmiljön, Stockholm innerstad och Norra Djurgården, se avsnitt 3.11. Båda områdena vid Energihamnen är präglade av industriverksamhet sedan en lång tid tillbaka.

3.10 Naturmiljö

Aktuella områden har sedan en lång tid tillbaka till största del utgjorts av hårdgjord mark och industriytor. En naturinventering utfördes i Energihamnen i samband med detaljplanearbete (Ekologigruppen, 2018). Enligt denna finns det inga särskilt skyddsvärda naturvärden inom Energihamnen, vare sig på land eller i vatten. Väster om Energihamnen, i slutningen mot Hjorthagsberget finns ett antal skyddsvärda ekar.

3.11 Riksintressen, Natura 2000 och övriga skyddade områden

Stockholm Exergis verksamhet har en samhällsviktig funktion och är klassad som ett skyddsobjekt av Länsstyrelsen i Stockholms län. Aktuellt område omfattas av eller angränsar till ett antal riksintressen för kommunikationer (3 kap 8 § miljöbalken, järnväg, väg, sjöfart och hamn), se Figur 10. Energihamnen omfattas av riksintresse för hamn.

Både Värtaverket och Energihamnen ligger inom ett riksintresseområde för kulturmiljön, Stockholms innerstad med Djurgården (3 kap 6§ miljöbalken), se Figur 11. I närheten ligger Kungliga nationalstadsparken som är av riksintresse för sitt nationella kulturarv, sin ekologi och sina rekreationsvärden (4 kap 7§ miljöbalken). Här ligger även ett riksintresseområde för friluftsliv.

Arbete pågår med att ta fram en precisering av riksintresse Östlig Förbindelse. Denna kan komma att beröra delar av Energihamnen framför allt mot trafikplats Ropsten.

Inga andra skyddsområden som naturreservat, Natura 2000 etc. finns inom berörda områden.



Figur 10. Kartbild över närområdet med riksintresse för hamnar (grönt fält) och riksintresse för sjöfart/farled (blått fält). Källa: Trafikverket.



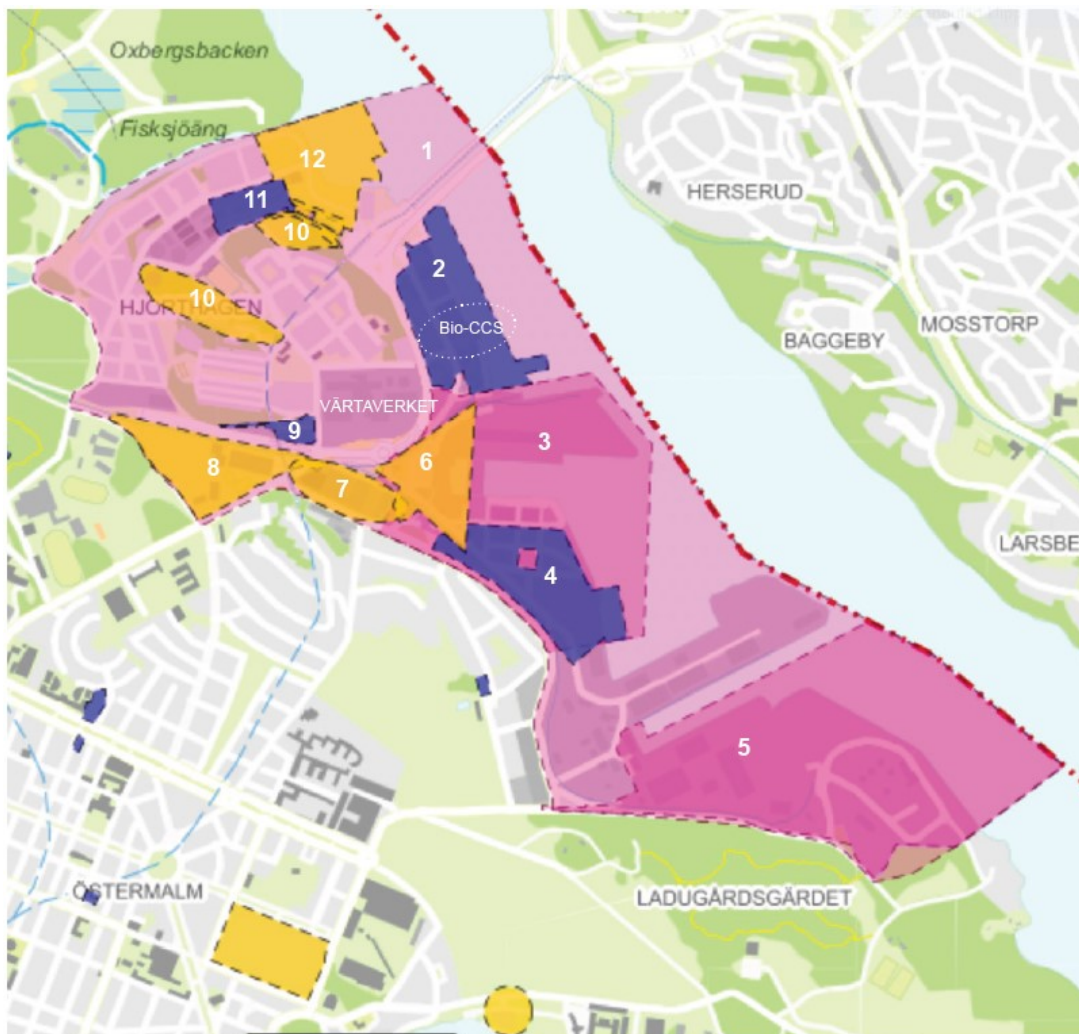
Figur 11. Riksintressen i området (Länsstyrelsen, 2020).

3.12 Närliggande verksamheter och planer i närområdet

I området finns ett flertal närliggande verksamheter, vilka eventuellt kan bidra till kumulativa effekter.

Värtaverket gränsar till annan industriverksamhet i Värtahamnen, bland annat hamnverksamhet med både färjetrafik och industritrafik. Inom Energihamnen finns idag föruttom Stockholm Exergis verksamhet bland annat en betongindustri.

Inom ramen för pågående detaljplan för Energihamnen planeras en cementterminal för Cementas planerade verksamhet vilket bland annat inbegriper uppförandet av en ny kaj med utrustning för lossning av cement och en cementsilo för lagring och distribution av cement. Tillstånd behöver också sökas för den planerade verksamheten. Betongindustris befintliga betongblandningsstation i Energihamnen flyttas till Cementas område för att skapa utrymme för Stockholms Hamnars depå och beredskapslager. Stockholms Hamnar planerar även att bedriva lossning av LNG från bil till båt. I detaljplanen utreds även ett trafikområde för en eventuell framtida spårväg. Planförslaget innehåller främst utökning av den tillåtna byggnadshöjden för industri- och hamnverksamhet i Energihamnen samt ett spårrområde för en ny spårväg.



Utdrag ur <https://etjanst.stockholm.se/byggochplantjansten/pagaende-planarbete/sok-via-karta>

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Hjorthagen, Programutredning | Diariennr: 1999-08607 |
| 2. Energihamnen (Shanghai 1 m.fl.) | Diariennr: 2016-10198 |
| 3. Ladugårdsgärdet 1:9 mm | Diariennr: 2009-19210 |
| 4. Södra Värtan (Antwerpen 2 m fl) | Diariennr: 2015-08816 |
| 5. Loudden, del av fastigheten Ladugårdsgärdet 1:4 m.fl. | Diariennr: 2017-00231 |
| 6. Valparaiso 2 m.fl. | Diariennr: 2021-14909 |
| 7. Del av Smedsbacken och Bremen | Diariennr: 2021-02493 |
| 8. Storängsbotten | Diariennr: 2020-09041 |
| 9. Starkströmmen 2 och 4 | Diariennr: 2013-14796 |
| 10. Hjorthagen 1:1 m fl. | Diariennr: 2021-14449 |
| 11. Gasverket Östra | Diariennr: 2014-12741 |
| 12. Kolkajen, del av Norra Djurgårdsstaden, del av Hjorthagen 1:3 m.fl. | Diariennr: 2013-01629 |

Startskede

Planskede

Godkännande/Antagandeskede

Figur 12. Pågående planarbete i omgivningen. (Källa: Stockholm Stad, 2023)

Värtahamnen består av Södra Värtan, Valparaiso och Värtapiren, se Figur 13. Söder om Värtahamnen arbetar Stockholm stad med att utveckla området Södra Värtan till en ny stadsdel med bostäder, kontor, handel och service. Bland annat ska befintlig kaj (Saltkajen) byggas om, en ny pir med brygga utanför kajen ska anläggas och underjordiskt garage byggas. Området bedöms sammantaget kunna inrymma cirka 1700 bostäder och cirka 20 000 nya arbetsplatser. Värtapiren har byggts ut för färjetrafiken och i Södra Värtan och Valparaiso planeras bostäder, kontor och kommersiella lokaler med mera.

Ombyggnaden av Saltkajen (inom streckad linje i Figur 13) och anläggande av piren innebär arbeten i vatten i form av bland annat pålning, spontning, muddring och utfyllnad i vattenområde. Under delar av det så kallade Pirhuset i de norra delarna av Saltkajen inom Södra Värtan samt inom den anslutande tomtmarken planeras för ett parkeringsgarage under mark som eventuellt kan ge upphov till inträngande havsvatten och grundvatten. Byggstarten för piren är planerad till 2022 och beräknas stå klart 2026.



Figur 13. Projekt i Värtahamnen. Ungefärligt område för Saltkajen är markerat med streckad linje. Illustration: Exploateringskontoret, Stockholm stad.

Norr om Energihamnen har Lilla Lidingöbron anlagts och den öppnades i oktober 2022. En del arbete återstår dock även under 2023.

Norr om Lidingöbron, vid Kolkajen i Norra Djurgårdsstaden planeras det för en ny stadsdel med bland annat bostäder, förskolor, parker och torg, se Figur 14. Vid kajen ska landytan utökas med sprängmassor. Kajkanten beräknas flyttas 60–100 meter ut i vattnet. Byggstart är planerad till 2029. Byggstart för bostäder på land planeras till årsskiftet 2023–2024.



Figur 14. Planområdet för Kolkajen, markerat med gul linje. (Stockholms stad, 2016)

De vattenverksamheter som planeras i Lilla Värtan vilka beskrivits ovan skulle, om de genomförs samtidigt som Stockholm Exergis planerade ombyggnad av kaj 503, eventuellt kunna medföra kumulativa effekter för vattenmiljön, vilket beskrivs närmare i avsnitt 9.5.

Väster om Värtaverket pågår ett detaljplanearbete som syftar till att möjliggöra en driftdepå med tillhörande byggnad för Trafikverkets verksamhet för Norra länken. Inom fastigheterna Starkströmmen 2 och 4 möjliggörs uppförande av ett nytt kontorshus. Två befintliga kontorshus på fastigheterna Starkströmmen 2 och 4 rivs och ger plats för ett nytt och större kontorshus. Norr om Starkströmmen 2 och 4, inom fastigheten Hjorthagen 1:1 anläggs en driftdepå bestående av kör- och uppställningsytor samt en mindre byggnad med kontor- och lagerlokaler.

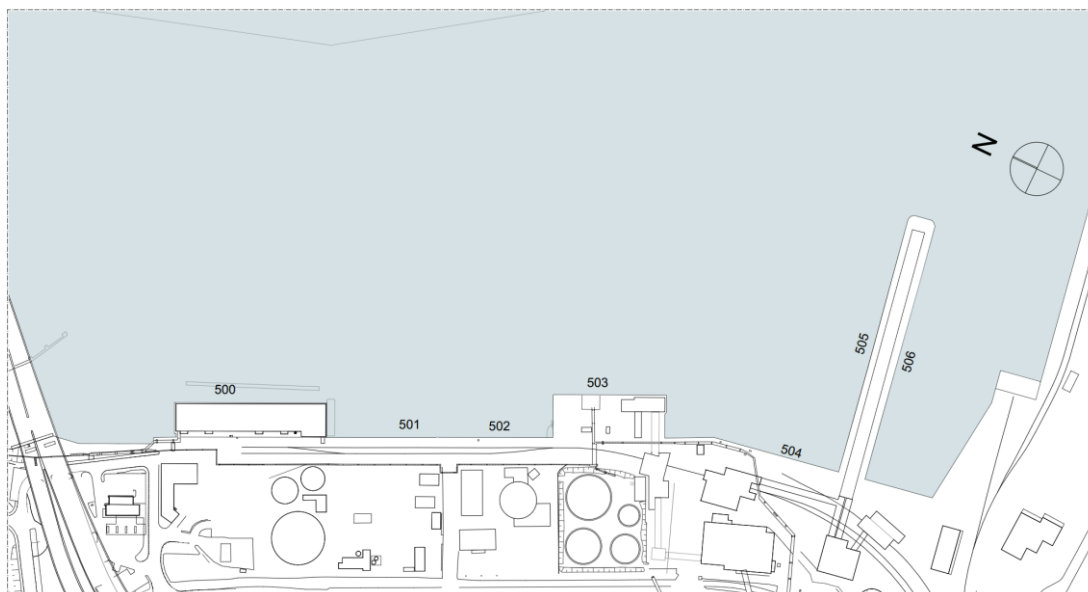
Norr om fastigheterna Starkströmmen 2 och 4 ligger fastighet Elektriciteten 6. Området består idag av ställverk med tillhörande transformator som ägs av Ellevio. Verksamheten ska komprimeras och den nya stationsbyggnaden kommer att ligga både över och under mark, enligt detaljplanen. Då verksamheten behöver vara i drift hela tiden kommer ställverket att byggas om etappvis.

Den frigjorda ytan skapar en möjlighet att bygga nya bostäder och kontor. Här planerar staden att markanvisa cirka 150–200 bostäder till byggaktör och Ellevio avser att bygga en lamellbyggnad för kontor. En ny detaljplan kommer att tas fram för den nya bebyggelsen samt för en planerad breddning av Jägmästargatan. Byggstarten för ställverket var 2021 och ställverket beräknas stå klart tidigast 2026. Tidigast byggstart för bostäder och verksamheter beräknas till 2026.

Befintliga och planerade verksamheter samt vägtrafik i närområdet kan bidra till kumulativa effekter och konsekvenser. Detsamma gäller tunnelbanan vid Ropsten samt tågtrafiken över Lidingöbron och på Lidingö. Kumulativa effekter beskrivs i denna MKB för de aspekter där det bedöms vara relevant, det vill säga klimat, luft, buller, utsläpp till vatten, risk, kulturmiljö samt klimatanpassning. Vid bedömning av kumulativa effekter tas huvudsakligen hänsyn till befintlig verksamhet och verksamhet enligt gällande detaljplaner men även planerade verksamheter och pågående detaljplanarbeten beaktas. Pågående planarbete i närområdet framgår av Figur 12.

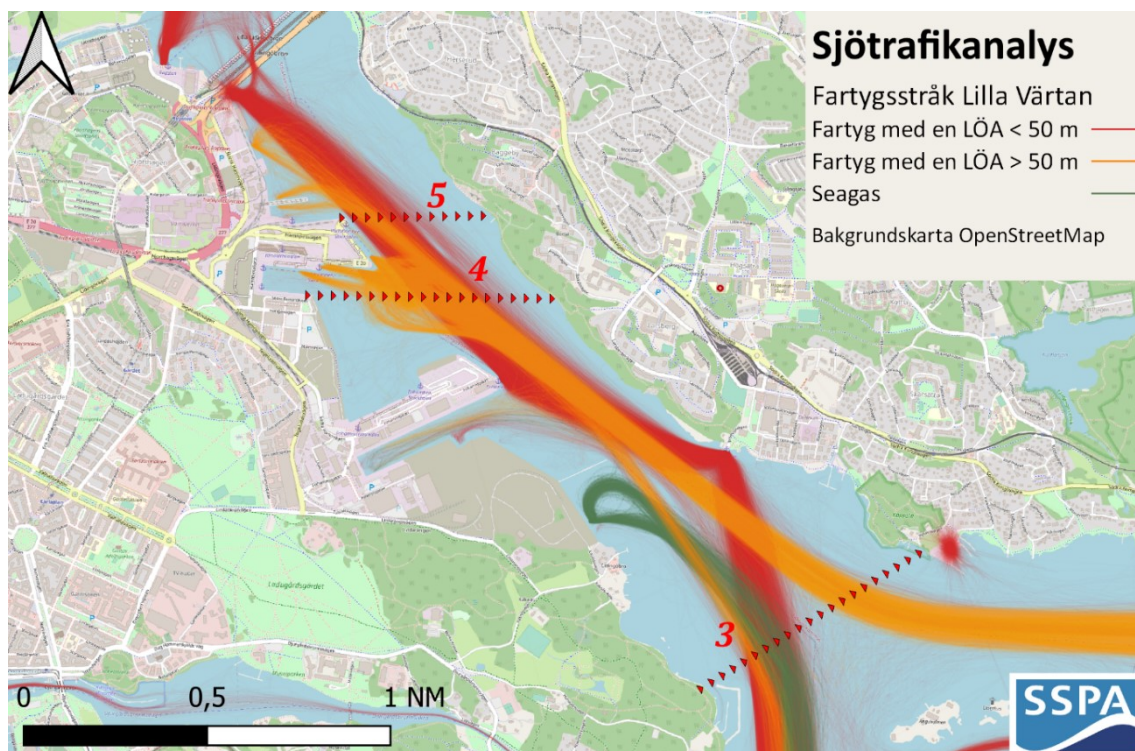
3.13 Sjöfart

Energihamnen används idag för att lossa, lasta, behandla och lagra bränslen samt för lagring och transport av ballast. Bränsletransporter sker huvudsakligen med fartyg och tåg och i mindre omfattning med tankbil och lastbil. Aktiva kajplatser i Energihamnen utgörs av kajplats 503 där lossning av bioolja och brandfarlig vätska klass 3 sker, kajplats 505/506 (energipiren/flispiren) där lossning av fasta bränslen som flis sker och kajplats 501. Den sistnämnda används av Betongindustri för transport av ballast till betongfabriken inom kvarteret Shanghai. Stockholm Exergi använder även del av kajplats 502 för lastning av flytande bränsle till pråmen Birk. Se Figur 6 och Figur 15 för en översikt av kajlägen i Energihamnen.

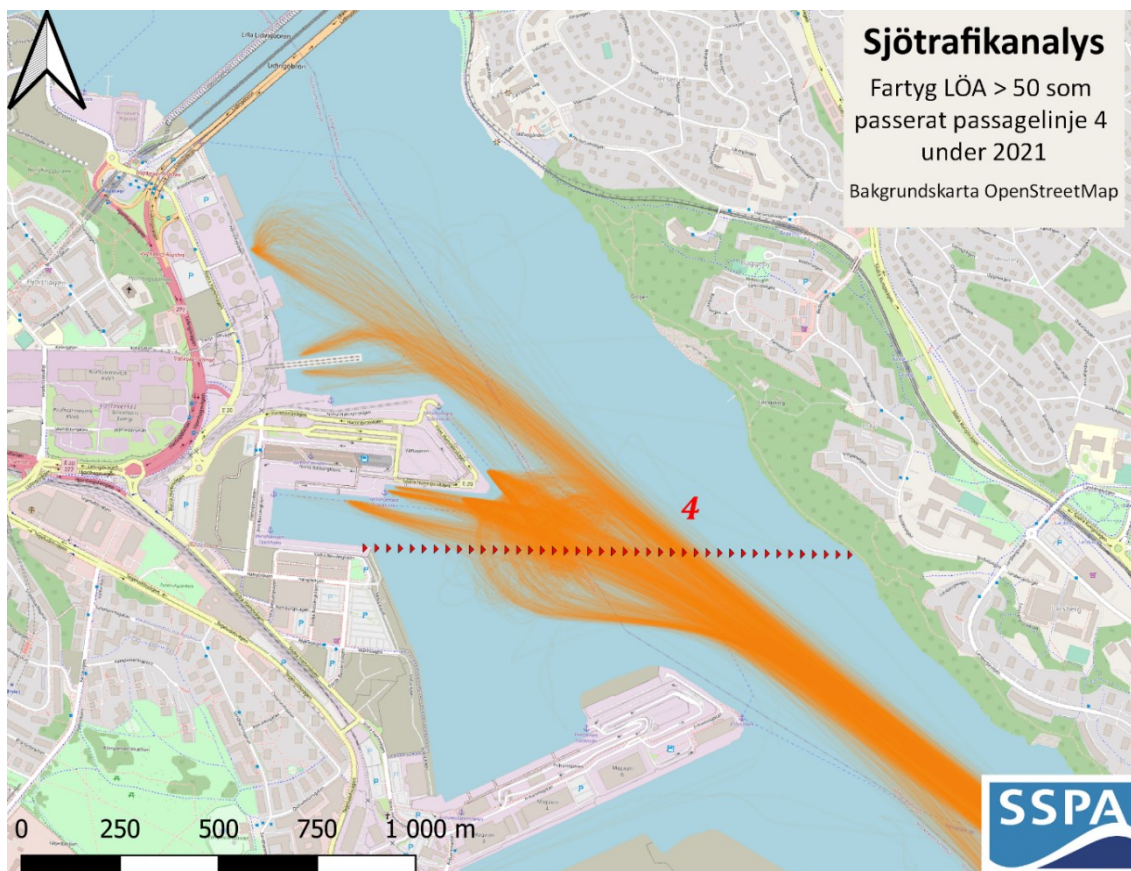


Figur 15. Kajlägen i Energihamnen (Urban design, 2023).

Området vid Energihamnen trafikeras dels av ett mindre antal större fartyg som skall angöra någon av kajerna i Energihamnen, dels av ett stort flöde av mindre passagerarfartyg (pendelbåtar) som passerar Energihamnen på väg till och från Ropstensterminalen. En sjötrafikanalys av fartygsrörelserna för alla fartyg i Lilla Värtan under 2021 illustreras i Figur 16. En mer inzoomad bild av fartygsrörelser för större fartyg i Energihamnen under år 2021 illustreras i Figur 17.



Figur 16. Fartygsrörelser baserat på AIS-A data för alla fartyg som passerat passagelinje 3 under 2021. (RISE, 2023)



Figur 17. Fartygsrörelser baserat på AIS-A data för 2021, fartyg med en längd över allt, LÖA > 50 m som passerat passagelinje 4 (RISE, 2023).

4 AVGRÄNSNINGAR

I detta kapitel redogörs för avgränsningen av miljökonsekvensbeskrivningens omfattning och detaljeringsgrad med avseende på vilken verksamhet och följdverksamhet som beskrivs, beskrivna miljöaspekter samt geografisk och tidsmässig avgränsning. Avgränsningen har stämts av med länsstyrelsen och övriga remissinstanser inom ramen för avgränsningssamrådet.

4.1 Planerad förändring av verksamhet

Planerad verksamhet innebär en ändring av Stockholm Exergis befintliga verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen. Planerad ändring inkluderar endast *tillkommande* anläggning och process för infångning, förvätskning och lagring av koldioxid samt hantering och förbränning av slam samt granulering av aska och mellanlagring av granuler. I planerad verksamhet ingår även anläggningar för att täcka processernas kylbehov. Vattenverksamhet i form av ny kaj samt vattenarbeten kopplat till detta ingår också i verksamheten. Lastning till fartyg eller pråm ingår i planerad verksamhet. Planerad verksamhet omfattar det område som fartygen tar i anspråk under lastning och avgränsningen och går således en bit utanför kajkant.

En översiktlig beskrivning av den planerade ändringen av verksamheten finns i avsnitt 1.2.

4.2 Följdverksamhet

I detta avsnitt framgår möjliga följdverksamheter till den sökta verksamheten. En mer utförlig beskrivning finns under kapitel 8.

4.2.1 Transporter

De sjö- och lastbilstransporter som blir en följd av den ansökta verksamheten ingår ej i Stockholm Exergis verksamhet utan är en följdverksamhet. Transporter redovisas vidare i kapitel 8.

4.2.2 Omlastningsstation/mellanlager av koldioxid

Transportsystemet för koldioxid är ännu inte utbyggt. För att optimera transportsystemet kan det eventuellt komma att uppföras omlastningsstationer/mellanlager på vägen mellan Energihamnen och den permanenta lagringsplatsen.

4.2.3 Geologisk lagring

Även den geologiska lagringen dit koldioxiden slutligen transporteras utgör en följdverksamhet. Den geologiska lagringen innebär en permanent lagringsplats belägen i sedimentär berggrund, exempelvis under havsbotten.

4.2.4 Spridning av aska

En följdverksamhet som möjliggörs vid slamförbränning är spridningen i skogen av den granulerade flygaskan. Hantering av aska beskrivs vidare i avsnitt 7.5.3 (Askhantering).

4.2.5 Oljehantering och cisternpark

Stockholm Exergi planerar en förändring av nuvarande oljehantering och cisternpark. En ytterligare lossningsmöjlighet och infrastruktur för olja planeras tillskapas på kaj 505/506 (flispiren) som även kan användas under anläggningsskedet för kaj 503. En förlängning av flispiren planeras och dykdalber (förtöjningsanordningar) anläggs i vattnet för att möjliggöra förtöjning av oljefartygen längst ut på piren. Dykdalber och arbeten i vatten för dessa utgör anmälningspliktig vattenverksamhet som planeras anmälas till Länsstyrelsen.

Förändringen av cisternparken innebär att fyra cisterner på Alexandria 3 rivs och de två södra cisternerna på Singapore 3 rivs och istället planeras sex nya cisterner på Singapore 3. Förändringen av oljehantering/lossning och cisternparken bedöms vara anmälningspliktig och en anmälan planeras att inges till Miljöförvaltningen. Cisternparken beskrivs vidare i avsnitt 8.2.

Verksamheterna bedöms vara följdverksamheter till den ansökta verksamheten då cisternerna på Alexandria behöver rivs tidigare än planerat för att ge plats för den nya bio-CCS anläggningen samt då en alternativ lossningsplats för olja anordnas under den

tid kaj 503 rivs och återuppbyggs, även detta tidigare än vad som annars skulle ha blivit fallet.

4.3 Kumulativa effekter

Vid bedömning av kumulativa effekter tas huvudsakligen hänsyn till befintlig verksamhet och verksamhet enligt gällande detaljplaner men även planerade verksamheter och pågående detaljplanarbeten beaktas. Närliggande verksamheter och pågående planarbete i närområdet framgår av avsnitt 3.12.

4.4 Saklig avgränsning

Konsekvenserna av ändringen beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen utifrån olika miljöaspekter. I Tabell 5 listas de miljöaspekter som beskrivs för att ge en helhetsbild av projektets miljöpåverkan. Samtliga aspekter beskrivs för driftskedet och är markerade med ett x. De miljöaspekter som är markerade med * beskrivs dessutom i anläggningskedet. De miljöaspekter som bedömts kunna vara betydande är markerade med ett versalt X i **fet stil**. Dessa är alla kopplade till bio-CCS anläggningen. Miljöaspekter till följd av yttre händelser beskrivs huvudsakligen för miljöaspekterna Risk och säkerhet samt Klimatanpassning.

Konsekvenserna beskrivs huvudsakligen för den ändrade verksamheten. Även konsekvenserna av följdverksamhet och nollalternativ samt eventuella kumulativa effekter beskrivs, fast på en övergripande nivå.

Tabell 5. Miljöaspekter.

Miljöaspekt	Bio-CCS	Slamförbränning
Klimatpåverkan	X*	x
Utsläpp till luft	X*	x
Buller	X*	x
Risk och säkerhet	X*	x
Utsläpp till vatten	x*	x
Resurshushållning och kemikalier	x	x
Energi	x	
Kulturmiljö och stadsbild	x	
Föroreningar i mark, sediment och grundvatten	x*	
Grundvatten	x*	
Klimatanpassning	x	
Luftfart	x	

4.5 Geografisk avgränsning

Konsekvensbedömningarna omfattar det geografiska område som riskerar att påverkas av den planerade verksamheten. Detta innefattar det direkta påverkansområdet där verksamheten bedrivs och där fysiska åtgärder vidtas samt de områden utanför detta där en påverkan kan urskiljas, exempelvis recipienter, transportvägar, närliggande bostadsområden etc. Klimatpåverkan beskrivs i ett nationellt/regionalt perspektiv och utsläpp till luft beskrivs i ett lokalt/regionalt perspektiv. Den indirekta påverkan från fartygs-transporter beskrivs huvudsakligen från och med inseglingsleden och fram till allmän farled, se Figur 18.



Figur 18. Påverkan från följdverksamhet fartygstransporter bedöms huvudsakligen från Energihamnen i farled fram till ungefär där rött streck ovan markerar (Källa: Länsstyrelsens webbgis, Trafikverket, 2023).

4.6 Tidsmässig avgränsning

Miljökonsekvensbeskrivningen omfattar både anläggningsskedet och driftskedet.

4.6.1 Tidplan bio-CCS

- Anläggningsskedet – avser den tidsperiod under vilken den planerade verksamheten (bio-CCS-anläggningen) kommer att anläggas/byggas. Enligt nuvarande tidplan planeras byggnation ske under perioden 2024–2026.
- Driftskedet – avser den tidsperiod som följer efter det att den planerade verksamheten färdigställts och tagits i drift. Enligt nuvarande tidplan förväntas anläggningen kunna tas i drift 2026.

4.6.2 Tidplan slamförbränning

- Anläggningsskedet – avser den tidsperiod under vilken den planerade verksamheten (slamförbränning) kommer att förberedas. Enligt nuvarande tidplan planeras ombyggnad av granuleringsanläggning och utrustning för slammatning ske under perioden 2024–2025.
- Driftskedet – avser den tidsperiod som följer från det att förbränning av slam påbörjas. Enligt nuvarande tidplan förväntas anläggningen kunna tas i drift 2025.

5 ALTERNATIVREDOVISNING

5.1 Nollalternativet

Nollalternativet är inte detsamma som nuläget utan beskriver en sannolik utveckling om inte ändringstillstånd för bio-CCS medges. Nollalternativet innebär att verksamheten bedrivs i enlighet med gällande tillstånd, inklusive det senaste ianspråkta ändringstillståndet för returträflis. Nollalternativet innebär att ingen avskiljning, förvätskning eller mellanlagring av koldioxid från rökgaserna kommer att ske i Energihamnen samt att ingen ny, utbyggd kaj 503 anläggs.

I nollalternativet kommer det slam som bildas som restprodukt vid rening av avloppsvatten inte att förbrännas i KVV8. Det slam från reningsverk som klarar kvalitetskrav för spridning kommer fortsatt spridas till åkermark. Spridningen på åkermark innebär nyttiggörande av efterfrågade substanser i slammet, främst fosfor, kväve och mullbildande ämnen. Spridningen medför även att organiska och oorganiska ämnen som kan finnas i slammet (till exempel PFAS och läkemedelsrester och tungmetaller) återförs till kretsloppet. Det slam som inte klarar kvalitetskraven kommer i stor utsträckning att destrueras i anläggningar utan möjlighet att återvinna nyttoämnen vilket medför att de försvinner från kretsloppet. Merparten av askan från förbränning av biobränslen och RT-flis transporteras i nollalternativet till avfallsanläggningen Högbytorp eller motsvarande där den används som konstruktionsmaterial på deponin, beroende på dess användbarhet och efterfrågan.

Nuvarande hantering på åkermark är inte okontroversiell. Flera forskare hävdar att nuvarande spridning av slam på åkrarna medför stor risk för spridning av svårnedbrytbara miljögifter i vårt system för matproduktion som därmed bör stoppas. Det råder exempelvis redan idag förbud mot att lägga slam på åkermark i Tyskland från större reningsverk med mer än 50 000 personekvivalenter (SOU 2020:3). En inte helt osannolik utveckling i nollalternativet kan således vara att en mindre andel slam än idag kommer att kunna nyttiggöras på åkermark i framtiden.

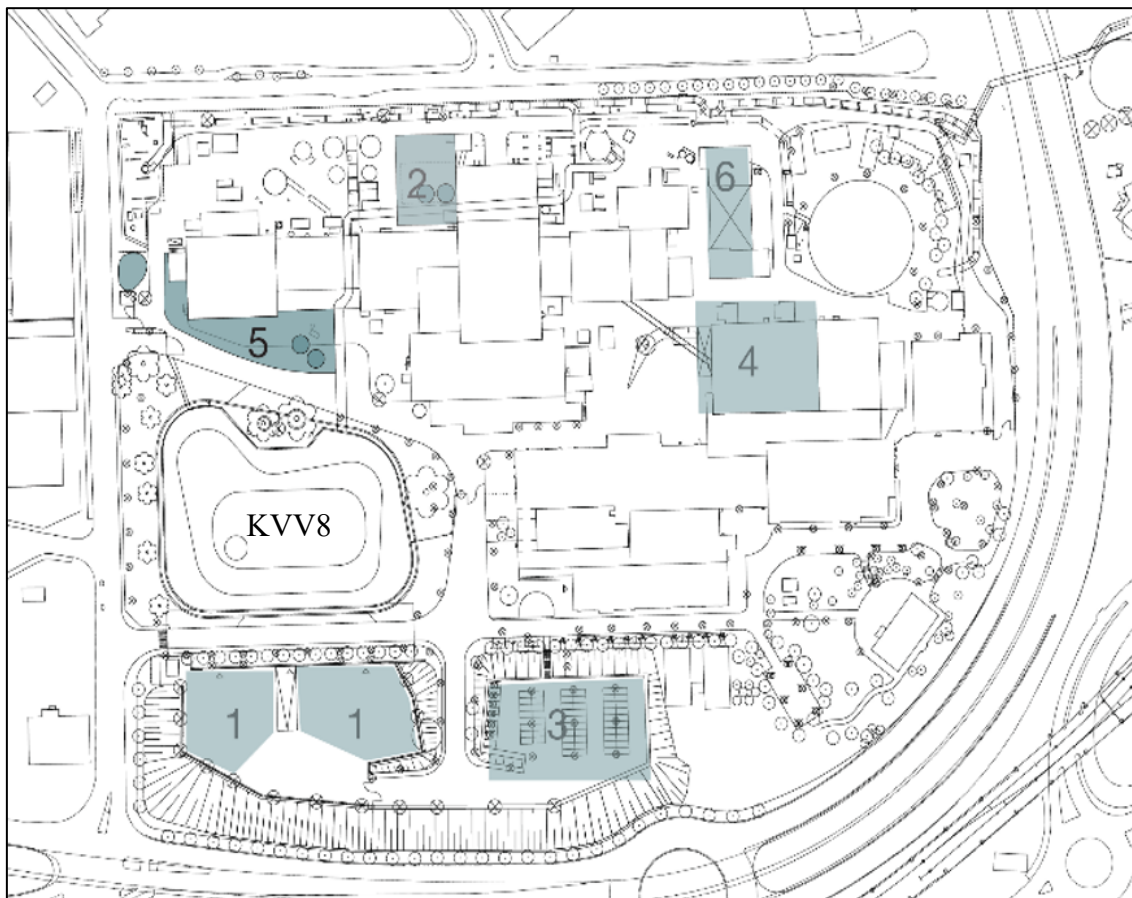
5.2 Alternativ lokalisering

5.2.1 Alternativ lokalisering Bio-CCS

Som nämnts tidigare är syftet med ändringen av verksamheten att möjliggöra avskiljning och mellanlagring av en betydande mängd biogen koldioxid. Detta för att åstadkomma permanenta minusutsläpp som bidrar till att uppnå nationella och internationella klimatmål.

Att åstadkomma minusutsläpp genom bio-CCS kräver en stor punktkälla av biogen koldioxid, vilket KVV8 på Värtaverket är. KVV8 har också en jämförelsevis hög koldioxidkoncentration i rökgaserna. En stor punktkälla med en hög koldioxidkoncentration i rökgaserna bidrar till att en stor mängd koldioxid kan avskiljas och att detta kan göras på ett kostnadseffektivt sätt. Värtaverkets koppling till fjärrvärmenätet möjliggör också energiåtervinning från processen då spillvärme från bio-CCS anläggningen kan återanvändas som fjärrvärme och det finns också tillgång till den el som behövs i processen. Det är en fördel att infångningsprocessen kopplas till ett befintligt kraftvärmeverk då den tillkommande resursförbrukningen för att producera och bygga anläggningen blir lägre jämfört med om en helt ny kraftvärmeanläggning skulle uppföras. Värtaverket har också närhet till nödvändig infrastruktur såsom hamn. KVV8 är den största biobrännleddade anläggningen i Stockholm Exergis produktionssystem och har således störst potential att bidra till minusutsläpp då det finns möjlighet att fånga in 800 000 ton biogen koldioxid per år. Av ovanstående skäl är Värtaverket den produktionsanläggning där Stockholm Exergi valt att först installera bio-CCS. För att uppnå de globala klimatmålen krävs dock fler anläggningar och även andra produktionsanläggningar kan bli aktuella för CCS framöver.

Det fanns tidigt planer på att placera infångningsanläggningen i anslutning till KVV8, inom fastigheten Nimrod 7. Initialt gjordes en förstudie för olika placeringar inom Värtaverkets verksamhetsområde (område 1–6) där Stockholm Exergi samrådde med myndigheter om placering i område 5. Områdena som var aktuella i förstudien ses i Figur 19. För alla alternativ gällde dock att anläggningar för förvätskning och mellanlagring skulle lokaliseras till Energihamnen.



Figur 19. Alternativa lokaliseringar som har utretts inom Nimrod 7 (Urban Design, 2023).

Område 1 och 3 inom verksamhetsområdet valdes bort bland annat på grund av att det krävdes justering av detaljplan då marken är planlagd som trafikområde. Område 1 och 3 är även känsliga ur ett gestaltningsperspektiv då anläggningens delar inte kan döljas av/integreras med Värtaverkets övriga delar. Område 4 och 6 (KVV6) kommer först på längre sikt att bli tillgängligt för nybyggnation. I valet mellan område 2 och 5 valdes alternativ 2 bort då denna lokalisering bedömdes sämre ur bullersynpunkt då den ligger närmare bostäder. Område 2 är också relativt litet och innebär svårigheter under anläggandet då det medför behov av omlokalisering av verksamheter. I område 5 kan VV1-2 fungera som "bullerdämpare" mot bostäderna i Hjorthagen. Att förlägga infångningsanläggningen till område 5 bedömdes också innebära en möjlighet att förbättra stadsbilden genom att tillföra en ny fasad mot omgivningen.

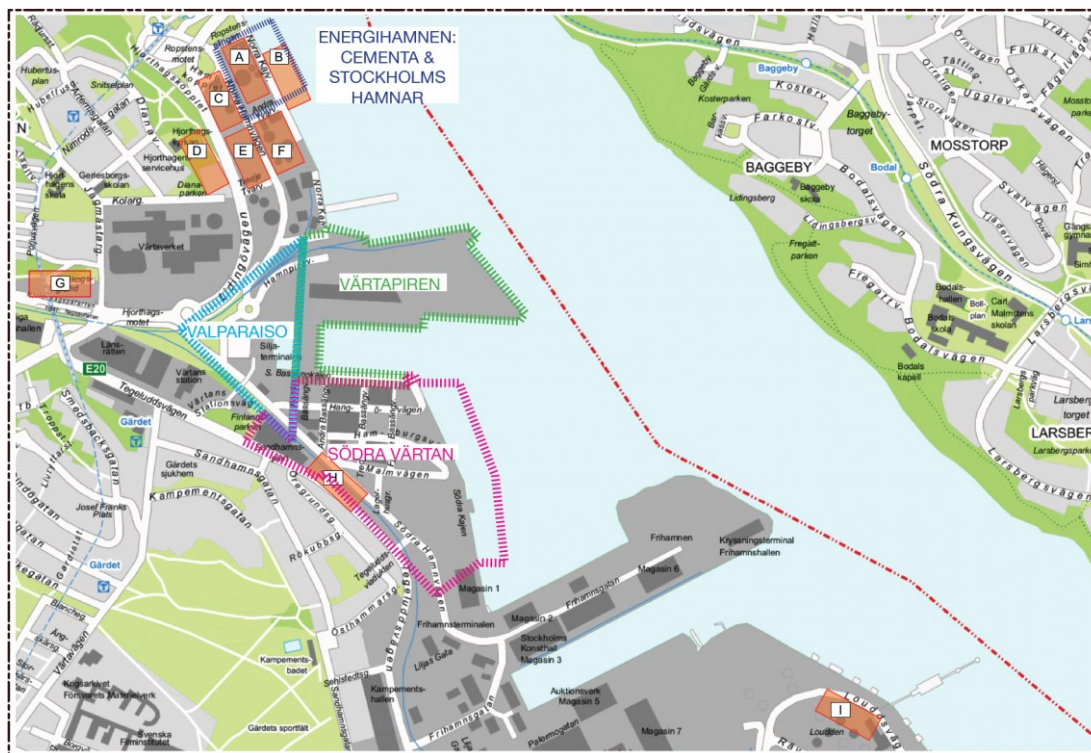
I samband med förprojektering och anläggningsplanering framkom att infångningsanläggningen inte fick plats på område 5 och även placeringarna i de andra tidigare studerade områdena vid Värtaverket valdes bort på grund av platsbrist och/eller av de skäl som anges ovan.

När det visade sig att en lokalisering av infångningsanläggningen inom Nimrod 7 vid Värtaverket inte var möjlig utreddes vilka andra lokaliseringar som kunde vara aktuella.

Den mest uppenbara placeringen av infångningsanläggningen blev då en samlokalisering till Energihamnen tillsammans med anläggningarna för förvätskning och mellanlager (se område E och F i Figur 20). Dessa lokaliseringar uppfyllde de grundläggande förutsättningarna för en lämplig plats vilka identifierats vara följande;

- Verksamheten får inte strida mot gällande detaljplan
- Platsen ska inte vara upptagen av annan verksamhet som inte kan flyttas
- Området behöver vara minst 15 000 m² för att inrymma både avskiljning, förvätskning och mellanlager
- Platsen behöver vara tillräckligt nära KVV8 för att kunna avleda rökgaser och leda tillbaka dessa till skorstenen. Platsen behöver också ha närhet till fjärrvärmenät, fjärrkyla, 80 MW el-matning.
- Mellanlagret behöver ligga i en hamn för att möjliggöra uttransport av koldioxid med fartyg
- Mellanlagret behöver ligga nära vatten för att minimera riskerna vid ett större utsläpp genom att kunna leda koldioxiden ut över vattenytan
- Närhet till hamn behövs för inleverans av utrustning. Det behövs även tillgång till stor väg, upplagsytor och förutsättningar för uppställning av stora kranar.

Ur ett mer övergripande perspektiv finns alternativa lokaliseringar till en samlokalisering i Energihamnen, vilket bland annat påpekats i samrådsprocessen. I Figur 20 nedan illustreras alternativa förslag i både Energihamnen och dess omgivning. Utöver område E och F bedömdes inget av de övriga alternativen uppfylla grundläggande krav för lokalisering av en infångningsanläggning och/eller förvätskningsanläggning med mellanlager, se Tabell 6. Det fanns heller inga uppenbara övervägande fördelar.



Figur 20. Alternativa lokaliseringar av bio-CCS anläggningen som är belägna utanför Nimrod 7. Platserna illustreras med en rektangel som motsvarar den ungefärliga yta som behövs för verksamheten. Ungefärlig utbredning av områden som i pågående planarbeten planläggs för annan verksamhet har markerats i figuren. Endast del av pågående detaljplan för Energihamnen har markerats, där annan verksamhet än Stockholm Exergis egen, planeras (Urban Design, 2023).

Tabell 6. Alternativa lokaliseringar av bio-CCS anläggningen som övervägts utanför Nimrod 7.

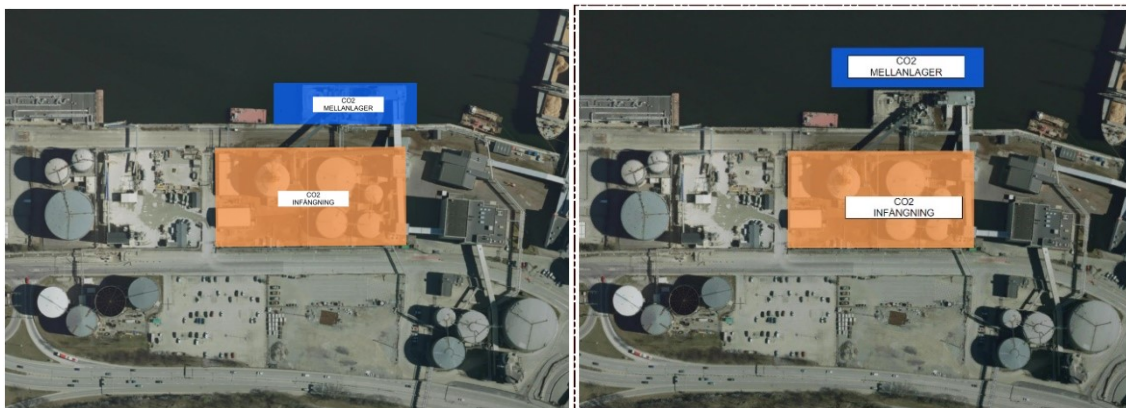
	Medges planerad verksamhet i detaljplan	Annan verksamhet	Område minst 15 000 m ²	Närhet till KVV8	Hamnläge	Säkerhet - mellanlager vid vatten
Betongindustri (A)	OK, Industri	Betongindustri	OK	OK	OK	OK
Värmebudsområde (B)	OK, Vattenområde, industri	Betongindustri	Nej	OK	OK	OK
Cisternområde (C)	OK, Industri	Oljelager	OK	OK	Nej	Nej
Myrona (D)	Bostäder/mindre industri/hantverk	Bostäder	Nej	OK	Nej	Nej
Singapore 3 (E)	OK, Industri	OK	OK	OK	OK	OK
Alexandria 3 (F)	OK, Industri	OK	OK	OK	OK	OK
Midskogsgränd (G)	Strider väg/järnväg, park mm	Bostäder	OK	OK	Nej	Nej
Rangerområde (H)	Strider, Industri/lager/småindustri, planarbete bostäder mm	Järnväg/ranger	OK	Nej	Nej	Nej
Loudden (I)	Strider, hamn, planarbete bostäder mm	Bostäder	OK	Nej	OK	OK

För alternativ E (Singapore 3) och F (Alexandria 3) finns möjligheten att placera infångningsanläggningen i Energihamnen tillsammans med förvätskningsanläggning och mellanlager. Det finns många synergieffekter av att ha avskiljnings- och förvätskningsanläggning samlade geografiskt, bland annat då anläggningarna kan nyttja gemensamma ställverk, byggnader och installationer. Under anläggningsskedet underlättar det leveranser, logistik och byggnation.

Olika utformningar och placeringar av de olika anläggningsdelarna har studerats för att optimera dessa och de funktioner de behöver inrymma. Placeringen och utformningen av mellanlagret har också justerats utifrån resultat från de miljöutredningar som genomförts parallellt med projekteringen, i en iterativ process. Säkerheten vid mellanlagring av koldioxid är en av de viktigaste frågorna i projektet att beakta vid lokaliseringen. Riskbedömningen har visat att en placering av mellanlagringstankarna närmare vattnet är bättre ur risksynpunkt. Med anledning av detta studerades olika lösningar för mellanlagret; på land nära vattnet, på utbyggd kaj 503 eller på pråm utanför kaj 503, se Figur 21 och Figur 22a och b. De aspekter som framför allt varit styrande för valet av alternativ placering inom Singapore och Alexandria är säkerhet, buller och till viss del även stadsbild och påverkan på vattenspegeln och vattenmiljön. En jämförelse av de olika alternativen för mellanlager redovisas i Tabell 7.



Figur 21. Illustration av alternativ med koldioxidinfångning på Singapore och förvätskning och mellanlager på Alexandria (Urban Design, 2023).



Figur 22. Illustration av alternativ med koldioxidinfångning och förvätskning på Alexandria samt mellanlager på utbyggd kaj 503 (tv) samt mellanlager på pråm utanför kaj 503 (th) (Urban Design, 2023).

Tabell 7. Jämförelse mellan olika placeringar av bio-CCS anläggningen och mellanlagret av koldioxid.

	Singapore + mellanlager på land/Alexandria	Alexandria + mellanlager på utbyggd kaj	Alexandria + mellanlager på pråm
Säkerhet för båttrafik i hamnen	Bra	Bra	Mindre bra
Säkerhet för allmänhet och kringliggande verksamheter	OK	Bra	Bra
Säkerhet vid byggnation	OK	Bra	Bra
Buller vid drift	Tveksam	Bra	Bra
Buller vid byggnation	OK	Bra	Bra
Stadsbild	OK	Bra	Mindre bra
Vattenmiljö/hydromorfologi	Minst påverkan	Viss påverkan	Påverkan
Kostnad	Lägst	Dyrare	Dyrast

Bullerutredningen visar att en placering på Alexandria är att föredra framför en placering på Singapore med hänsyn till att avståndet till bostäderna i Hjorthagen är större på Alexandria. Avståndet till bostäder på Lidingö är betydligt längre och skillnaden i avstånd mellan de två alternativen innebär ingen betydande skillnad ur bullersynpunkt. Ur säkerhetssynpunkt är också en lokalisering till Alexandria att föredra både under bygg- och driftskede eftersom anläggningen blir samlad på en sida av Norra Hamnvägen och byggnaderna kan då också fungera som ett fysiskt skydd mot vägen vid en olycka med utsläpp av koldioxid.

Kaj- och pråmlösning har studerats för att möjliggöra mellanlagringen bland annat eftersom dessa lösningar möjliggör att koldioxid kan ledas ut över vattnet vid ett eventuellt utsläpp samt underlättar utskeppning av koldioxiden. Vid en jämförelse mellan en kaj- och pråmlösning för mellanlagret framstod kajlösningen som bättre då den innebär att kajlinjen bibehålls så att minimal påverkan sker på fartygstrafiken i området. Kajlösningen bedöms också innebära minst påverkan på stadsbilden och vattenspegeln/vattenmiljön. Anläggningen har således anpassats till resultatet av genomförda utredningar för att minimera dess konsekvenser för människa och miljö. Sökt placering och utformning, som är ett resultat av dessa miljöanpassningar, framgår närmare i kapitel 7.

Stockholms stad och Stockholms hamnar har haft något motstående synpunkter på åt vilket håll utmed kajlinjen (norr eller söder) som kaj 503 lämpligen byggs ut när den återuppförs. Vid en utbyggnad norrut försvinner vattenyta som enligt Stockholm Hamnar kan behövas vid förtöjning av fartyg vid kaj 502. Vid en utbyggnad söderut bedömer Stadsbyggnadskontoret att det planerade mellanlagrets tankar mm kan skymma siktlinjen från vattnet upp genom Tredje tvärvägen samt även riskera att försvåra avrinning av dagvatten vid skyfall.

För att tillgodose båda parterns intressen har kajlösningen anpassats i ett iterativt arbete med berörda parter och vald lösning innebär att istället för att göra en större justering åt norr eller söder utvidgas ytan åt båda håll, samtidigt som kajens totala yta kunnat minskats något. Denna lösning innefattar en mindre dykdalb mot söder för att fartygen vid den nya kaj 503 ska kunna förtöja på ungefär samma plats som vid befintlig kaj 503 och därmed inte vara i vägen för Stockholms hamnars fartygstransporter. Med denna justering blir förändringen åt båda håll så liten att den inte påverkar något av berörda intressen på ett betydande sätt.

Anläggningen har således anpassats till resultatet av genomförda utredningar för att minimera dess konsekvenser för människa och miljö. Sökt placering och utformning, som är ett resultat av dessa miljöanpassningar, framgår närmare i kapitel 7.

5.2.2 Alternativ lokalisering slamförbränning

Slamförbränning vid Värtaverket och kraftvärmeverk 8 (KVV8) är möjlig eftersom det är en stor anläggning där det finns möjlighet att ta hand om större volymer slam. I KVV8 finns också möjlighet att återvinna värme från fuktinnehållet i slammet genom befintlig rökgaskondensering. Rent logistiskt finns flera stora reningsverk i närområdet vilket innebär att det finns goda möjligheter till förhållandevis korta transportavstånd.

Vad gäller Stockholm Exergis övriga anläggningar finns tillstånd att förbränna rötslam i Brista 2 och på Högdalenverket. Eftersom det är avfallsförbränning i dessa anläggningar kan inte askan återanvändas och spridas i skog. Där handlar det mer om avfallsbehandling än möjligheter att nyttiggöra ämnen. I dessa anläggningar uppfylls således inte syftet med den planerade verksamheten som bland annat är att tillföra näringsämnen från slammet till skog och samtidigt nyttiggöra restprodukter (askan från KVV8). Förbränning av slam bedöms således vara lämpligast att genomföra i KVV8 i Värtaverket.

5.3 Alternativa lösningar/metoder

5.3.1 Alternativ teknik/absorbent

För att avskilja koldioxid kan olika tekniker användas. Vilken som är lämpligast är individuellt för olika platser och projekt. Stockholm Exergi har tidigare undersökt möjligheterna att fånga koldioxid ur rökgaser. Under åren 2007–2008 genomfördes en pilottest där koldioxid avskildes ur rökgaserna från det koleldade kraftvärmeverket KVV6. Försöken gav lyckade resultat med en infångningsgrad på cirka 98%. Den teknik som tillämpades i den pilotanläggningen byggde på den så kallade HPC-tekniken (Hot Potassium Carbonate / kaliumkarbonat), samma teknik som Stockholm Exergi under decennier tillämpade vid rening av stadsgas vid Gasverket i Hjorthagen. Försöken vid KVV6 resulterade inte i något fortsatt arbete då förutsättningarna för en storskalig anläggning saknades vid den tidpunkten.

Under 2018 beslutade Stockholm Exergi att initiera ett projekt för utredning av förutsättningarna för att avskilja koldioxid ur rökgaserna från det biobränsleldade kraftvärmeverket KVV8 på Värtaverket. Som första etapp genomfördes en bred studie av olika tekniker för avskiljning av koldioxid, både etablerade och sådana som var under utveckling. Ett frågeformulär (RFI=Request For Information) sammanställdes och skickades till totalt 34 leverantörer varav 14 svarade.

Utredningens mål var att identifiera de tekniker som finns på marknaden och ranka dessa utifrån vilka som skulle ha störst möjlighet att kunna användas för KVV8. Bedömningen skedde enligt ett antal utvärderingskriterier (KPI=Key Performance Indicators) för vilka ett poängsystem tagits fram i förväg. 13 utvärderingskriterier valdes, vilka kan sammanfattas representera följande områden:

1. Teknisk mognadsgrad (TRL=Technology Readiness Level)
2. Absorbentens egenskaper och eventuella restprodukter
3. Energieffektivitet (energiförbrukning och spillvärme)
4. Ytbehov och grad av sammankoppling med befintlig anläggning
5. Tillgänglighet
6. Totalkostnad (investerings- och driftskostnad) räknat per fångat ton koldioxid

De tre tekniker som bäst uppfyllde utvärderingskriterierna och studerades vidare i tekniskscreeningen var; kaliumkarbonat (HPC), aminer och kyld ammoniak (chilled ammonia process, CAP). En jämförelse mellan de tre teknikerna redovisas i Tabell 8.

Kaliumkarbonat – Hot potassium carbonate (HPC)

Tekniken innebär att kaliumkarbonat (K_2CO_3) används som absorbent för att fånga in koldioxiden, nedan förkortat HPC. Tekniken finns i över 1000 installationer globalt inom kemiindustrin och används inom olika användningsområden som tillverkning av

ammoniak, avlägsna sur gas från naturgas (förkortat AGR⁸ nedan) och olika kemiska processer.

Stockholm Exergi har också lång erfarenhet av HPC-processen inom drift och underhåll då man använt samma absorbent och katalysatorer vid gasverket i Hjorthagen där fyra parallella reningssteg avskilde koldioxid från stadsgasen. Produktionen av stadsgas baserades på nafta och anläggningen var i drift under cirka 40 år innan den slutligen stängdes ner år 2011.

HPC-processen arbetar under tryck, cirka 6–7 bar, för att skapa ett förhöjt partialtryck och därmed en acceptabel reaktionshastighet mellan kaliumkarbonat och koldioxid. Reaktionshastigheten kan också justeras med hjälp av olika katalysatorer, exempelvis vanadin och/eller borsyra.

Innan rökgasen leds in i absorbern, i vilken infångning av koldioxiden sker, komprimeras den. För att sedan frigöra koldioxiden ur absorbenten sänks trycket till atmosfärstryck i desorbern. Processen är energikrävande, på samma sätt som alla processer för infångning av koldioxid. Främst erfordras energi i form av el i samband med komprimering av rökgaser. Denna energi kan till stor del återvinnas i en expander när rökgaserna lämnar absorbern. Dessutom används lågtrycksånga för att driva delar av processen. Största delen av energin kan återvinnas i form av nyttig värme till fjärrvärmesystemet.

HPC är en oorganisk absorbent och reagerar inte med syrgasen (O₂) eller kvävgasen (N₂) i rökgasen från kraftvärmeverket. Den enda övriga reaktionen med rökgasen sker med SO_x och NO_x, där HSS (Heat Stable Salts) bildas. Mängden som bildas är liten och HSS är relativt ofarligt att hantera ur miljö- och hälsoaspekt. Hanteringen av katalysatorerna borsyra och vanadinpentoxid är dock reglerad ur arbetsmiljösynpunkt, se avsnitt 9.6. Volymen HPC som bildar HSS behöver ersättas, kostnaden för absorbenten är dock liten. Minst 10 % av NO_x och i princip all SO_x fångas in och avskiljs ur rökgasen genom nyttjande av HPC. Solvent med avskilda restprodukter skickas för hantering av godkänd mottagare.

Som nämnts erfordrar en HPC-anläggning stora mängder energi. Med en genomtänkt utformning och integration kan dock totalverkningsgraden för KVV8 hållas på en fortsatt hög nivå. Hittills genomförda beräkningar visar att HPC kan utföras utan verkningsgradsförlust (så kallad Energy penalty).

⁸ AGR är en förkortning för Acid Gas Removal vilket innebär att man tar bort sura gaser som exempelvis svavelväte och koldioxidigasreningen.

Aminer

Likt HPC är även infångning av koldioxid med hjälp av aminer väl utvecklat och beprövat inom AGR. Aminbaserad teknik har liksom HPC använts inom kemiindustrin i över 70 år för infångning av koldioxid och svavelväte från naturgas m.m. Flera pilotanläggningar runtom i världen och fullskaliga anläggningar, i USA, Kanada och Kina, finns där aminer används för infångning av koldioxid från rökgas från kraftverk.

Vid tillämpning av CCS leds rökgasen från pannan in i absorberna med hjälp av stora fläktar och infångningen i absorberna sker, till skillnad från HPC-tekniken, nära atmosfäriskt tryck. Detta är möjligt då aminer har en högre reaktivitet vid atmosfärstryck än HPC. Istället för el åtgår högre andel ånga i processen.

Aminer är organiska föreningar som ofta är väldigt reaktiva och förutom att de reagerar med koldioxid reagerar de även med syre och NO_x . När aminer reagerar med syre eller NO_x oxideras/degenereras de till formaldehyd (cancerogent) samt till nya aminföreningar varav vissa innebär hälsorisker vid exponering. NO_2 (ingår i NO_x) reagerar under vissa betingelser med organiska aminer och bildar så kallade nitrosaminer, vilka de flesta misstänks vara cancerogena. Det finns därmed risk att hälsofarliga transformations- och nedbrytningsprodukter når den omgivande miljön. Avfallsprodukter måste separeras och behandlas på ett väl genomtänkt sätt. Aminer är också korrosiva vid de förhållanden (tryck, temperatur mm) som råder i bio-CCS anläggningen.

Kostnaden för infångning med hjälp av aminer beror framför allt på kostnaden för den mängd ånga som behövs för driva processen, hur mycket aminer som behöver tillsättas samt hur mycket aminer som behöver ersättas. Även kostnaden för att hantera de uppkomna restprodukterna tillkommer. Restvärmen är till största delen lågvärdig och behöver därför "förädlas" med hjälp av värmepumpar för att kunna nyttjas i fjärrvärmenätet.

Kyld ammoniak – Chilled Ammonia Process (CAP)

Att använda kyld ammoniak vid infångning av koldioxid är en relativt ny process med endast ett fåtal installationer och endast en leverantör. Flera pilotanläggningar har körts, bland annat i Sverige. Kyld ammoniak är en oorganisk och billig absorbent med 15 % koncentration i vatten som inte reagerar med syre eller kväve. Absorption sker vid låga temperaturer vilket kräver kylvatten samt kylmaskiner/värmepumpar.

I CAP-tekniken används elektricitet för att driva pumpar och kylmaskiner/värmepumpar. Koldioxiden har, på vägen ut ur desorberna, ett medeltryck på cirka 20 bar vilket är en fördel när koldioxiden senare skall komprimeras och renas då en mindre förvätskningsanläggning behövs.

Likt HPC och Aminer kommer absorbenten i CAP också att reagera med SO_x och NO_x och bilda HSS. Inga katalysatorer används i processen. Den ammoniak som reagerar behöver ersättas, kostnaden för ammoniak är låg.

En nackdel med CAP-tekniken är att ammoniak är lätt flyktig och måste därför separeras från den dekarboniserade rökgasen innan den släpps ut till atmosfären samt från den avskilda koldioxiden innan den skickas till förvätskning.

För att åstadkomma tillräckligt låga utsläpp av ammoniak till omgivningen krävs det låga temperaturer (<10 °C) och en till uppsättningen av kolonner. Det behövs en ammoniakabsorber och -desorber med tillbehör för att återvinna ammoniaken. Den extra utrustningen behöver plats och ökar komplexiteten av processen. I förstudien bedömdes att det extra platsbehovet för ammoniakåtervinningen är större än den yta som sparas med den mindre förvätskningsanläggningen. Jämfört med HPC och aminer leder den större komplexiteten till högre utrustningskostnader och det ökade energibehovet för kylanläggningen plus det extra pumparbete för ammoniakåtervinningen leder till högre driftkostnader. Om man dessutom vill återvinna all spillvärme, vilket är möjligt med HPC-processen, skulle det krävas ytterligare värmepumpar på grund av spillvärmens låga temperatur.

En annan kostnadsdrivande aspekt är att det just nu bara finns en enda leverantör för CAP tekniken och denna leverantör äger alla rättigheter att använda kyld ammoniak processen.

Dessutom är mognadsgraden något lägre än för HPC och bedöms enligt leverantören själv ligga på TRL 7.

Utvärdering av tekniker

Utvärderingen föll till fördel för HPC-tekniken givet de förutsättningar som gäller vid en installation vid KVV8. Tekniken är väl utvecklad, med över 1000 installationer i världen. De katalysatorer som används i processen kräver särskild hantering då de innebär hälsorisker men risken för att det uppstår hälsofarliga ämnen utanför anläggningen är försumbar. Restvärmen är till största delen högvärdig och kan därmed användas som fjärrvärme och jämfört med övriga tekniker är energiförbrukningen lägre per avskilt ton koldioxid. Kostnaden per infångat ton koldioxid utifrån uppställda kriterier och förutsättningar vid KVV8 bedöms vara lägre för HPC än för aminer eller kyld ammoniak.

Tekniken med aminer är beprövad och tekniken med kyld ammoniak är demonstrerad men de uppfyllde inte på samma sätt de kriterier som ställts upp av Stockholm Exergi vid utvärderingen för KVV8. Detta betyder inte att dessa tekniker inte kan vara lämpliga i ett annat sammanhang och med andra förutsättningar.

Tabell 8. Huvudsakliga skillnader mellan olika tillgängliga tekniker för att avskilja koldioxid.

	HPC	Aminer	CAP
TRL ⁹	8	9	7
Egenskaper och restprodukter	Icke-organisk, salter	Organisk, bl.a. nitrosaminer från reclaimers	Icke-organisk, salter, ammoniumsulfat
Katalysatorer	Ja	Nej	Nej
Energiförbrukning	Medel	Högre	Högre
Spillvärme	Högvärdig > 70°C	Lågvärdig, majoriteten runt 40 °C Cirka 2/3 mer spillvärme/kylbehov än HPC	Lågvärdig, majoriteten runt 40 °C Cirka 2/3 mer spillvärme/kylbehov än HPC
Ytbehov	Medel	Något högre	Något högre
Tillgänglighet ¹⁰	Mycket hög > 97%	Mycket hög > 97%	Mycket hög > 97%
Totalkostnad	Medel	Medel	Hög

Försöksanläggningen vid KVV8

Som nämnts ovan har SE egen erfarenhet från HPC-tekniken från både KVV6 och från Gasverket. Däremot saknas erfarenhet i större skala från HPC-tekniken vid tillämpning med rökgaser från förbränning av biobränsle. Under år 2019 konstruerade och byggde därför SE, med stöd från Energimyndigheten, en försöksanläggning som under verkliga förhållanden och med rökgaser från KVV8 skulle drivas för att ge värdefullt underlag om hur absorbenten HPC reagerar i denna miljö. Första provperioden avslutades våren 2020 och en utbyggnad av anläggningen skedde under hösten 2020 inför en andra provperiod, även denna gång med stöd från Energimyndigheten. Resultaten från försöksanläggningen har hittills varit enligt förväntningarna och inga oväntade reaktioner eller restprodukter har kunnat konstateras. Resultatet från screeningstudien och det goda utfallet vid avskiljning av koldioxid i försöksanläggningen har gjort att Stockholm Exergi valt att gå vidare med en fullskalig bio-CCS anläggning baserad på HPC-tekniken.

⁹ TRL står för ”Technical Readiness Level” (ung. teknisk mognadsgrad) är ett begrepp som ofta nyttjas i utvärderingen av olika teknologier och industriella processer och bedöms på en skala från 1–9. Ett högt TRL-tal kännetecknar en teknologi eller process som testats med goda resultat inte bara på ett laboratorium eller i pilotskala utan även i nära-nog fullskala och helst i den miljö där teknologin/processen är tänkt att implementeras. TRL 8–9 innebär att metoden kan tillämpas i fullskala och är kommersiellt tillgänglig. Lägre TRL innebär en lägre mognadsgrad. Som exempel kan nämnas att TRL 3 innebär att konceptet fungerar i teorin (analytical ”proof of concept”) och TRL 6 att man kommit längre och börjat testa delar av metoden (component prototype demonstration (0,1-5% of full scale).

¹⁰ Tillgänglighet står här för ”reliability”, dvs hur driftsäker eller tillgänglig tekniken/anläggningen är att avskilja koldioxid.



Figur 23. I figuren ses försöksanläggningen baserad på HPC-tekniken. Foto från försöksanläggningen. Processen inryms i en container med absorber och desorber som går upp genom taket. Rökgaser hämtas från KVV8:s befintliga skorsten. (Stockholm Exergi).

5.3.2 Alternativa katalysatorer

Katalysatorerna borsyra och vanadinpentoxid används i bio-CCS anläggningen för att snabba på reaktionen och därmed effektivisera infångningsprocessen. Borsyrans funktion är att som katalysator avsevärt höja reaktionshastigheten mellan absorptionsvätskan och koldioxiden i rökgasen. Vanadin fungerar också som katalysator och har även en rostskyddande effekt. Med valda katalysatorer når man en avskiljningsgrad på 90 %. Nedan beskrivs alternativ till att använda dessa katalysatorer. Alternativa katalysatorer beskrivs också i den substitutionsutredning som genomförts för borsyra och vanadinpentoxid, se bilaga A.3 Substitutionsutredning Coefficient, 2023a.

Inga katalysatorer

Det är möjligt att köra processen utan vanadin och borsyra vilket skulle minska användningen av kemiska ämnen. Att inte nyttja katalysatorerna i processen medför att avskiljningsgraden av koldioxid reduceras till som högst 70–80 % med minskad klimatnytta som följd. Om bara vanadin tas bort från processen minskar avskiljningsgraden med cirka 10% och dess rostskyddande effekt uteblir. För att erhålla samma avskiljningsgrad utan katalysatorer (90%) behövs betydligt större absorberkolonn; cirka dubbelt så stor, eller i praktiken ytterligare en absorber. Ytterligare en absorber medför ett större ytbehov inom ett område där ytan redan idag är begränsad.

För att behålla samma avskiljningsgrad krävs dessutom ett högre vätske-/gasflödesförhållande vilket medför att mer energi behöver tillföras till avskiljningsprocessen i form av ånga. Anläggningen förbrukar då avsevärt mer energi. I den projekterade anläggningen kommer energibehovet uppgå till cirka 1 MJ/kg avskild koldioxid. Utan katalysatorerna beräknas energiförbrukningen komma att uppgå till cirka 1,5 MJ/kg avskild koldioxid. Utan vanadin måste anläggningen dessutom byggas helt i syrafast rostfritt stål istället för kolstål för att inte rosta. Idag planeras merparten av anläggningen uppföras i rostfritt men de stora kolonnerna mm planeras inte helt i rostfritt utan kommer vara invändigt beklädda med rostfritt, så kallad cladding. Om anläggningen skulle uppföras helt i rostfritt skulle detta medföra en betydande kostnad (uppskattningsvis cirka 70 % högre kostnad för kolonner, rör, avspänningskärl och därtill hörande utrustning). Stockholm Exergi har valt den mindre energikrävande och mer yt- och kostnadseffektiva utformningen av anläggningen men som också krävs för att den tekniska licensgivaren som Stockholm Exergi har anlitat för koldioxidavskiljningsanläggningen ska kunna ge nödvändiga garantier vad gäller bland annat avskiljningsgrad och energiförbrukning och energibalansen med värmeåtervinning.

Katalysatorer som valts bort

Arsenit

Natrium- eller kaliumarsenit kan nyttjas som katalysator i HPC-processen. Dessa ämnen är dock mycket giftiga (akuttoxiska) vilket gör dem svårhanterliga och de är dessutom korrosiva.

Aminer

Aminer beskrivs under avsnitt 5.3.1 (Aminer) då dessa kan användas som absorbent likväl som katalysator. Dessa har valts bort bland annat på grund av att de är reaktiva och bildar nya aminer med hälsofarliga nedbrytningsprodukter som måste hanteras.

Salter av aminosyror

Exempel på aminosyrasalter som kan användas som katalysatorer är kaliumglycinat. En leverantör har utvecklat en CCS-process enligt HPC-modellen där salter av aminosyror nyttjas som katalysatorer. Fördelen är att de inte är hälsofarliga. Nackdelen är att salter av aminosyror, liksom aminer, kan bilda hälsofarliga nedbrytningsprodukter som nitrosaminer vilka behöver hanteras och hindras från att nå den omgivande miljön. Dessutom måste nitrosaminer och sulfat avskiljas från solveten för att hålla den tillräckligt aktiv. Leverantören har utvecklat en reclaimersom användas sig av två kristallisationssteg. Processen är relativt komplicerad och TRL bedöms att vara på nivå 7.

Alternativa tekniker som ännu inte finns kommersiellt tillgängliga, men som kan vara framtida alternativ, beskrivs kortfattat nedan.

Enzymer

En leverantör arbetar idag med en enzymteknik i pilotskala där enzymer används som katalysatorer. De bedömer idag sin teknik som omogen för fullskala. Om pågående försök med metoden utfaller bra uppskattas metoden kunna vara redo för fullskala cirka år 2030. Likt våra tvättmedel till kläder kan dessa enzymer arbeta vid 85 °C vilket är en fördel energimässigt.

Den stora skillnaden i anläggningen är desorbern, i vilken HPC-tekniken räknar med cirka 0,15 bars övertryck och enzym-tekniken kräver cirka 0,5-0,6 bars *undertryck* (dvs på gränsen mellan lågt och högt vakuum) för att det ska koka redan vid 85 °C. För att klara undertrycket krävs en desorber som klarar detta undertryck. Processen behöver inte lågtrycksånga utan istället fjärrvärme vid 85 °C för att driva ångkokaren (reboilern). De stora skillnaderna i förutsättningar avseende tryck och temperatur som krävs för de enzymer som idag finns framme jämfört med vad som krävs för HPC-tekniken gör således att de inte är direkt applicerbara på den valda HPC-tekniken. En utveckling av enzymer kan dock innebära att det i framtiden kan finnas enzym som kan användas till HPC-tekniken.

Enzymatiska mimickers

Enzymatiska mimickers är små molekyler (relativt sett) som molekylärt efterliknar (mimicking) aktiva sitet i enzymet carbonic anhydrase. Genom tillsats av zink aktiveras mimickern. Zinkcyklen är ett exempel på en mimicker som testats vid höga pH (upp till pH 12), vid förhöjda temperaturer (upp till 100–130 °C) och vid extremt höga salthalter (med avseende på kaliumkarbonat). Nackdelen med enzymatiska mimickers är att TRL-nivån fortfarande är låg, cirka 3–4, och tekniken behöver utvärderas i pilotskala för att den skall kunna bli aktuell.

Stockholm Exergi har ett samarbete med KTH kring syntetiska enzymer i syfte att kunna göra tester och förstå huruvida tekniken är lämplig för Stockholm Exergis andra anläggningar längre fram i tiden.

Samlad bedömning

I Tabell 9 sammanfattas ovan nämnda studerade alternativ samt det valda alternativet, att använda borsyra och vanadinpentoxid som katalysatorer i HPC-processen.

Tabell 9. Jämförelse mellan olika katalysatorer i HPC-processen.

HPC-teknik katalyserad av;	Spillvärme	TRL-tal	Utmaningar
Ingen katalysator	Högvärdig	8	Avskiljningsraden minskar till 70–80%. Alternativt krävs dubbelt så stor absorber, större ytbehov, mer energi samt att anläggningen byggs helt i rostfritt (dvs även kolonnerna behöver bestå av rostfritt syrafast stål till skillnad från planerad anläggning).
Borsyra och vanadinpentoxid	Högvärdig, T > 70 °C	8	Borsyra och vanadinpentoxid är CMR-ämnen. ¹¹
arsenit	Antagligen högvärdig	6-7	Arsenitsalterna är vanligen mycket akuttoxiska (dödliga vid förtäring, dödliga vid hudkontakt), ger en hel del anläggningskorrosion varför vanadat ofta tillsatts som korrosionsinhibitor. De anläggningar som byggts med denna katalysator är främst för rening av naturgas och inte CCS.
organiska aminer	Antagligen högvärdig	7-8	Nedbrytningsprodukter från aminerna är problematiska både ur ett miljö- och hälsoperspektiv. Det är heller inte möjligt att styra bildningen av transformationsprodukter.
aminosyrasalter	Antagligen högvärdig	7	Nedbrytningsprodukter från aminosyrasalter är problematiska både ur ett miljö- och hälsoperspektiv. Relativt komplicerad process med kristallisationssteg för att recirkulera solventen.
enzymer	Antagligen lågvärdig	6-7	Lovande men fortfarande relativt omogen teknik. Problem med att hitta ett tillräckligt temperaturstabil enzym (carbonic anhydrase) som överlever 100-500 temperaturecykler upp till 85 °C.
Enzymatiska mimickers	Skulle kunna innefatta högvärdig värme	3-4	Lovande teknik men endast testad och verifierad i laboratorieskala. Tekniken som sådan skulle kunna undanröja problemen med temperaturstabilitet avseende carbonic anhydrase.

Sammanfattningsvis finns i skrivande stund inget ämne som kan ersätta borsyra eller vanadin i processen. Det finns tekniker och andra ämnen som avfärdats bland annat på grund av ämnens farlighet vid hantering av själva ämnet och dess restprodukter. Det finns i övrigt idag ingen teknik med andra ämnen som är lika robust och har nått den tekniska mognadsgrad som den valda processen med borsyra och vanadin. Det finns tekniker som är under utveckling på laboratorieskala eller med småskaliga pilotanläggningar. Inga av dessa har idag nått den tekniska mognadsgrad (TRL 8–9) som krävs för att investera i en fullskalig anläggning. Att invänta en utveckling av andra tekniker skulle innebära att tidplanen skulle förskjutas flera år. I syfte att förbereda anläggningen i rimlig nivå för framtida alternativ om det exempelvis kommer fram något bättre men mer korrosivt alternativ till valda katalysatorer planeras kolonner vara invändigt beklädda med rostfritt stål och merparten av all tillhörande utrustning planeras i rostfritt stål.

5.3.3 Alternativ kajkonstruktion

Alternativa kajkonstruktioner har utretts för kaj 503 som alternativ till den valda spontade kajkonstruktionen, se 7.3.1. Alternativ som utretts utöver den valda spontade

¹¹ CMR-ämnen är ämnen som klassificerats som cancerframkallande, mutagena eller reproduktionstoxiska.

kajlösningen är pålat betongdäck samt en hybridlösning med spont i bakkant och ett pålat betongdäck i framkant. Dessa lösningar har fördelar bland annat i form av att vattnet under påldäcket fortfarande är tillgängligt för vattenlevande organismer och kostnaden är lägre än vald konstruktion, framförallt för påldäcket. En mindre mängd massor åtgår också eftersom mindre utfyllnad görs i dessa alternativ. Utredningar har dock visat att dessa typer av konstruktioner inte är lika motståndskraftiga och säkra mot påkörning av ett större fartyg. Slutligen valdes en spontad kajlösning som bedömdes kunna utformas så att fullgott skydd vid en eventuell påsegling kan uppnås (RISE, 2023). Säkerheten har varit styrande vid val av konstruktion för att undvika påverkan på det mellanlager av koldioxid som planeras på kajen. Valet av en spontad kajkonstruktion medför också fördelar i form av att rivning av befintlig kaj och pålning för mellanlagret kan ske innanför en spont vilken utgör ett skydd för omgivande vatten mot sedimentspridning och liknande från dessa arbeten.

6 MILJÖBEDÖMNING

6.1 Bedömning av konsekvenser

I miljöbedömningen används benämningarna *påverkan*, *effekt* och *konsekvens*.

- **Påverkan** – Den fysiska åtgärden i sig.
- **Effekt** – den förändring (omfattning och grad) som uppkommer i omgivningen till följd av påverkan.
- **Konsekvens** – betydelsen av den förändring som uppstår. Konsekvens definieras som en sammanvägning av miljöaspektens värde och omfattning av påverkan och dess effekt.

Värdet av en miljöaspekt beskrivs utifrån områdets befintliga förutsättningar och kan utgöras av objekt och/eller områden samt samband inom eller mellan dessa. Värdet beror bland annat på egenskaper såsom storlek, robusthet och koppling till omgivningen. Påverkan bedöms utifrån de störningar som planerad ändring av verksamhet ger upphov till jämfört med den verksamhet som redan prövats inom ramen för gällande tillstånd (nollalternativet). Omfattningen eller graden av påverkan beskrivs om möjligt kvantitativt. Påverkan kan vara både positiv eller negativ och bedöms även utifrån grad av påverkan. Konsekvensen av verksamheten på en viss aspekt är en sammanvägning av bedömt värde och bedömd effekt av påverkan utifrån ovan. I varje enskilt fall måste det göras en närmare bedömning av de specifika omständigheterna, vilket värde som påverkas och vilken typ av påverkan som bedöms. Konsekvenser beskrivs därför i text, bland annat utifrån om de är positiva eller negativa, stora eller små, om de är temporära eller permanenta samt hur ofta de sker (frekvensen). Detta baserat på gjord sammanvägning av värde och påverkan. Under respektive konsekvensavsnitt finns en mer detaljerad beskrivning av vilka avvägningar som gjorts och vad bedömningen baseras på.

6.2 Osäkerheter

De osäkerheter som finns inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningen och tillhörande underlagsutredningar redovisas kortfattat på en övergripande nivå nedan, se respektive underlagsrapport för de olika miljöaspekterna för mer information.

I underlagsutredningar har olika modeller och program använts för att kunna bedöma påverkan. Alla modelleringar medför förenkling av verkligheten och är därmed behäftade med osäkerheter. I utförda beräkningar finns vissa begränsningar i indata och nödvändiga antaganden. I genomförda riskbedömningar finns till exempel antaganden om trafik, persontäthet, vindförhållanden och schablonmodeller som använts vid sannolikhetsberäkningar m.m. Känslighetsanalyser har därför gjorts i riskbedömningen för att verifiera att resultat och bedömningar inte förändras på ett betydande sätt om vissa förutsättningar förändras. Ett annat exempel där olika scenarier och schablonvärden använts vid beräkningar är bullerutredningarna. Schablonberäkningar har också genomförts för att bedöma dagvattnets flöde och kvalitet. Beräknade utsläpp till luft och vatten från processen är delvis baserade på tidigare provförbränning av slam, information från leverantörer och tidigare erfarenheter. Beräkningar som baseras på olika antaganden och schabloner rymmer alltid en osäkerhet. Storleken på beräknade förändringar ger en indikation om påverkan men ska inte tolkas exakt.

Då tillståndsprocessen tidsmässigt ligger före projekteringen finns osäkerheter i hur verksamheten kommer att utföras och olika anläggningsdelar placeras. Då erfarenheter från färdigbyggda bio-CCS anläggningar i fullskala inte finns att tillgå finns vissa osäkerheter rörande processen och exempelvis avskiljning av föroreningar.

För att hantera ovan beskrivna osäkerheter har Stockholm Exergi valt att utgå från konservativa antaganden. De beräkningar som är utförda bedöms därmed inte resultera i underskattade värden och nivåer utan snarare tvärtom.

7 PLANERAD ÄNDRING AV VERKSAMHET – TEKNISK BESKRIVNING

I detta avsnitt beskrivs de planerade ändringarna av verksamheten. I sammanhanget bör påpekas att projektering fortfarande pågår av planerade ändringar varför den slutliga utformning och placering ännu inte är fastställd i detalj. Vad gäller bio-CCS anläggningen finns idag ingen motsvarande anläggning utan angiven utformning baseras bland annat på erfarenheter från liknande anläggningar och försöksanläggningen, leverantörers uppgifter, teoretiska beräkningar och ingenjörsmässiga bedömningar. Beskrivningar av anläggningarnas utformning är av ovanstående skäl preliminära. Eventuella justeringar kommer inte att leda till några betydande förändringar ur miljö- eller resurshushållningssynpunkt.

7.1 Höjd- och koordinatsystem

Följande höjd- och koordinatsystem används i föreliggande dokument;

Koordinatsystem: Sweref 99 18 00

Höjdsystem: RH 2000

7.1.1 Fixpunkt

Höjdfixpunkt framgår av bilaga A.4 Höjdfixpunkt.

7.1.2 Karakteristiska vattenstånd

Karakteristiska havsvattenstånd baserat på mätserien vid Stockholm-Skeppsholmen från januari 1889 till december 2022 listas i Tabell 10 nedan samt framgår av bilaga A.5 Karakteristiska vattenstånd (Sweco, 2023). De karakteristiska uppgifter som anges, utöver medelvattenståndet (MW), är följande:

- Högsta högvattenstånd (HHW). Det högsta av årens högsta uppmätta vattenstånd.
- Medelhögvattenstånd (MLW). Medelvärdet av årens högsta uppmätta vattenstånd.
- Lägsta högvattenstånd (LHW). Det lägsta av årens högsta uppmätta vattenstånd.
- Högsta lågvattenstånd (HLW). Det högsta av årens lägsta uppmätta vattenstånd.
- Medellågvattenstånd (MLW). Medelvärdet av årens lägsta uppmätta vattenstånd.
- Lägsta lågvattenstånd (LLW). Det lägsta av årens lägsta uppmätta vattenstånd.

Uppgifterna redovisas i centimeter dels relativt medelvattenståndet, dels i höjdsystemet RH 2000. Värdena avser år 2022 och uppgifterna i kursivt för MHW och MLW avser 95 % konfidensintervall. Bedömningar om havsvattenståndet i framtidens klimat redovisas i avsnitt 9.11.

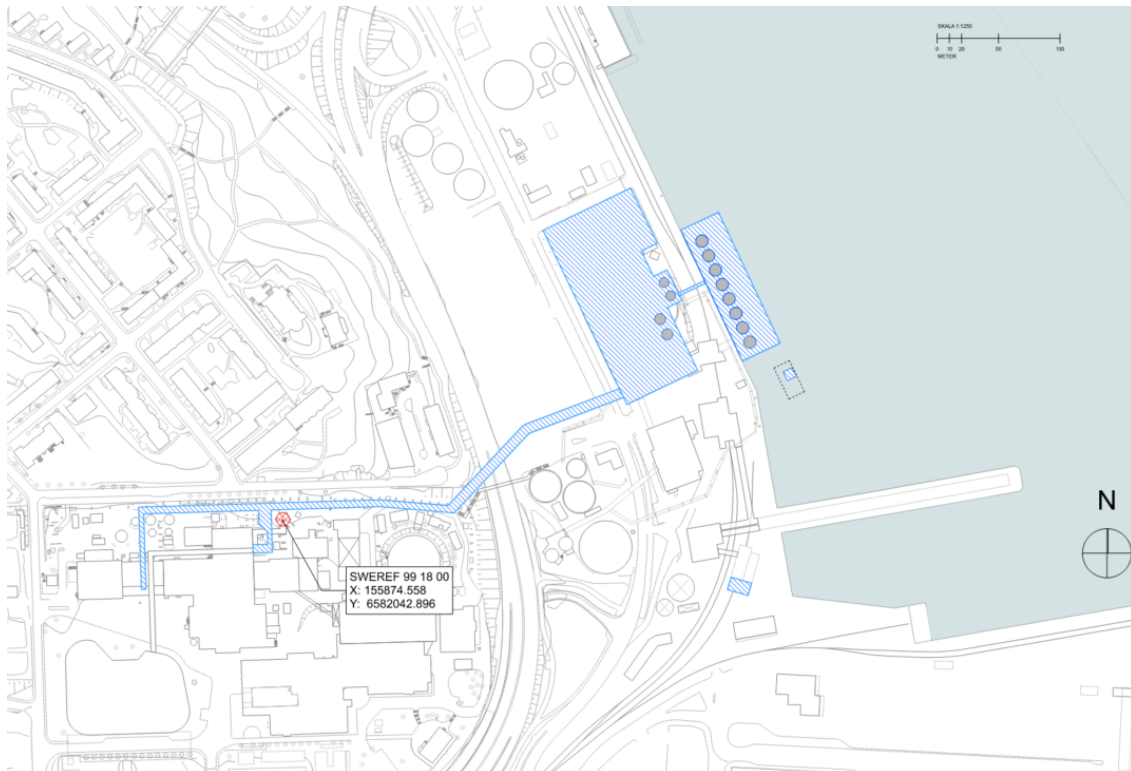
Tabell 10. Karakteristiska havsvattentillstånd baserat på mätserien vid Stockholm-Skeppsholmen från januari 1889 till december 2022.

	Observerat rel. MW [cm]	RH 2000 år 2022 [cm]	Datum
HHW	117	125	1983-01-18
MHW	62 (59 till 64)	70 (67 till 72)	
LHW	36	44	
MW	0	8	
HLW	-23	-15	
MLW	-45 (-46 till -43)	-37 (-38 till -35)	
LLW	-69	-61	1972-03-12

7.2 Anläggningar på land

7.2.1 Bio-CCS

Den planerade ändringen av verksamheten omfattar en anläggning för koldioxidinfångning och förvätskning samt ett mellanlager av koldioxid i Energihamnen. Placering av de nya anläggningar som huvudsakligen behövs för verksamheten framgår av Figur 24.

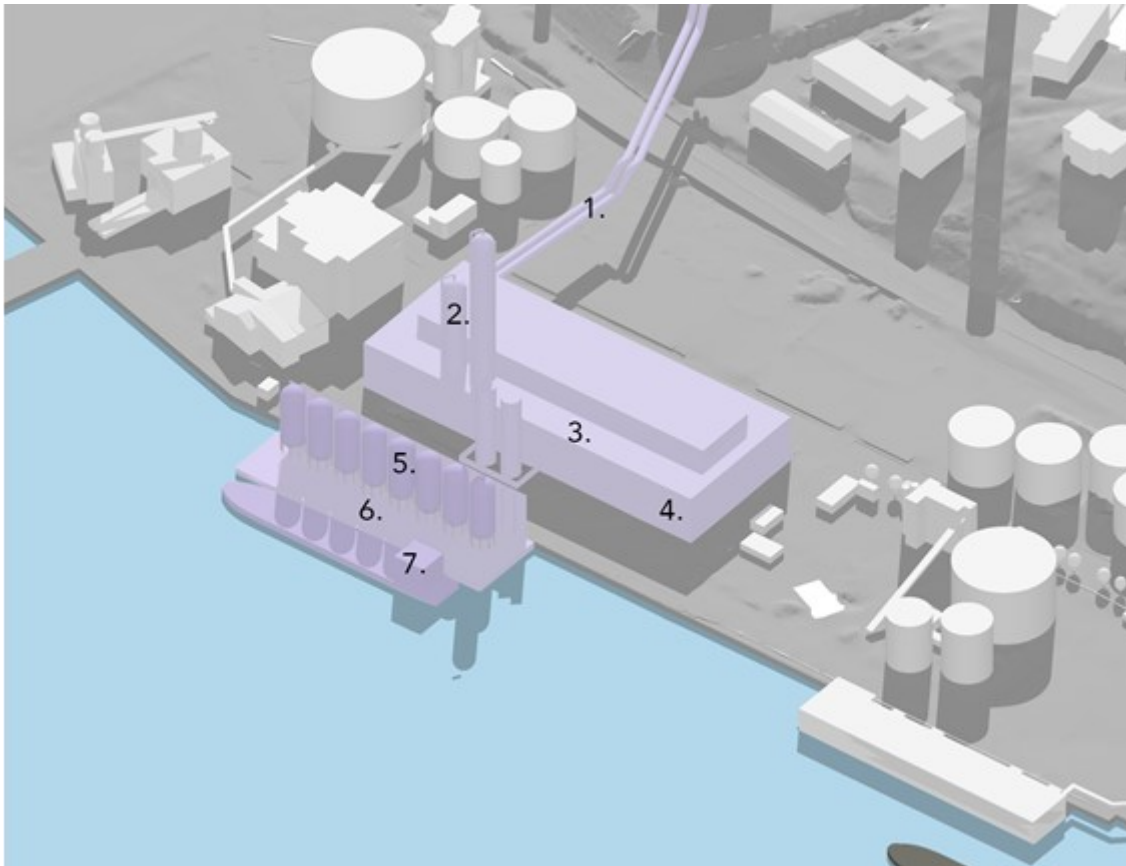


Figur 24. Planritning över planerad anläggning i förhållande till befintlig verksamhet. Tillkommande anläggningar illustreras med blått. Läge för skorstenen är markerad med rött. Se även bilaga C till ansökan. (Urban Design, 2023).

Huvudsakliga delar av bio-CCS anläggningen beskrivs nedan och illustreras i Figur 25.

1. Infångning (även benämnt avskiljning) av koldioxid kommer att ske i utgående rökgas från KVV8 som transporteras till Energihamnen i rörsystem som förläggs på rörbrygga.
2. Planerad anläggning för koldioxidavskiljningen består av en byggnad med två kolonner. Kolonnerna utgörs av en cirka 80 meter hög absorber samt en 100 meter hög desorber, båda med en diameter på cirka 9 meter.
3. Efter koldioxidavskiljningen leds koldioxiden i rörsystem till en anläggning för förvätskning och de renade rökgaserna leds tillbaka till skorstenen för KVV8 i rörsystem utmed samma rörstråk som inkommande rökgaser (se punkt 1).
4. I förvätskningsanläggningen blir koldioxiden till vätskefas och förs sedan vidare till mellanlagret i rörsystem.

5. Den avskilda koldioxiden i vätskeform kommer att mellanlagras i lagertankar på en ny utbyggd kaj 503.
6. Lastning av koldioxiden kommer att ske genom rörledningar till fartyg vid kaj 503.
7. På fartygen förvaras koldioxiden i trycktankar under den fortsatta transporten mot den permanenta lagringsplatsen.



Figur 25. Illustration med tänkbar utformning av den planerade bio-CCS anläggningen. Den exakta utformningen av anläggningen inte är bestämd då projektering fortfarande pågår för att optimera anläggningen. (Urban Design, 2023).

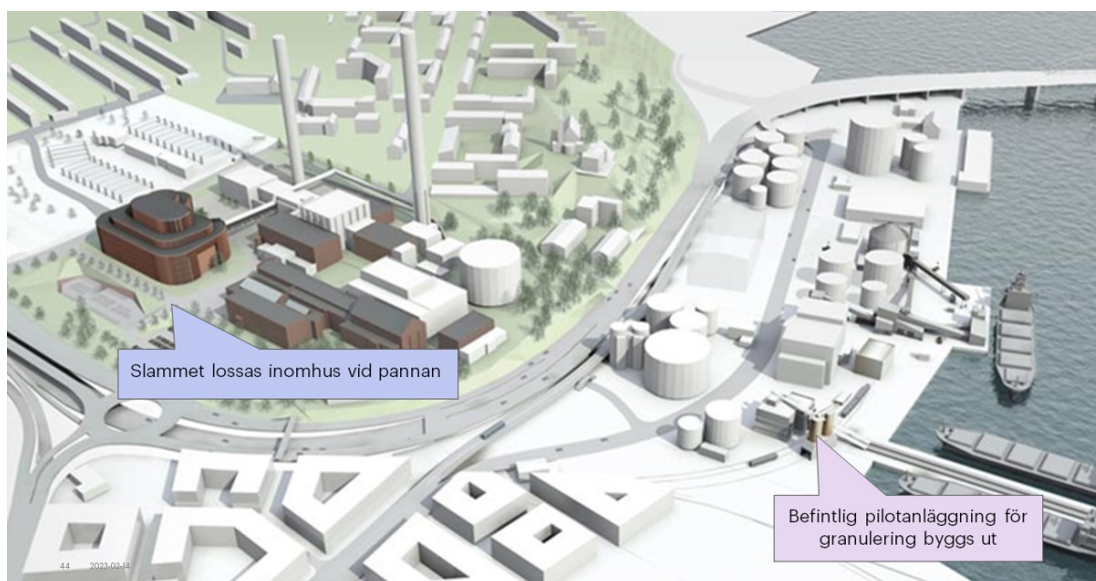
Ytan som ianspråkats för koldioxidavskiljning och förvätskning m.m. på Alexandria 3 är cirka 13 000 m². Byggnaden som inrymmer bio-CCS anläggningen uppskattas ha ett fotavtryck på cirka 10 000 m² och byggnadshöjden är 22 meter i enlighet med befintlig detaljplan, se Figur 25. Skisser av en tänkbar utformning av bio-CCS anläggningen från olika vyer redovisas i avsnitt 9.8.4 samt bilaga A.6, Vyer bio-CCS (Urban Design, 2023).

För att möjliggöra bio-CCS anläggningen kommer alla anläggningar på Alexandria 3 behöva rivas, dvs några byggnader, en silo, fyra cisterner samt transportörer m.m.

7.2.2 Slamförbränning

För slamhanteringen planeras en mottagningsficka inrymmande cirka 50 m³ slam inomhus i KVV8 i ett separat rum där slammet lossas, se Figur 26. Från mottagningsfickan förs slammet antingen direkt till pannan i ett eget system för förbränning eller så förs det till bränslesystemet för blandning med annat bränsle innan inmatning till pannan för förbränning. Hela slamhanteringssystemet är avskilt från den yttre omgivningen. Teknisk utrustning för att transportera slammet till pannan anordnas. Vidare avses befintlig pilotanläggning för tillverkning av granuler i Energihamnen konverteras till en fullskalig, permanent anläggning. Utrustningen för granulering avses placeras inomhus i förlängningen av befintlig askbyggnad i Energihamnen. Utbyggnaden planeras ske söderut och vara i motsvarande stil som befintlig byggnad med motsvarande asksilor. Ytanspråket bedöms uppgå till cirka 200 kvadratmeter. Vädskyddade ytor för mellanlagring av granuler iordningställs exempelvis genom att utnyttja befintliga ytor och silor för KVV6 i Energihamnen som tagits ur drift eller en ny silo i anslutning till befintliga asksilor för KVV8.

Det utrymme där slam lossas och hanteras kommer att ha ett lägre tryck jämfört med omgivningen. Ventilation av utrymmen med slam kommer att utformas så att lukt till omgivningen inte uppstår exempelvis genom att leda frånluften till förbränningsluften, kolfilter eller annan teknisk lösning med motsvarande funktion.



Figur 26. Ungefärlig lokalisering av ytor för mottagning av slam respektive granulering. (Urban Design, 2023).

7.3 Anläggningar i vattnet (vattenverksamhet)

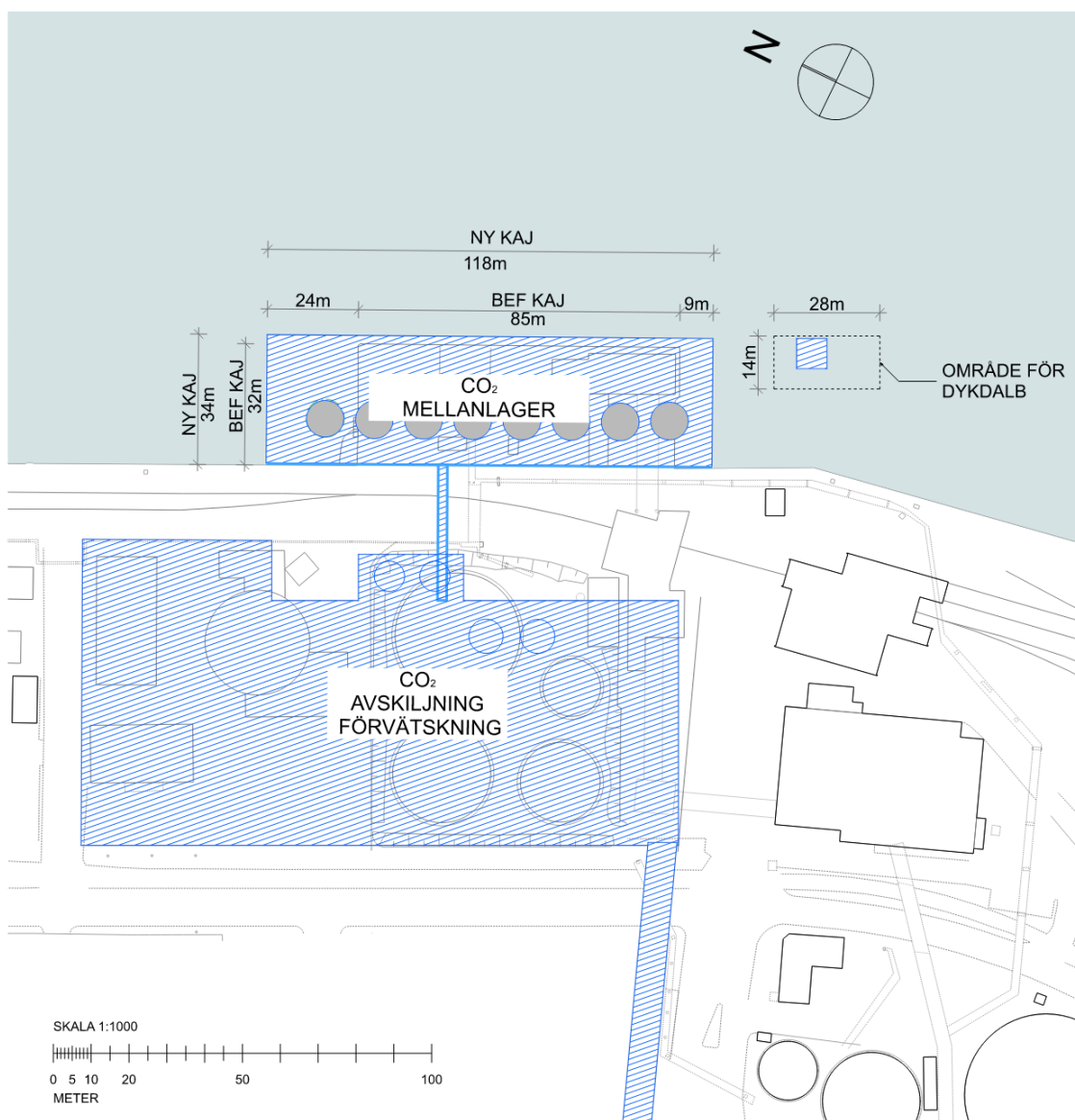
7.3.1 Kaj 503 – Ny utbyggd kaj

Mellanlagret planeras på en ny utbyggd kaj 503, se Figur 27. Befintlig kaj 503 (cirka 2700 kvadratmeter pådäck) kommer att behöva rivas för att ge plats för den nya utbyggda kaj 503. Ytan för den nya kajen blir cirka 4000 kvadratmeter. Placering och yta för den befintliga och den planerade kaj 503 framgår av Figur 27. Den nya kajen utförs

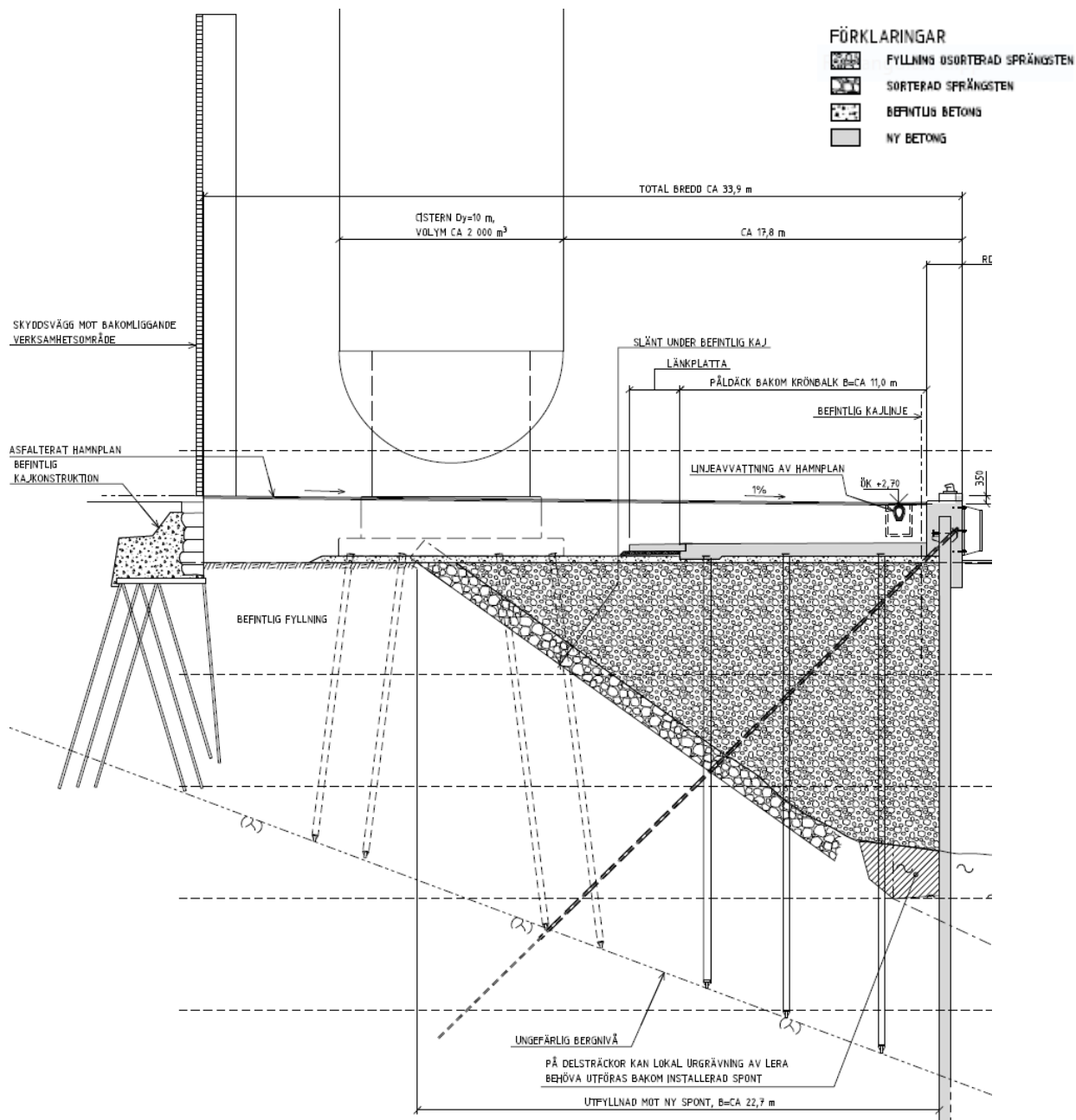
genom utfyllnad innanför en pålvägg/spont och på dessa anläggs ett påldäck, se Figur 28. Betong från den rivna kajen och andra schaktmassor från området som understiger de platsspecifika riktvärdena återanvänds som fyllnadsmassor innanför sponten och kompletteras vid behov med nya friktionsmassor.

7.3.2 Dykdalb (förtöjningsanordning)

En mindre dykdalb planeras också söder om kaj 503 för förtöjning av fartyg på kajen. Dykdalben planeras som en betongöverbyggnad (cirka 70 kvadratmeter) grundlagd på grova stålrörspålar på berg (borrade eller slagna), vid behov kompletteras dessa med borrade dragstag. Exakt lokalisering av dykdalben är inte bestämd varför ett ungefärligt område för dess lokalisering redovisas, se Figur 27.



Figur 27. Anläggningar för koldioxidavskiljning, förvätskning och mellanlagring i Energihamnen. Se även bilaga A.7. (Urban Design, 2023)



Figur 28. Principiell skiss av sektion genom ny utbyggd kaj 503. Se även bilaga A.7. (Urban Design, 2023).

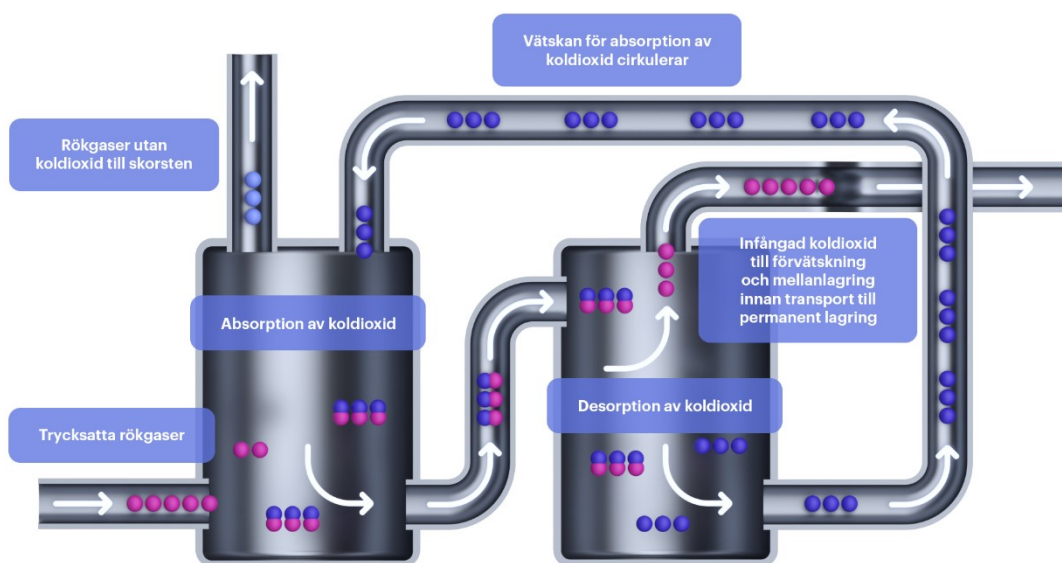
7.3.3 Temporära anläggningar

Några temporära pråmar kommer att behövas i vattnet under anläggningsskedet inom hamnområdet som arbetsyta (upplag, etablering och liknande).

7.4 Bio-CCS – process och verksamhet

7.4.1 Koldioxidinfångning/avskiljning och förvätskning

För avskiljningen av koldioxid kommer HPC-processen (Hot Potassium Carbonate) att användas. Processen kommer att vara fristående från övriga processer vid Värtaverket såtillvida att den vid behov kan stängas av under vissa tider. I processen fångas koldioxid in under tryck och frigörs genom att trycket minskas. Processen sker i flera steg, se Figur 29.



Figur 29. Huvudsakliga steg i processen för avskiljning av koldioxid. Rosa= koldioxid, Lila= Solvent/vätska (kaliumkarbonat) som absorberar koldioxid, Ljusblå= rökgaser renade från koldioxid. (Illustration: Fredrik Broander, 2023).

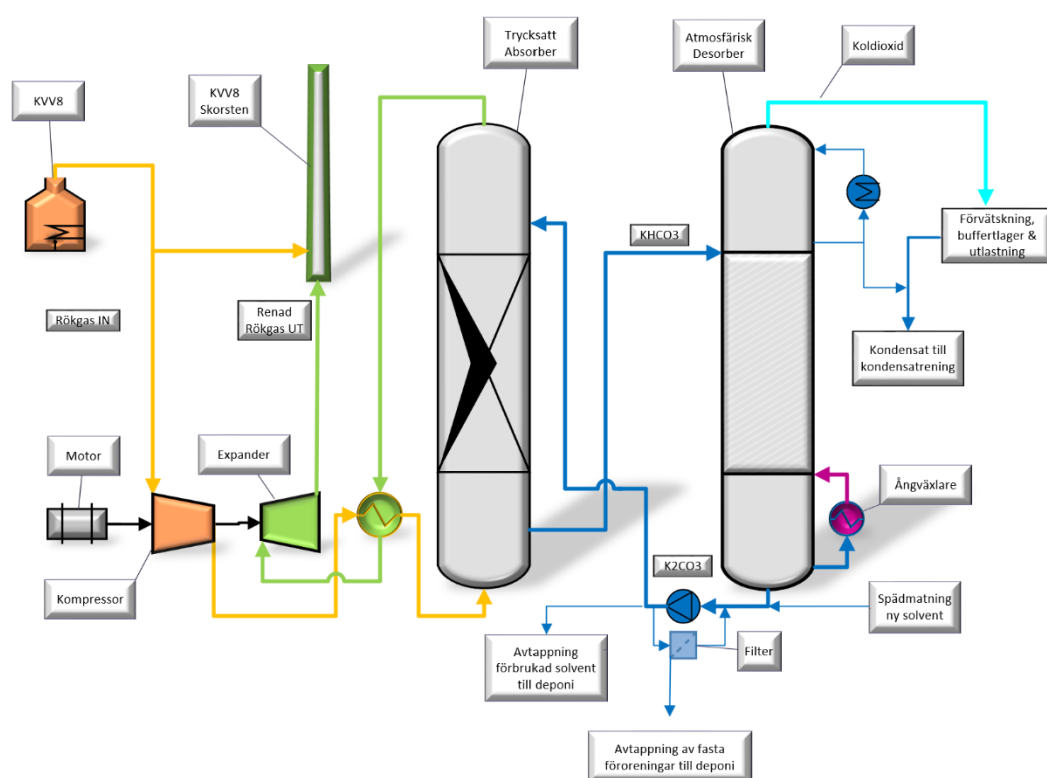
Rökgas från KVV8 leds via rörledning till Energihamnen (se Figur 24), komprimeras med en rökgaskompressor och leds vidare in i botten av en absorberkolonn, som fungerar som en våtgastvätt. Absorbenten kaliumkarbonat¹² (HPC) tillsammans med katalysatorer och vatten, vilka tillsammans kallas solvent, tillförs i den övre delen av absorberkolonnens solventsteg. Solventen strilar nedåt i kolonnens som är fylld med strukturerad packning¹³ samtidigt som rökgasen strömmar uppåt. Koldioxiden i rökgasen reagerar med absorbenten och bildar kaliumbikarbonat. Den mättade vätskelösningen med kaliumbikarbonat strömmar ut från botten av den trycksatta absorber och leds vidare till en atmosfärisk desorber. I denna höjs temperaturen och trycket sänks vilket gör att koldioxiden återigen blir gasformig och dess bindning till kaliumbikarbonatet bryts.

¹² Kaliumkarbonat =K₂CO₃

¹³ Strukturerad packning är mindre metallobjekt med mycket struktur/håligheter som har som funktion att öka kontaktytan mellan gas och vätska och därmed öka upptag av koldioxid i solventen.

Den regenererade solventen pumpas tillbaka till absorbern för att återigen fånga in koldioxid. Den avskilda koldioxiden leds vidare i rörledning till förvätskningsanläggningen, där koldioxiden blir till vätskefas genom komprimering och kylning, för att sedan föras vidare till mellanlagret Figur 24.

Den trycksatta renade rökgasen avfuktas och kyls i kondenseringsstegen i absorberkolonnens översta del innan den expanderas igenom en rökgasexpander som återvinner kompressionsenergin och rökgasen leds sedan tillbaka till KVV8 och ut genom biokraftvärmeverkets befintliga skorsten. Den återvunna energin används till rökgaskompressorn, vilket minskar energiförbrukningen. Huvudsakliga delar av avskiljningsprocessen framgår av Figur 30. Kondensatvatten och restprodukter som uppstår i processen beskrivs närmare i kommande avsnitt.



Figur 30. Schematisk beskrivning av processen för koldioxidavskiljning. Figuren visar också tillsats och uttag av olika ämnen i den huvudsakligen slutna processen. Gula pilar=rökgas, blå pilar=solvent som absorberar koldioxid, gröna pilar tv=rökgaser renade från koldioxid, gröna pilar th=avskild koldioxid. Rosa pil illustrerar att solventen har tillförts värme i ångväxlaren och har en högre ångkvalitet, ljusblå=koldioxid till förvätskningsanläggningen. (Stockholm Exergi, 2023)

Vid driftstörningar och vid start av bio-CCS kan redan avskild koldioxid behöva avledas till luft och under den tiden kommer det inte kunna avskiljas någon koldioxid. Avledningen av koldioxid sker beroende på var i anläggningen störningen uppträder antingen via ventilationsutlopp i toppen på desorbern, eller genom ventilationsskorsterna i förvätskningsanläggningen.

Befintlig verksamhet och process vid KVV8 kommer inte påverkas, dvs det blir ingen skillnad jämfört med idag. Rökgasen kommer då att ledas direkt till skorstenen efter befintliga reningssteg.

7.4.2 Mellanlagring och utlastning

Den avskilda koldioxiden i vätskeform kommer att mellanlagras i lagertankar i Energihamnen, i väntan på sjötransport. Den totala lagringsvolymen kan uppgå till 20 000 m³, fördelat på flera lagringstankar, se Figur 25.

Koldioxiden pumpas i vätskeform genom rörledningar till fartyg eller pråm vid kaj 503, för vidare transport till permanent lagring, eventuellt via omlastningsstation. Under lastningen förångas en del av koldioxiden. Denna koldioxid i gasfas återvinns genom att återförs till förvätskningen och på nytt tillförs lagertankarna. Under transport förvaras koldioxiden i trycktankar.

Kaj 503 kommer, på samma sätt som i nuläget, även att användas för oljelossning (bioolja och brandfarlig vätska klass 3).

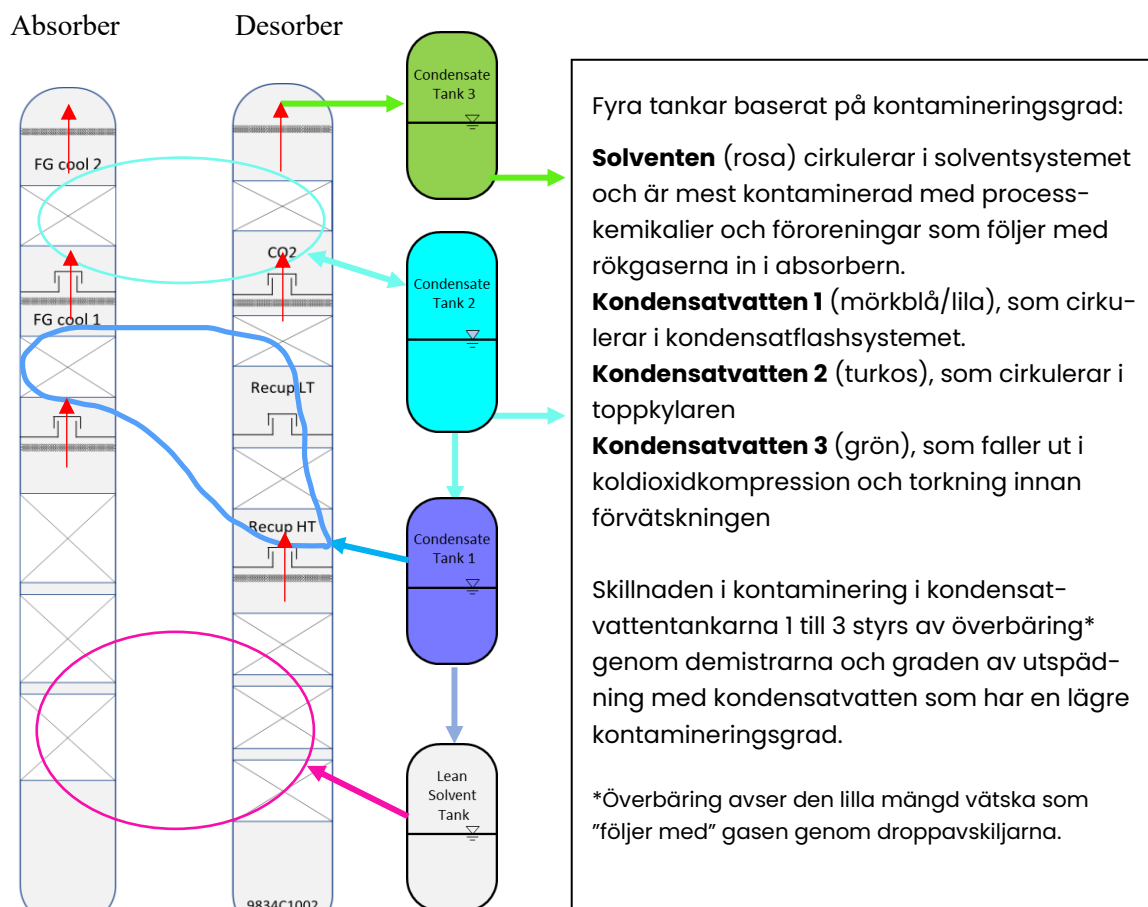
7.4.3 Kondensatvatten och energiåtervinning

I befintlig verksamhet bildas ett kondensatvatten, även kallat rökgaskondensat, vid kondensering av KVV8:s rökgaser. Kondensatvattnet från rökgaserna renas i KVV8:s kondensatvattenrening, se Figur 5. Vid avskiljning av koldioxid kommer mängden vattenånga, som idag utfaller i KVV8:s befintliga rökgaskondensering, att minska och i stället gå med rökgaserna till bio-CCS processen för att kondenseras där. Samtidigt kommer den totala mängden kondensatvatten från rökgaserna att öka med cirka 30–40 m³ per timme under fullastdrift beroende av den ökade kylningen av rökgaserna. Som jämförelse kan nämnas att i ansökan för gällande tillstånd angavs för KVV8 ett kondensatvattenflöde på 110 m³ per timme (140 m³ per timme totalt för KVV8 och KVV6) med ett normalt flöde på cirka 80–100 m³ per timme. Med bio-CCS kommer flödet från KVV8 att öka till ett maximalt kondensatvattenflöde på cirka 140 m³ per timme med ett normalt flöde på 130 m³ per timme. Med 130 m³ per timme och 6500 ekvivalenta fulllasttimmar blir den årliga mängden rökgaskondensat cirka 845 000 m³ per år varav cirka 260 000 m³ per år bedöms kunna återvinnas som processvatten (ersättande motsvarande stadsvattenförbrukning) och resterande cirka 585 000 m³ per år leds till recipienten.

För att underhålla vattenbalansen i bio-CCS processen återförs en andel av det kondensatvatten som kondenseras ut. Kondensatvatten uppkommer på tre ställen i processen:

1. Absorbertoppkylaren, som kyler av-karboniserad rökgas. När KVV8:s rökgaser passerat nedre delen av absorberkolonnen där solventen fångar koldioxiden stiger den fuktiga gasen vidare till kondensattvåtsstegen i toppen på absorberkolonnen. Där sprejas gasen med vatten och kyls så vattenånga i gasen fälls ut till kondensat.
2. Desorbertoppkylaren, kyler fuktig koldioxid som stiger upp från desorberkolonnens nedre del där koldioxiden avskiljts ur solventen. I desorbertoppkylaren sprejas den fuktiga koldioxiden med vatten och kyls så vattenånga i gasen fälls ut till kondensat. Kondensatet avleds dels högst upp respektive i mitten av desorberkolonnen.
3. Förvätskningsanläggningen, där koldioxiden från desorbern komprimeras i flera steg med mellankylning där ytterligare fukt fälls ut ur gasen och en torkningsprocess där den sista resten fukt fångas innan koldioxiden förvätskas.

Det kondensatvatten som bildas på olika ställen i processen har olika kontamineringsgrad. Kolonnernas olika sektioner är separerade från varandra med demistrar (en droppavskiljare som avskiljer droppar med en storlek större än 5 μm) som kraftigt begränsar överföring av processkemikalier högre upp i kolonnerna. Sektionering av kolonnerna innebär att kondensatvattnet är renare ju högre upp i kolonnerna det befinner sig. Kondensatvatten med olika föroreningsgrad samlas upp i olika tankar. Det kondensatvatten som kommer närmast i kontakt med solventen och således är mest förorenat av denna kommer att återföras till solventen för att återvinna de ämnen som behövs i processen och för att hålla vattenbalansen i solventsystemet konstant. Det kondensatvatten som påverkats minst av solventen och således är renast leds till kondensatvattenrening (kondensatvatten från kondensattank 3, samt delar av kondensatvattnet från kondensattank 2), se Figur 31.



Figur 31. Principiell beskrivning av olika strömmar för kondensatvatten. Kontaminering från solvent till kondensatvatten uppåt i kolonnen sker bara via överbäring genom demistrar (röda pilar i figuren). Solventen (rosa i figur) cirkulerar mellan absorber och desorber. Kondensatvatten 1 har högst kontaminering av solvent (mörkblå/lila i figur). Kondensatvatten 2 har näst högst kontamination (turkos i figur). Kondensatvatten 3 har lägst kontamination (grön i figur). (Stockholm Exergi, 2023)

Kondensatvatten från bio-CCS avses på detta sätt hanteras slutet. Tillkommande kondensatvatten från bio-CCS kommer att renas separat, exempelvis genom att utnyttja kondensatvattenreningen i KVV6 (som tagits ur drift), eller genom en separat linje i kondensatvattenreningen för KVV8 (se avsnitt 3.3.4). Kondensatvattenreningen kommer prestandamässigt motsvara den befintliga, vilken beskrivs i avsnitt 3.3.4.

Utsläpp av renat kondensatvatten från tillkommande kondensatvattenrening leds till Lilla Värtan tillsammans med KVV8:s ursprungliga kondensatvatten i samma utsläppspunkt som i nuläget.

Ökad energiåtervinning

Mängden kondensatvatten speglar energiåtervinning i anläggningen. En stor mängd kondensatvatten är positivt eftersom det är liktydigt med stor rökgaskondenseringseffekt och hög verkningsgrad och därmed lägre förluster genom förångat vatten i skorstenen.

Med 130 m³/h och 6500 ekvivalenta fullasttimmar blir den årliga mängden kondensatvatten cirka 845 000 m³/år varav 260 000 m³/år bedöms kunna återvinnas som processvatten (ersättande motsvarande stadsvattenförbrukning) och resterande 585 000 m³/år leds till recipienten. Kondensatvattenmängden motsvarar en energiåtervinning till fjärrvärme på cirka 840 GWh/år (eller värmebehovet för mer än 80 000 lägenheter baserat på data från Energimyndigheten, 2016). Av detta utgör den extra mängden kondensatvatten och rökgaskondensering från bio-CCS anläggningen en värmeåtervinning på cirka 30 MW eller 195 GWh/år vilket uttryckt som biobränsle ersätter en biobränsleförbrukning på cirka 11 ton/h eller cirka 74 000 ton per år.

Detta kan jämföras med nuläge och nollalternativ. Nollalternativet som inkluderar förbränning av returträflis vilket ger 78 m³/h, dvs 507 000 m³/år (beräknat med en ekvivalent fullasttid på 6500 h) varav 260 000 m³/år återvinns och resterande 247 000 m³/år leds till recipienten. Detta motsvarar en energiåtervinning på cirka 500 GWh/år.

Det verkliga utfallet för 2021 var 5650 ekvivalenta fullasttimmar med i genomsnitt 80 m³/h dvs 460 000 m³ varav 160 000 m³ återvanns och resterande 300 000 m³ leddes till recipienten. Detta motsvarar en energiåtervinning på cirka 460 GWh.

7.4.4 Kemikalier och avfall

I Figur 30 redovisas schematiskt huvudsakliga flöden för kemikalier till processen och restprodukter från processen. I bio-CCS används cirka 2 400 ton solvent (kaliumkarbonatlösning inklusive vatten och katalysatorerna borsyra och vanadinpentoxid). Exempel på säkerhetsdatablad för kaliumkarbonat, borsyra och vanadinpentoxid bifogas, se bilaga A.8 Säkerhetsdatablad. Kaliumkarbonat används som absorbent för att binda koldioxiden så att den kan avskiljas från rökgaserna. Katalysatorer används för att snabba på reaktionen och därmed effektivisera infångningsprocessen. Borsyrans funktion är att som katalysator avsevärt höja reaktionshastigheten mellan absorptionsvätskan och koldioxiden i rökgasen. Vanadinpentoxid fungerar också som en katalysator men har även en rostskyddande effekt. Total omsättning av solveten per år är ungefär 5–10 % av totalvolymen i infångningssystemet det vill säga cirka 120–240 ton per år. Denna mängd avskiljs tillsammans med föroreningar från rökgasen, se nedan. Den förbrukade solveten avskiljs till en särskild tank alternativt direkt till lastbil för vidare omhändertagande av godkänd mottagare.

Tabell 11. Mängder kaliumkarbonat och katalyter som används totalt i processen samt dess omsättning per år.

CCS-KATALYT	ENHET	NORMAL (3 vikt% borsyra, 1,5 vikt% vanadin)	MAX (5 vikt% borsyra, 3 vikt% vanadin)
Summering solventinnehåll			
Vatten	ton	1692	1608
Kaliumkarbonat (K ₂ CO ₃)	ton	600	600
Borsyra (H ₃ BO ₃)	ton	72	120
Vanadinpentoxid (V ₂ O ₅)	ton	36	72
Summa		2400	2400
Summering omsättning			
Vatten	ton/år	84–169	80–160
Kaliumkarbonat (K ₂ CO ₃)	ton/år	30–60	30–60
Borsyra (H ₃ BO ₃)	ton/år	3,60–7,20	6,00–12,0
Vanadinpentoxid (V ₂ O ₅)	ton/år	1,80–3,60	3,60–7,20
Summa	ton/år	120–240	120–240

Kaliumkarbonatlösningen kommer färdigblandad med vatten och levereras till tankar med tankbil. Lagring av solventen kommer preliminärt att ske i två tankar om cirka 1400 m³ vardera, samt en mindre tank (cirka 60 m³) för förbrukad solvent, som kommer att vara invallade med kapacitet att innesluta volymen av största tanken och minst 10 % av övrig volym. Dubbelmantlade tankar eller motsvarande kan vara ett alternativ till invallning. Borsyra och vanadinpentoxid kan tillsättas på olika sätt. Ämnena kan redan vara tillsatta i den kaliumkarbonatlösning som levereras med tankbil. Ämnena kan även levereras i koncentrerad lösning. Ämnen i lösning kommer alltid med lastbil och pumpas (med tankbilens pump) till ovan nämnda tankar. Ämnena kan även levereras i pulvform och kommer då att förvaras i tätslutande säckar på säker plats.

Solventen tillförs absorbern genom att den pumpas med hjälp av solvent-pumparna och strilar ner över rökgaserna i absorbern och cirkuleras sedan mellan absorbern och desorbern.

I koldioxidinfångningsanläggningen kommer, förutom koldioxid, även andra ämnen såsom kväveoxider och svaveloxider att avskiljas och bindas i solventen. Svaveloxider bildar K₂SO₃ och K₂SO₄ och kvävedioxider bildar KNO₂ och KNO₃. Dessa salter kallas också värmestabila salter (Heat Stable Salts, HSS), då de inte kan regenereras genom uppvärmning utan kommer att ackumuleras i solventen i takt med att kväveoxider och svaveloxider förs in i absorbern.

I absorbern mätas solventen med koldioxid. Den mättade solventen pumpas in i en desorbern där koldioxid drivs av och därmed regenereras solventen. Den regenererade solventen pumpas tillbaka till systemet för att återigen fånga in koldioxid.

HSS påverkar inte förmågan att fånga in koldioxid men kan ha en negativ påverkan på processen genom minskning av tillgängligt karbonat och höjning av densitet som kan leda till en ökning av energiförbrukningen.

En del av de värmstabla salterna har en god löslighet i solventen medan några andra fälls ut som fasta salter. Utfällningar filteras ut tillsammans med andra föroreningar som förekommer i partikelform. Mängden HSS som bildas är beroende av föroreningshalten (av framför allt svavel och kväveoxider) men uppskattas till cirka 80 kg/dygn. Salterna som är lösta liksom många metaller som följer med rökgasen in i absorberna kommer att ackumuleras i solventen. Det är därför planerat att tappa av 5 till 10 % av solventen per år för att begränsa koncentrationen av dessa föroreningar (processfrämmande ämnen).

Figur 30 illustrerar dels ett flöde med fasta föroreningar som tas ut från partikelfilter och dels ett flöde solvent som tappas av. Solventen måste fyllas på med motsvarande mängd som tappas av. De fasta föroreningarna spolav från partikelfiltren i form av ett slam. Slammet och förbrukad solvent klassas som farligt avfall och transporteras av godkänd transportör till därför avsedd och godkänd mottagare.

De föroreningar som på detta sätt fångas upp skulle utan avskiljning av koldioxid följa med rökgasen ut genom skorstenen. Total mängd HSS (slam) som skickas till godkänd mottagare uppskattas till cirka 20 ton per år. Volymen är direkt kopplat mot emissionsreducering från nuvarande rökgas (NO_x , SO_x). Tillsammans med de cirka 120–240 ton förbrukad solvent som också avskiljs (varav merparten består av vatten) blir mängden restprodukt cirka 140–260 ton per år. Vidare fångas även partiklar och metaller in i avskiljningen och fastläggs i de filter som solventen passerar. Avfall i form av förbrukade filter i avskiljningsprocessen kommer att uppkomma.

Smörjolja används redan idag inom verksamheten och spilloljan hanteras som avfall. I och med planerad ändring av verksamheten tillkommer ytterligare smörjolja/spillolja vid service av kompressorer och pumpar i anläggningen. Köldmedia kommer att användas i kylmaskiner, bland annat i förvätskningsanläggningen. Val av köldmedia kommer att ske med hänsyn till processen och miljöpåverkan och förbrukat media hanteras enligt gällande regelverk.

Restprodukter och avfall hanteras på motsvarande sätt som i befintlig verksamhet efter gällande regelverk och rutiner och lämnas vid behov vidare för omhändertagande av godkänd mottagare.

7.4.5 Kylbehov och kylvattenanvändning

Befintliga värmepumpar samt eventuellt nya värmepumpar avses användas med ändamål att förse bio-CCS anläggningen med kyla samt möjliggöra värmeåtervinning av spillvärme när det finns ett värmebehov i fjärrvärmenätet. Huvudsakligt kylbehov finns i förvätskningsanläggningen och i vissa delar av processen för koldioxidavskiljning. Värmepumparna tar hand om spillvärmen, det vill säga den lågvärdiga värmen. Under större delen av året finns det ett fjärrvärmebehov. Med hjälp av värmepumparna värmeåtervinns bio-CCS anläggningens spillvärme då till fjärrvärme.

När värmebehov inte föreligger och bio-CCS anläggningen är i drift kommer istället värme via värmepumparna tidvis behöva kylas med sjövattnet. Värmepumparna har möjlighet att använda kylvatten från den kylvattenkanal som finns på Nimrod 7. Ytvattenuttaget via kylvattenkanalen varierar då det har en stark koppling till väderlek mm. Under de sommarmånader som KVV8 och bio-CCS inte är i drift nyttjas värmepumparna istället till att leverera kyla till fjärrkylanätet. .

Placering av eventuella tillkommande värmepumpar är inte beslutad men preliminärt kommer de placeras på Nimrod 7 i befintlig byggnad där idag KVV6 rökgaskondenseringsutrustning är inrymd. I och med att KVV6 tagits ur drift kan delar av byggnadens utrymmen återanvändas och anpassas för detta ändamål. Värmepumparna planeras anslutas till bio-CCS anläggningen med rörledningar som går på planerad rörbrygga.

I början och slutet av säsongen kan fjärrvärmebehovet kortvarigt understiga den nivå som krävs för att KVV8 med bio-CCS ska kunna köras. För att slippa stänga ner KVV8 och bio-CCS kan viss kylning mot sjövattnet från kylkanalen då behöva ske. Detta görs i syfte att undvika ökade emissioner, slitage samt dyrare produktion vid start och stopp som en följd av att anpassa driften efter rådande värmebehov.

7.4.6 Huvudsaklig påverkan bio-CCS

Tabell 12. Huvudsaklig påverkan från bio-CCS anläggningen i driftskedet.

Miljöaspekt	Lokalisering	Huvudsaklig påverkan
Utsläpp till luft	Rökgaser i KVV8:s skorsten	Bio-CCS processen bidrar till ett minskat volymflöde när koldioxiden avskiljs som innebär ökade halter i rökgaserna till skorstenen. I bio-CCS processen avskiljs föroreningar från rökgaserna och den totala mängden föroreningar i rökgas minskar således. Utsläppspunkten förblir densamma. Gällande villkor för utsläpp till luft uppfylls även efter genomförd ändring.
Utsläpp till vatten	Utsläpp av renat kondensatvatten i Energihamnen/Lilla Värtan	Processen medför ett ökat kondensatvattenflöde beroende av den ökade kylningen av rökgaserna och därmed ett ökat behov av kondensatvattenrening. Mängden vanadin till recipient ökar något då detta är en ny processkemikalie. Halter av övriga ämnen till recipient minskar till följd av det ökade flödet men mängderna förblir desamma och även utsläppspunkten förblir densamma. Gällande provisoriska föreskrifter för utsläpp till vatten uppfylls även efter genomförd ändring.
Buller	Bio-CCS anläggning	Nya bullerkällor tillkommer i form av bland annat kompressorer, pumpar och tillkommande fartygs-transporter. Gällande villkor för buller uppfylls även efter genomförd ändring.
Risk	Bio-CCS anläggning	Mellanlagring och hantering av stora mängder koldioxid innebär en ökad risk jämfört med nollalternativet.

7.5 Slamförbränning – process och verksamhet

Planerad ändring av verksamheten innebär möjlighet till förbränning av slam från reningsverk genom att ersätta del av tillståndsgiven mängd av bränslet RT-flis med slam i motsvarande omfattning. Vid inblandning beräknas mängden slam till förbränning till mellan 0–11 ton/h (6–14 m³/h). Maximal mängd tillfört slam beräknas till 70 000 ton per år. Vidare vill Stockholm Exergi kunna konvertera befintlig pilotanläggning för tillverkning av granuler till en fullskalig, permanent anläggning. Lokaliseringen av anläggningar redovisas i 7.2.2.

7.5.1 Hantering av slam

Det slam som ska förbrännas vid KVV8 kommer att transporteras till Värtaverket med täckta containerbilar (bil med släp eller endast bil) från reningsverk, i första hand belägna i närområdet. Beroende på om bil eller bil med släp används kommer varje transport att innehålla mellan 15 och 40 ton slam.

Slammet lossas i en mottagningsficka inomhus i KVV8. Från mottagningsfickan förs slammet antingen direkt till pannan i ett eget system för förbränning eller så förs det till bränslesystemet för blandning med annat bränsle före inmatning till pannan för förbränning.

Hela slamhanteringssystemet är inomhus, avskilt från den yttre omgivningen. Avlopp från ytor där slam kommer att hanteras är kopplade till Stockholm vatten och avfall.

7.5.2 Förbränning

Systemutformningen innebär att slammet förbränns tillsammans med biobränslet alternativt tillsammans med biobränslet och RT-flis i eldstaden. Slam har en hög fukthalt men med en liten andel inblandat slam blir förbränningsförutsättningarna i stort sett det samma som för biobränsle eller RT-flis och verkningsgraden bibehålls eftersom vattenånga i rökgasen återvinns i rökgaskondenseringen.

7.5.3 Askhantering

Hantering av aska kommer att ske på samma sätt som i nollalternativet fram till asksilon. Därefter kan askan liksom i nollalternativet transporteras till Högbytorp eller motsvarande anläggning där den används som konstruktionsmaterial eller motsvarande. Ambitionen är dock att askan, i den omfattning det är möjligt med hänsyn till marknaden, ska granuleras och spridas i skog (Figur 32).

Stockholm Exergi vill därför kunna konvertera befintlig pilotanläggning för granulering till en permanent granuleringsanläggning för att möjliggöra granulering av flygaska från förbränningen vilket i sin tur möjliggör en lättare transport och lagring samt en jämnare spridning. De färdiga granulerna mellanlagras väderskyddat i silo eller motsvarande i väntan på borttransport. Processen för att tillverka granuler är sluten.

Bottenaska används i nuläget normalt som konstruktionsmaterial på deponier och den hanteringen förväntas bli oförändrad.



Figur 32. Rötat slam (tv) förbränns och flygaskan granuleras (granuler th) med ambitionen att kunna tillföra näringsämnen till skogen.

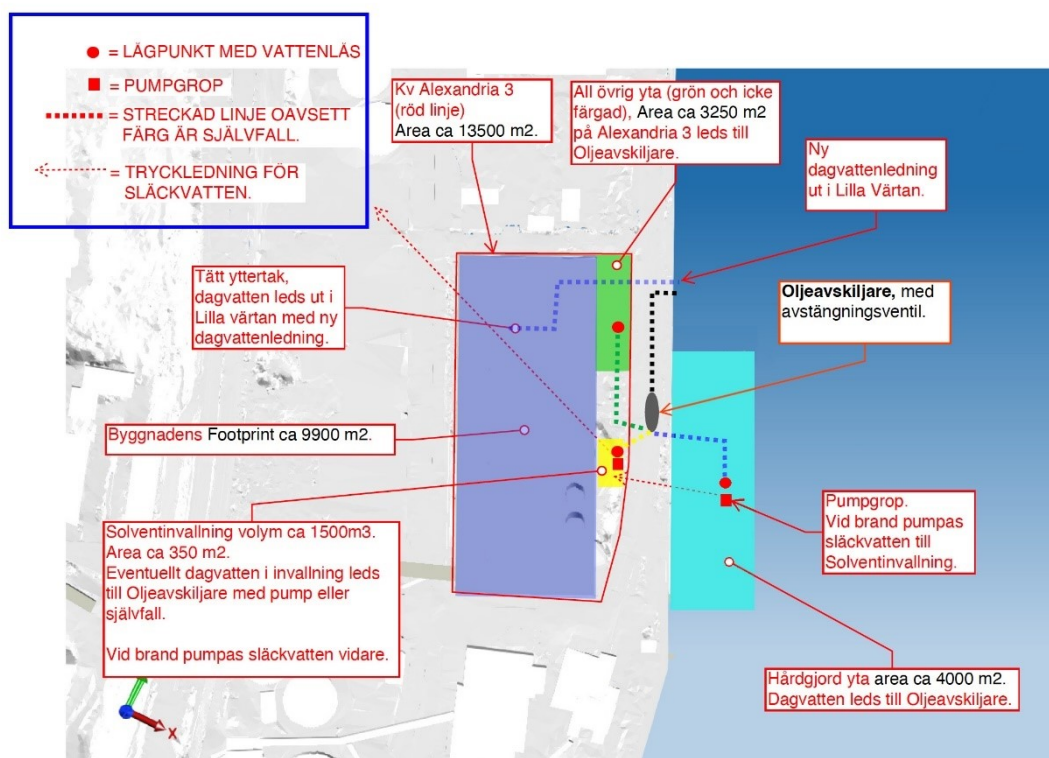
7.5.4 Huvudsaklig påverkan förbränning av slam

Tabell 13. Huvudsaklig påverkan från förbränning av slam i driftskedet.

Miljöaspekt	Lokalisering	Huvudsaklig påverkan
Utsläpp till luft/luft	Rökgaser i KVV8:s skorsten	Utsläpp till luft är relativt oförändrat med planerad slamförbränning jämfört med nollalternativet, med undantag av dikväveoxid. Utsläppspunkten förblir densamma. Gällande villkor för utsläpp till luft uppfylls även efter genomförd ändring. Slam hanteras slutet från omgivningen och hantering vid undertryck, anpassad ventilation mm säkerställer att lukt minimeras.
Utsläpp till vatten	Utsläpp av renat kondensatvatten i Energihamnen/Lilla Värtan	Förändringen av bränsle medför inget ökat kondensatvattenflöde. Utsläppsmängderna av zink bedöms kunna öka något. Mängder av övriga ämnen till recipient minskar eller är motsvarande de i nollalternativet. Utsläppspunkten förblir densamma. Gällande provisoriska föreskrifter för utsläpp till vatten uppfylls även efter genomförd ändring.
Buller	Slamhantering på Nimrod 7 och granulering i Energihamnen	Slamhantering och granulering sker till största delen inomhus och bedöms inte ha någon betydande påverkan på ljudnivån. Inte heller lastbilstransporterna bedöms innebära något betydande bidrag. Gällande villkor för buller uppfylls även efter genomförd ändring.
Risk	Slamhantering på Nimrod 7 och granulering i Energihamnen	Planerad ändring bedöms inte innebära några tillkommande risker.
Askhantering	Granulering Energihamnen, återföring till skog	Förändringen medför ett förväntat högre näringsinnehåll i den granulerade askan vilket ökar möjligheterna för återföring av flygaska till skog.

7.6 Dagvatten och släckvatten

Planerad ändring av verksamheten bedöms öka det dimensionerande flödet av dagvatten vid ett 10-årsregn med cirka 14 % jämfört med befintlig situation på grund av att andelen takyta ökar. Dagvatten från takytor planeras att ledas direkt till recipienten medan dagvatten från övriga ytor planeras ledas till oljeavskiljare, se Figur 33. Invallning för solvent planeras med stängningsventil, manuell startad pump eller motsvarande. Vid eventuellt läckage av solvent saneras solventläckaget. Planerade ändringar innebär redan utan föreslagna dagvattenåtgärder en betydande minskning av samtliga studerade föroreningar från området. Detta beror främst på att andelen takyta ökar och andelen verksamhetsytor utomhus minskar, vilket har en positiv inverkan på dagvattenkvaliteten jämfört med nuläget. Den föreslagna dagvattenlösningen innebär ett avsteg från Stockholms stads åtgärdsnivå om att kunna omhänderta en våtvolum motsvarande 20 mm regn från den avvattnade ytan, detta bland annat med hänsyn till den relativt förbättrade dagvattensituationen i och med exploateringen samt den direkta närheten till recipienten som innebär att ingen påverkan kan ske på nedströms liggande fastigheter. Mer detaljer om dagvattnet framgår av kapitel 9.5 samt bilaga A.9 Dagvattenutredning (Sweco, 2023).



Figur 33. Skiss över föreslagen dagvattenhantering på Alexandria 3 och 4. Bild: Stockholm Exergi.

En släckvattensutredning har gjorts av Brandskyddslaget (2023), se bilaga A.10 Släckvattenuitredning. Invändigt släckvatten omhändertas inom byggnaden på det täta golvet. Vid brand utanför byggnaden på Alexandria 3 respektive på kaj 503 förväntas det kontaminerade släckvattnet uppgå till 9 m³ respektive 3 m³. Utvändigt släckvatten styrs med hjälp av självfall, kanter eller motsvarande till lågpunkter/pumpgröpar för att därefter pumpas till solventinvallningen eller motsvarande. Efter avslutad insats provtas släckvattnet i solventinvallningen för att avgöra på vilket sätt det ska omhändertas. Pumpgröpar och invallningar kommer dimensioneras för beräknade släckvattenvolymer. Släcksystem på kaj 503 dimensioneras för oljebrand vid fartyglossning.

7.7 Rivnings- och anläggningsarbeten

7.7.1 Alexandria 3 och 4 med mera (bio-CCS anläggning)

I ett inledningsskede kommer rivningsarbeten att utföras inom Alexandria 3 för att ge plats åt den planerade anläggningen. En befintlig silo uppförd i betong för olivkärnor kommer att rivas med en så kallad högrivare (arbetsmaskin med lång arm med aggregat för rivning). Den rivna betongen kommer, om möjligt ur föroreningssynpunkt (efter provtagning), att återvinnas på plats genom krossning med en mobil kross. Den återvunna betongen används för att fylla ut marken på plats och utsorterad armering planeras att transporteras bort.

Inom Alexandria 3 kommer också andra byggnader att rivas däribland oljecisterner. Oljecisternerna saneras först och rivs sedan med en högrivare med plåtsax. Avfall från oljecisternerna omhändertas av godkänd mottagare och tidigare användning och kontamineringsgrad styr hur avfallet slutligen klassas. Där kommer också annan mekanisk utrustning såsom transportörer med mera att rivas på samma sätt som cisternerna. När all utrustning rivits påbörjas markberedning. Platsspecifika riktvärden föreslås styra vilka massor som kan lämnas kvar. Generellt sker marksanering och schakt med gräv- och lastmaskiner ner till cirka 1 meters djup men exakt djup beror av resultat från mer detaljerade markundersökningar i anläggningsskedet. Lokalt vid fundament och ledningsschakter sker djupare schakt. Totalt beräknas cirka 10 000 m³ massor uppstå. Massor med föroreningsgrad understigande platsspecifika riktvärden används om möjligt till exempel för markplanering och förorenade massor skickas till godkänd mottagare. En stensorteringsmaskin används för att sortera ut block, större sten och dylikt (som är rena) och återanvända dessa som fyllning. Efter detta utförs återfyllnad med makadam eller motsvarande. Efter schaktning och återfyllnad utförs markförstärkning genom pålning med cirka 2000 pålar. Cirka 1500 av dessa kommer att slås ned och cirka 500 borrar. Arbetet beräknas utföras med 3 aggregat samtidigt.

När pålningen är klar sker grundläggning och gjutning av bottenplatta med armering och betong. Därefter färdigställs byggnader, processutrustning med mera.

För att minska mängden lastbilar kommer i möjligaste mån båt/pråm att användas för rivningsmassor, större byggelement och ny makadam.

En fördel med båt/pråm är att materialet kan lyftas direkt in på arbetsområdet. Etableringsytor planeras på Singapore 3. Under anläggningsskedet kommer trafik på Norra Hamnvägen behöva stängas av. Gång- och cykeltrafik kommer att omledas i samråd med Stockholms stads, Trafikkontor. En större byggkran kommer att behövas under några månader när större byggelement lyfts på plats.

Arbeten med rörsystem från KVV8 till Alexandria 3 pågår parallellt med anläggningsarbeten på Alexandria 3 och 4. Rörbryggan grundläggs huvudsakligen på grunda fundament på berg och rör och övriga installationer lyfts på plats.

7.7.2 Kaj 503 (mellanlager för koldioxid) samt dykdalb

Arbeten för den nya kajen inleds med att en pålvägg/spont som består av grövre RD-pålar borras ner och förankras i underliggande berg, i nya kajens begränsningslinjer, dvs strax söder och öster om befintlig kaj samt cirka 24 meter norrut och 9 meter söderut. Detta arbete planeras utföras med hjälp av två borrhjull, en på flotte och en som står på befintlig kaj 503. Arbetet med kajen sker därefter helt innanför den nya pålväggen/sponten. De arbeten som sker innanför sponten kommer att vara avskilda från omgivande vatten och sponten utgör på så sätt en skyddsåtgärd för påverkan på vattenmiljön.

Rivning sker av befintlig kaj 503 (som består av ett påldäck på betongfyllda stålrörspålar förankrade i berg). Rivning genomförs med högrivare/betongkross. Betongen återanvänds om möjligt som fyllnadsmassor innanför sponten. Eventuell lera mot insida pålvägg/spont omfördelas inom sponten om möjligt, i annat fall transporteras den bort från området, se nedan. Förankringar, dragstag borras ner och förankras i underliggande berg. Förtöjningsdykdalb formas, gjuts och bestyckas. Området innanför pålväggen/sponten fylls med massor från området och nya friktionsmassor/makadam. Stålrörspålar till fundament för koldioxidtankar och kajdäck slås ner till fast berg. Ovanpå fyllningen gjuts kajdäck och fundament för koldioxidtankar samt alla mindre fundament.

Därefter monteras pollare och fendrar och processutrustning, lastarmar, vaktkur och koldioxidtankar anläggs.

Skyddsåtgärder

Om en mindre mängd lera påträffas i anslutning till sponten för nya kaj 503, som inte kan omfördelas, transporteras den i slutna/vattentäta lastbilar till godkänd mottagare för behandling. Om en större mängd lera påträffas, som inte kan omfördelas, läggs den upp inom Alexandria 3 för avvattning i geotuber eller motsvarande lösning så att vattnet kan samlas upp. Vattnet avses kontrolleras innan det släpps till recipient. Är det renare än Stockholms stads riktvärden för länshållningsvatten föreslås de släppas tillbaka innanför sponten. Är föroreningsinnehållet för högt, renas det på plats i mobila reningsverk/containerlösningar eller motsvarande innan det släpps ut innanför sponten. Skulle vattnet efter rening ändå överskrida nämnda riktvärden transporteras vattnet till godkänd mottagare för behandling.

Tillåten halt för grumling kommer att begränsas genom villkor och lägre nivåer föreslås tillåtas under den för vattenmiljön mest känsliga perioden.

Grumling kommer att kontrolleras då grumlande verksamhet pågår och kontrollen anpassas efter förekommande grumlingsnivåer. Om mätningar visar risk för att villkoren inte kan uppfyllas kommer spridningsbegränsande åtgärder vidtas. I första hand kommer bubbelridåer användas. Med hänsyn till att vår och sommar allmänt sett är en känsligare period kommer spridningsbegränsande åtgärder vidtas under maj till september då grumlande verksamhet pågår.

Utöver skyddsåtgärder för att minimera grumling från arbete i vatten kommer nödvändiga skyddsåtgärder för sjötrafiken att vidtas. Planering av dessa genomförs i samråd med Stockholms Hamnar och Sjöfartsverket.

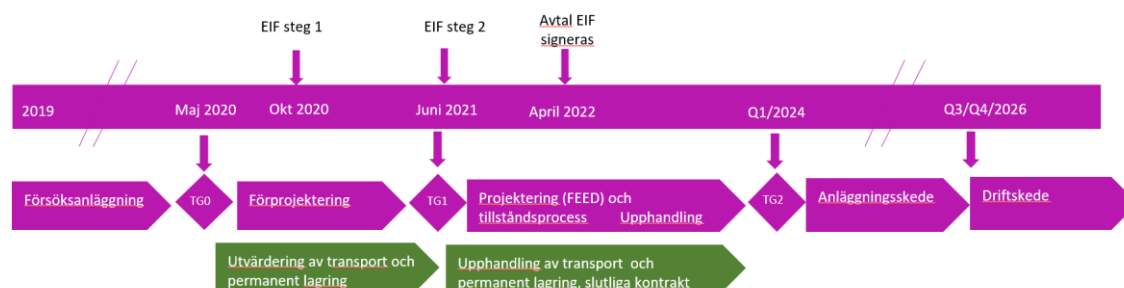
7.7.3 Slaminmatning och granuleringsanläggning

Utbyggnaden av befintlig askbyggnad för den fullskaliga granuleringsanläggningen planeras ske genom schaktning samt gjutning av betongplatta och fundament och där-efter uppförs byggnad motsvarande den befintliga.

Rivnings och anläggningsarbeten för mottagningsficka och utrustning för slaminmatning kommer att ske i befintligt pannhus vid KVV8 och kommer således inte påverka omgivningen.

7.8 Tidplan

Nuvarande ungefärlig tidplan för bio-CCS anläggningen framgår av Figur 34.



Figur 34. Schematisk tidplan för bio-CCS anläggningen.

En försöksanläggning uppfördes redan 2019 och den fullskaliga anläggningen planeras kunna tas i drift 2026 efter ett anläggningskede på cirka 2,5 år. Tidplanen har många beroenden som bolaget inte har rådighet över. Dels ska tillstånd för verksamheten erhållas och en finansiering finnas på plats. Dessutom behöver systemet för transport och permanent lagring vara klart och upphandlat. Tidplanen är således den som gäller vid inlämnandet av ansökan men kan komma att justeras utifrån hur förutsättningarna förändras.

Förbränningen av slam innebär betydligt mindre omfattande anläggnings- och installationsarbeten och bedöms kunna genomföras på cirka ett år mellan år 2024–25 så att slamförbränningen kan påbörjas 2025.

8 FÖLJDVERKSAMHETER

I detta kapitel beskrivs verksamheter som tillkommer som en följd av den ansökta verksamheten. Konsekvenser av följdverksamheten beskrivs övergripande i avsnitt 9.

8.1 Transporter

I ansökan för gällande tillstånd från 2007 anges bedömt antal transporter till 290 lastbilar per år till Värtaverket och 3100 lastbilar respektive 290 fartygsanlöp per år till Energihamnen. I ansökan för gällande ändringstillstånd för returträflis från 2019 anges ett tillskott av cirka 300 lastbilar med aska per år från Energihamnen.

Tabell 14. Uppskattning av årligen tillkommande transporter med planerad ändring av verksamheten. Notera att ett fartyg/en lastbil ger upphov till två rörelser.

	Nollalternativ	Tillkommande transporter ändrad verksamhet
Till/från Energihamnen, antal/år		
Fartyg	290	50–100 (ca 2–3/vecka)
Lastbilar	3400 (ca 23/dygn)	20–40*
Till/från Värtaverket antal/år		
Lastbilar	290 (ca 2 /dygn)	
Lastbilar med slam		3000** (ca 12/dygn)

*Första året tillkommer 80 lastbilar för att fylla på solvent i anläggningen och därefter cirka 20–40 lastbilar per år för att köra bort förbrukad solvent och ersätta denna med ny.

**Angivet antal transporter är detsamma som i nuläget men idag körs dessa från reningsverken till exempel till Sörab:s anläggning i Löt för mellanlagring istället för till Värtaverket.

8.1.1 Bio-CCS

Transport av koldioxid från bio-CCS anläggningen är som nämnts tidigare en följdverksamhet till den sökta verksamheten. Transport av flytande koldioxid i trycksatta tankar planeras ske med fartyg, alternativt pramar som förflyttas med hjälp av bogserbåtar från Energihamnen. Ett sannolikt antagande är att fartyg med en lagringskapacitet om cirka 12 000 m³ (cirka 13 200 ton) kommer att användas. Med denna fartygsstorlek innebär det att cirka två till tre fartyg per vecka tillkommer, utöver befintliga fartygstransporter, det vill säga nollalternativet, motsvarande cirka 50–100 fartyg/år. Fartygens storlek och djupgående kommer inte att öka jämfört med nollalternativet.

Vid normalår kommer de tillkommande fartygsanlöpen för transport av koldioxid att rymmas inom det antal som redovisats i ansökan för gällande tillstånd (290). Vid maximal produktion, till exempel ett kallt år då större mängder flytande bränslen behöver tas in, kommer koldioxidtransporterna att innebära att detta antal överskrids. För att behålla marginalen för maximal produktion i gällande tillstånd läggs tillkommande fartygsanlöp för koldioxid som ett tillskott till tidigare angivna.

Den totala mängden fartyg vid maximal produktion kan komma att uppgå till cirka uppgå till 390 fartygsanlöp per år. Antalet anlöp kan variera och är starkt väderberoende samt beroende av storlek på fartyg och fördelningen mellan sjö-, väg-, och järnvägstransporter. Miljökonsekvensbedömningarna nedan utgår från ett tillkommande antal fartyg för koldioxidtransporter om 50–100 anlöp.

Transportsystemet för koldioxid är ännu inte uppbyggt. För att optimera transportsystemet kan eventuellt komma att utformas med omlastningsstationer/mellanlager på vägen mellan Energihamnen och den permanenta lagringsplatsen. Omlastningsstationer ingår inte i den ändrade verksamheten men om detta blir aktuellt kan det istället för fartyg för koldioxidtransporter bli aktuellt med mindre pråmar som förflyttas med hjälp av bogserbåtar.

Under driftskedet tillkommer transporter till och från Energihamnen i form av leverans av kemikalier samt upphämtning av avfall. Tillkommande transporter till följd av ansökt verksamhet beräknas bli cirka 80 lastbilar för transporter av solvent initialt följt av cirka 20–40 lastbilar/år för att köra bort förbrukad solvent och ersätta denna med ny.

8.1.2 Slam

För transporter av slam planeras intransport ske via lastbil. Totalt beräknas slamtransporterna in till Värtaverket uppgå till cirka 3000 lastbilar per år och i gengäld minskar intransporterna av biobränsle eller RT-flis med något/några fartyg beroende på storlek. Antalet körkilometrar inom Stockholm beräknas generellt minska med planerad ändring jämfört med idag då slammet kan användas närmare källan. Som en jämförelse kan anges att till exempel slam från Käppalaverket och Henriksdals reningsverk transporteras cirka 11 kilometer enkel väg till Värtaverket jämfört med dagens 53 kilometer enbart till platsen för mellanlagring på Sörabs anläggning i Löt innan transport sker till slutlig utläggning. I tillståndet för RT-flis anges cirka 300 tillkommande uttransporter av aska per år, vilket kommer innehållas även i och med planerad ändring.

8.1.3 Transporter under byggskedet

Transporter till och från aktuellt område kommer under byggskedet, dvs. utöver ordinarie transporter, att ske med lastbilar och via pråm.

För arbeten med grundläggning av Kaj 503 bedöms lastbilstransporterna uppgå till cirka 2300, och av dessa är cirka 1500 transporter av nya fyllnadsmassor och i övrigt betong, pålar och annat byggmaterial. För arbetena på Alexandria 3 bedöms lastbilstransporterna uppgå till cirka 3000. Av dessa är cirka 1100 transport av massor, dvs. rivningsmassor och förorenade massor som behöver tas bort samt nya fyllnadsmassor. I övrigt sker transporter av plåt, pålar, betong och annat byggmaterial. Om möjligt så kommer massor samt större byggobjekt/processutrustning istället för lastbil transporteras med pråm vilket skulle minska lastbilstransporterna med 2000–2500 transporter.

Utöver ovan nämnda transporter tillkommer transporter för byggnaderna och processutrustningen som uppskattas uppgå till cirka 1000 stycken.

Under byggskedet kommer befintlig fartygstrafik till kaj 502 och 503 omlokaliseras till kaj 505/506.

8.2 Oljehantering och cisternpark

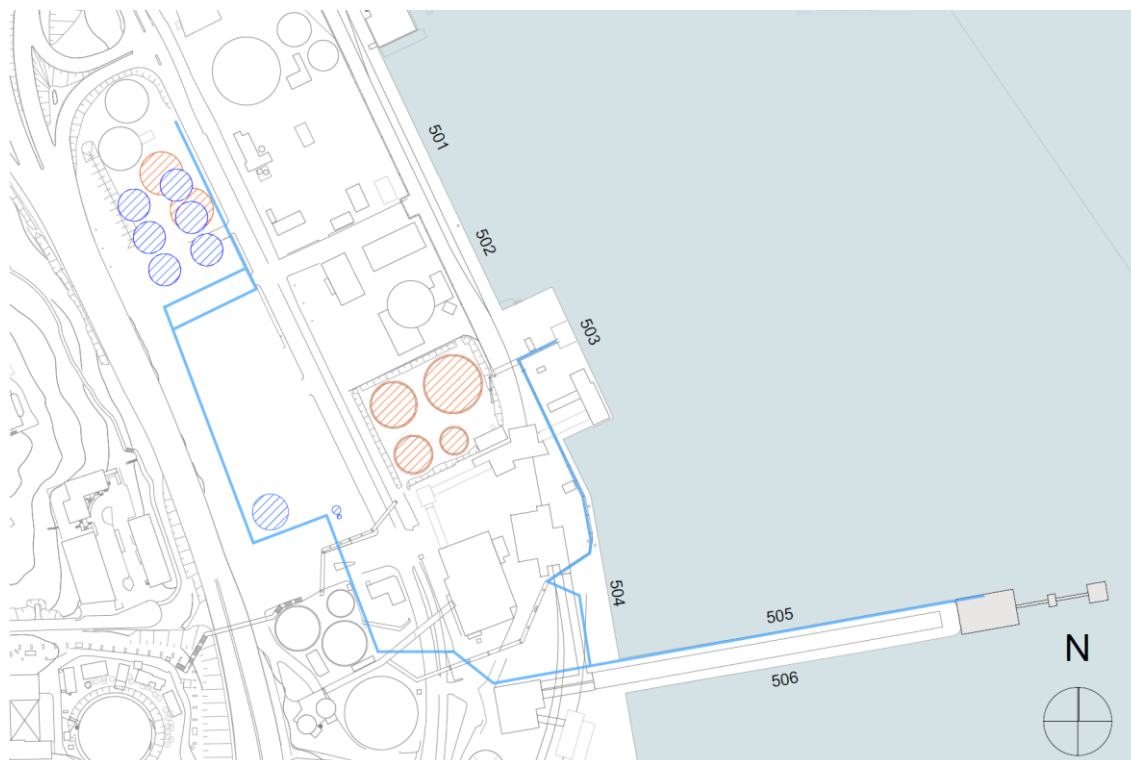
Stockholm Exergi planerar en förändring av nuvarande oljehantering och cisternpark. Omställningen mot en fossilfri verksamhet innebär en ökad hantering av bioolja vilket medför ett ökat tryck på kajer som är tillgängliga för oljelossning samt ett ökat behov av lagrings- och mottagningskapacitet anpassad för bioolja. Cisternparken kommer dock fortsatt till viss del även lagra fossilolja för främst beredskaps-, reserv- och spetslaständamål.

Stockholm Exergi har länge haft planer på att modernisera cisternparken och vill också med anledning av rådande världsläge behålla den lagringskapacitet för flytande bränslen som finns i Energihamnen. På sikt förväntas dock total lagringskapacitet minska i samband med Cementas planerade etablering i kvarteret Shanghai vilket medför avveckling av lagringskapacitet för flytande bränslen uppgående till 40 000 m³.

För att bereda plats för den planerade anläggningen för koldioxidavskiljningen och förvätskning behöver fyra cisterner på Alexandria 3 rivas. Befintlig lagringsvolym om cirka 60 000 m³ försvinner således. Istället planeras sex nya cisterner med vardera 5000 m³ (på sikt 8000 m³) lagringskapacitet för olja i en ny cisternpark i den norra delen av kvarteret Singapore, intill de kvarvarande två befintliga cisternerna, se Figur 35.

Det finns ett ökat behov av flexibilitet i mottagningskapacitet i hamnen, som följd av en ökad volatilitet i elmarknaden, för att kunna säkerställa leveranssäkerheten för både el- och värmeförsörjning lokalt. En ytterligare lossningsmöjlighet och infrastruktur för olja planeras därför tillskapas på kaj 505/506 (flispiren) vilken kommer att bidra till en ökad kapacitet och redundans i oljehantering. En förlängning av flispiren planeras och dykdalber (förtöjningsanordningar) anläggs i vattnet för att möjliggöra förtöjning av oljefartygen längst ut på piren. Förändringen av cisternparken och tillkommande lossning av flytande bränslen bedöms vara anmälningspliktiga verksamheter som planeras anmälas till Miljöförvaltningen. Förlängningen av flispiren, dykdalber och arbeten i vatten för dessa utgör anmälningspliktig vattenverksamhet som planeras anmälas till Länsstyrelsen.

Verksamheterna bedöms vara följdverksamheter till den ansökta verksamheten då cisternerna på Alexandria behöver rivas tidigare än planerat för att ge plats för den nya bio-CCS anläggningen samt då en alternativ lossningsplats för olja anordnas under den tid kaj 503 rivs och återuppbyggs, även detta tidigare än vad som annars skulle ha blivit fallet.



Figur 35. Planerad förändring av oljehantering och cisternpark. Befintliga cisterner som planeras att rivas har markerats med rött och planerade nya cisterner har markerats med blått. Ungefärlig utformning av det tillkommande läget för lossning av oljefartyg och nya förtöjningsanordningar/dykdalber har illustrerats i förlängningen av kaj 505/506. (Urban Design, 2023)

Geologisk lagring

Som nämnts tidigare anses den geologiska lagringen vara en följdverksamhet liksom eventuell mellanlagring på väg från Energihamnen innan slutligt omhändertagande. Lagring av koldioxid i bergsformationer under havsbotten har pågått sedan nittiotalet i bland annat i Nordsjön utanför Norge. Lagring av omkring 22 miljoner ton koldioxid har under två decennier byggt upp erfarenheter och kunskap som tillvaratas i de nu planerade lagringsprojekten.

Lagringen avses ske på en permanent lagringsplats belägen i sedimentär berggrund vilket till exempel finns under havsbotten. Den flytande koldioxiden överförs från fartygen genom rör till ett mellanlager varifrån den sedan pumpas ner i en akvifär, det vill säga i en porös berggrund. Till en början hålls koldioxiden kvar av det höga trycket samt genom en tät bergart ovanför akvifären som fungerar som ett ”tak” så att koldioxiden stannar kvar i reservoaren. Koldioxidens bindning till berggrunden sker på olika sätt och varierar över tid. Initialt ansamlas koldioxiden i tillgänglig mikrostruktur i berggrunden och i formationen närmast ”taket”, parallellt startar en mycket snabb inbindning av koldioxid längre ner i formationen där det porösa berget fungerar som en styv svamp. Efterhand löses koldioxiden i formationens vatten, som sedan ökar i densitet och förs (långsamt) nedåt i bergformationen.

Om 100 år kan upp till 20–30 % av den ursprungliga mängden lagrad koldioxid ha lösts i formationens vatten. På längre sikt mineraliseras koldioxiden genom att reagera med berggrunden. Beroende på vilken berggrund koldioxiden förs ner i bildas olika karbonater, med till exempel kalcium, magnesium och järn.

Totalt pågår idag ett 20-tal initiativ för lagring av koldioxid i Nordsjön (England, Nederländerna, Danmark, Island, Norge) med etablering före 2030, varav Stockholm Exergi bedömer att 5–10 kan vara aktuella för lagring av koldioxid från aktuell anläggning vid Värtaverket utifrån lokalisering och tidplaner.

8.3 Spridning av aska

Ambitionen är att flygaska från slamförbränningen innehållande näring ska granuleras och spridas i skogen. Spridning av granulerna kan exempelvis göras med terränggående skogsmaskiner, så kallade skotare. Spridning med helikopter är en annan möjlighet och system för spridning med drönare är under utveckling. Skogsägaren väljer metod och område för spridning.

9 MILJÖKONSEKVENSER

9.1 Klimat

Sammanfattning

Planerad bio-CCS anläggning har potential att sänka mängden koldioxid i atmosfären med 800 000 ton per år vilket motsvarar mer än de fossila utsläppen från Stockholms vägtrafik år 2021 (Stockholms stad, 2022). En LCA-analys för hela anläggningens livscykel visar att för att avskilja ett ton koldioxid från atmosfären avges cirka 50 kilo koldioxid under hela anläggningens livscykel, dvs cirka 95 % av den avskilda koldioxiden tas bort från kretsloppet. Klimatbidraget från den planerade verksamheten är således mycket stort, och bidrar på detta sätt till att stödja nationella och internationella klimatmål.

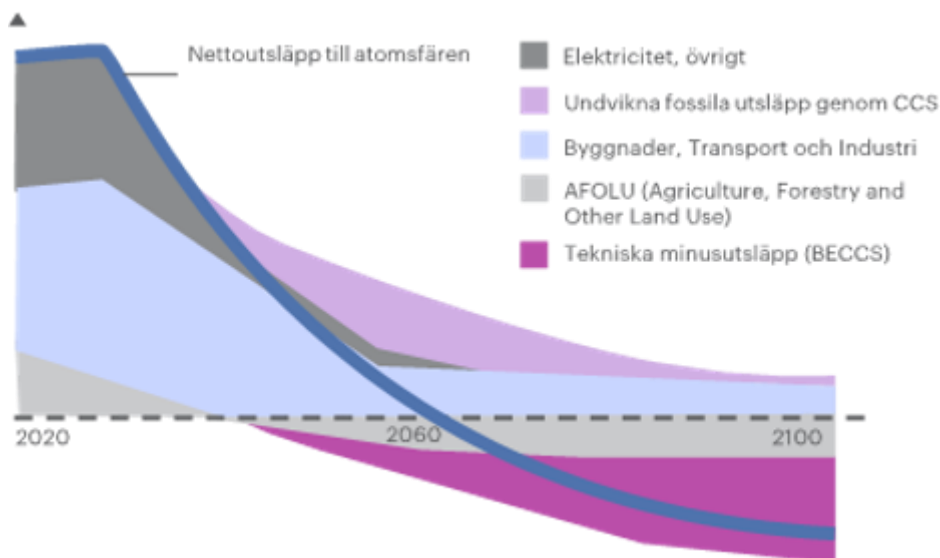
Den planerade slaminblandningen för att möjliggöra att aska kan återföras till skogen bidrar till en snabbare återväxt av träden och bedöms på detta sätt bidra till en ökad inbindning av koldioxid med drygt 200 000 ton per år.

Den planerade ändring av verksamheten är således mycket positiv sett till minskning av klimatpåverkan.

9.1.1 Bedömningsgrunder och förutsättningar

För att uppnå Parisavtalets temperaturmål att inte öka jordens medeltemperatur med mer än 1,5 °C måste nuvarande fossila utsläppsnivåer minska med 90–95 % till 2050, Figur 36. Den återstående delen som är allra svårast och dyrast att undvika, kan sedan kompenseras med negativa utsläpp, även kallat minusutsläpp.

Det räcker alltså inte med utsläppsminskningar. 2017 antog Sverige ett klimatpolitiskt ramverk. Ramverket består av en klimatlag, ett klimatmål och ett klimatpolitiskt råd. Det långsiktiga målet innebär att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser, för att därefter nå negativa utsläpp.



Figur 36. För att nå Parisavtalets mål krävs kraftfulla utsläppsminskningar av fossil koldioxid men det räcker inte utan detta behöver kompletteras med tekniska minusutsläpp. Källa: IPCC SR15

I KVV8 produceras värme och el baserat på fast biobränsle från restprodukter främst från skogs- och sågverksindustrin. Stockholm Exergi har nyligen tagit det koldade kraftvärmeverket KVV6 ur drift. Genom att elda med biobränsle i stället för fossila bränslen bidrar Stockholm Exergi till att de fossila koldioxidutsläppen minskar. Stockholm Exergis arbete med omställningen till klimatneutrala lösningar fortsätter. En ökad användning av hållbart producerade biobränslen kommer att vara en viktig del i Sveriges väg mot att nå klimatmålen. För att nå utsläppsmålet behöver utsläppen inte bara minska ner till noll. Tekniker som tar bort koldioxid från atmosfären, så som koldioxidavskiljning och -lagring behöver utvecklas (IPCC, 2021). Den klimatpolitiska vägvalsutredningen (SOU 2020:4) som togs fram 2020 visar att Sverige har stor potential för negativa utsläpp genom bio-CCS.

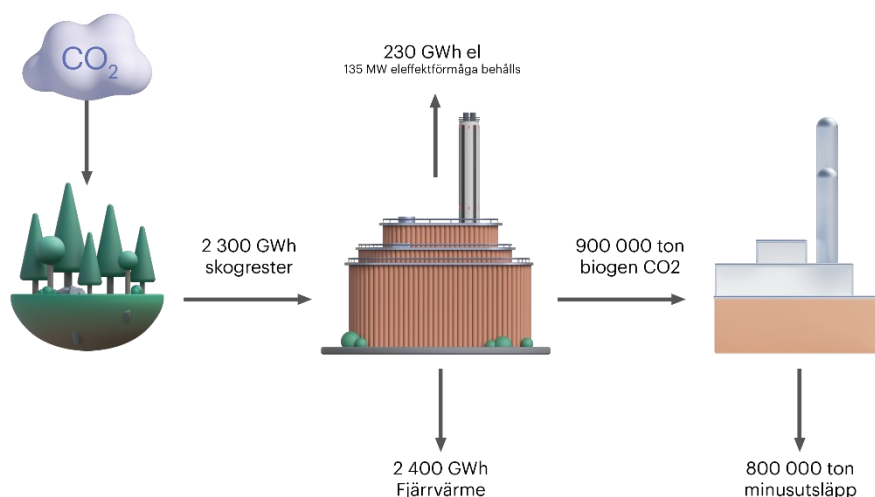
9.1.2 Nollalternativet

Nollalternativet innebär att ingen avskiljning av koldioxid från rökgaserna vid KVV8 kommer att ske, och således uteblir ett betydande bidrag till att snabbt kunna minska koldioxiden i atmosfären. Den stora potential som finns att skapa minusutsläpp på Värtaverket tas då inte tillvara.

9.1.3 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Bio-CCS

Genom att installera bio-CCS vid KVV8 kan cirka 800 000 ton biogen koldioxid avlägsnas från rökgaserna vilket minskar koncentrationen av koldioxid i atmosfären, se Figur 37. Detta kan jämföras med utsläpp av växthusgaser i Stockholms stad som år 2021 uppgick till cirka 1 559 000 ton koldioxidekvivalenter (Stockholm stad, 2022). Klimatbidraget från den planerade verksamheten är således mycket stort, och bidrar på detta sätt till att stödja nationella och internationella klimatmål.



Figur 37. Bio-CCS anläggningen har potential att avskilja 800 000 ton koldioxid som sedan kan transporteras för permanent lagring i sedimentär berggrund vilket således bidrar till negativa utsläpp (minusutsläpp) av koldioxid. Se även avsnitt 9.7, Energi. (Illustration: Fredrik Broander, 2023)

En preliminär livscykelanalys (LCA) har tagits fram för projektets livstid, från anläggning till avveckling (Carbon Limits AS, 2022). Koldioxidavtrycket som bio-CCS anläggningen ger under sin livstid (som antagits vara 25 år) är cirka 0,94 miljoner ton CO₂e¹⁴. Den beräknade lagrade mängden koldioxid är cirka 20 miljoner ton (under samma tidsrymd), vilket ger ett förhållande på 0,047 tCO₂e/tCO₂ lagrad, motsvarande en effektivitet i värdekedjan på 95,3 %. Denna effektivitet anses vara hög i jämförelse med andra LCA-studier, men jämförbar med resultat som tagits fram för det norska CCS-projektet Norcem och Fortum¹⁵. Det totala koldioxidavtrycket från anläggningens byggnation och första 25 årens drift motsvarar därmed mängden koldioxid som lagras

¹⁴ En koldioxidekvivalent (förkortas CO₂e) är en mängd gas som motsvarar klimateffekten av koldioxid. Det är ett sätt att översätta olika gasers bidrag till global uppvärmning till en enhetlig skala.

¹⁵ DNV GL & Carbon Limits. (2019). Full chain CO₂ footprint (18/164-4; p. 13). https://ccsnorway.com/app/uploads/sites/6/2020/07/CO2_footprint_feed_report-2.pdf

under 1,2 år. Således kommer hela projektets koldioxidavtryck att vara neutraliserat redan under det andra året av normal verksamhet/produktion.

Det största bidraget till koldioxidavtrycket är fartygens bränsleanvändning vid transport av koldioxid.

Slamförbränning

Planerad slaminblandning för att möjliggöra att aska kan återföras till skogen bidrar till en snabbare återväxt av träden och bedöms på detta sätt bidra till en ökad nettoinbinding av koldioxid med drygt 200 000 ton per år. I sammanhanget kan det också det nämnas att den hantering av rötslammet som sker i nollalternativet (mellanlagring mm) avger avsevärt större mängder av den klimatpåverkande gasen metan vid mellanlagringen för avvattning än vad ansökt förbränning gör.

Samlad bedömning

Den samlade bedömningen är att planerad ändring av verksamheten är mycket positiv sett till minskning av klimatpåverkan.

9.1.4 Kumulativa effekter

Alla åtgärder som genomförs lokalt, nationellt och internationellt för att minska utsläppen av koldioxid till atmosfären, öka koldioxidupptaget eller skapa minusutsläpp bidrar i olika stor utsträckning till att klimatmålen ska kunna uppnås i tid.

9.2 Utsläpp till luft

Sammanfattning

Bio-CCS processen medför en ytterligare avskiljning av föroreningar från rökgaserna vilken kan vara betydande men varierar beroende på ämne och har konservativt antagits vara 10 %. Uppmätta värden för utsläpp till luft vid proveldning med rötslam är generellt sett mycket låga vilket gör att skillnaden vid jämförelse med förbränning av returträflis blir liten. Planerad ändring av verksamheten innebär sammantaget en positiv påverkan på utsläpp till luft då den totala mängden utsläpp minskar i och med bio-CCS.

Planerad ändring av verksamheten bedöms inte medföra att miljö kvalitetsnormer för luft överskrids. Även gällande villkor för utsläpp till luft bedöms kunna uppfyllas.

Ett PM Luftkvalitet har tagits fram till ansökan, se bilaga A.11 Luftutredning (SLB Analys, 2023). Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar i detta avsnitt hämtade från nämnda PM.

9.2.1 Bedömningsgrunder

Miljökvalitetsnormer

Regeringen har utfärdat en förordning med miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft, luftkvalitetsförordningen (2010:477) med syfte att skydda människors hälsa och naturmiljön. Miljökvalitetsnormerna är bindande nationella föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. Normvärdena grundas på värden enligt gemensamma EU-direktiv och ska spegla den lägsta godtagbara luftkvaliteten som människa och miljö tål enligt aktuell vetenskap.

För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar, bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela Stockholmsregionen. I regionen är det främst halterna av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM10) som är svåra att uppfylla.

Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid (NO₂), partiklar (PM10) och svaveldioxid (SO₂) enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges i Tabell 15, Tabell 16 och Tabell 17 nedan.

Tabell 15. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, NO₂.

Medelvärdestid	Normvärde [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tillåtna överskridanden
Timme	90	175 timmar per år*
Dygn	60	7 dygn per år
År	40	Inga

*Förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

Tabell 16. Miljökvalitetsnormer för partiklar, PM10.

Medelvärdestid	Normvärde [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tillåtna överskridanden
Dygn	50	35 dygn per år
År	40	Inga

Tabell 17. Miljökvalitetsnormer för SO₂.

Medelvärdestid	Normvärde [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tillåtna överskridanden
Timme	200	175 timmar per år*
Dygn	100	7 dygn per år

*Förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under en timme mer än 24 gånger per kalenderår.

Stockholm Exergis miljöstillstånd

I gällande miljöstillstånd för Värtaverket (ändringstillståndet för RT-flis är det senaste, se avsnitt 3.3.1) finns villkor kopplade till luft, bland annat gränsvärden för specifika emissioner till luft. Detta redovisas i Tabell 18. I tabellen redovisas även BAT samt krav enligt förordning 2013:252.

Tabell 18. Gällande villkor och andra krav för specifika emissioner till luft, årsmedelvärde vid 6% O₂ om inget annat anges.

Ämne	Villkor i gällande RT-tillstånd omräknat till mg/Nm ³ tg ¹⁶ vid 6 % O ₂	Krav enligt SFS 2013:252 med intervall beroende på andel avfall dygnsmedelvärden	Krav enligt BAT LCP för samförbränning med intervall beroende på andel avfall dygnsmedelvärden (inom parentes årsmedelvärden)
Stoft (mg/Nm ³ tg)	14 *	10-13	10-16 (10)
SO ₂ (mg/Nm ³ tg)	38 *	120-200	70–85 (50)
NO _x (mg/Nm ³ tg)	95 *	150-250	165 (150)
CO, dygnsmedelvärde (mg/Nm ³ tg)	250 *	140-250	135-250 (80)
NH ₃ , månadsmedelvärde (mg/Nm ³ tg)	5 *	-	15
N ₂ O, månadsmedelvärde (mg/Nm ³ tg)	70 *	-	-
HCl (mg/Nm ³ tg)	27 *	15	12 (5)
Hg (µg/Nm ³ tg)	1,5 **	50 **	5
TOC (mg/Nm ³ tg)	-	15	-
TVOC (mg/Nm ³ tg)	-	-	10(5)
HF (mg/Nm ³ tg)	-	1,5	1
Cd +Tl (µg/Nm ³ tg)	-	50	5
Metaller (µg/Nm ³ tg)	-	500	300
Dioxiner/furaner (ng/Nm ³ tg)	-	0,1	0,03

*Värdena omräknade från mg/MJ, tillförd energi och ppm, våt gas (NH₃)

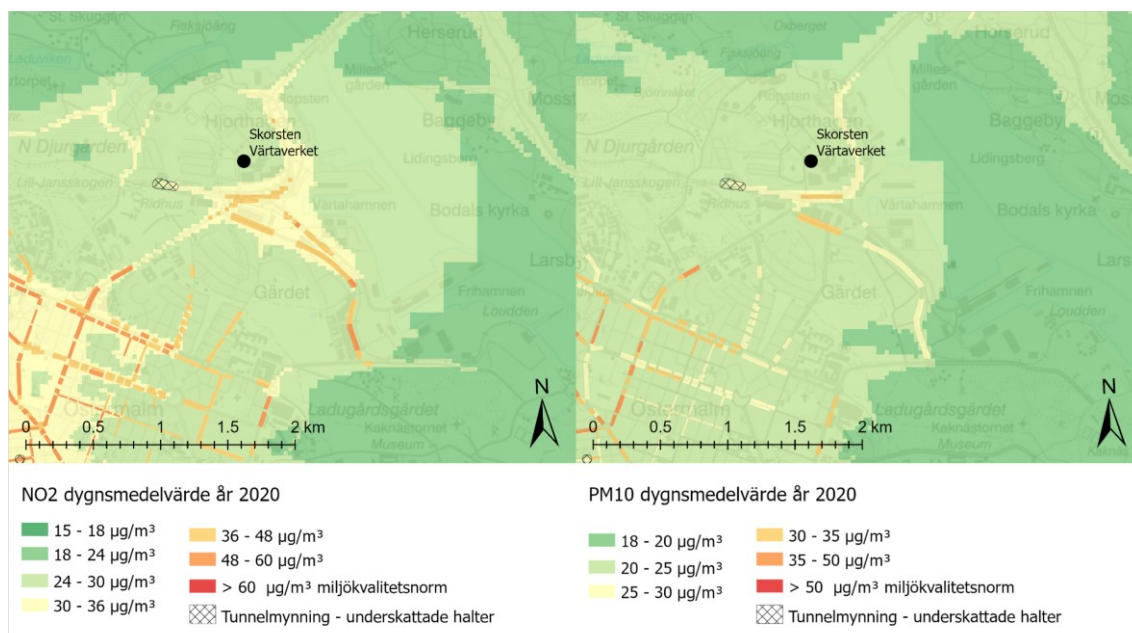
**Vid aktuell O₂ och gassammansättning.

9.2.2 Förutsättningar

Luftkvaliteten i Stockholm mäts dygnet runt vid ett antal fasta mätstationer. Mätningar krävs för att få detaljerad information om nivåer, trender, haltvariationer och för att bedöma bidraget av luftföroreningar från andra regioner och länder. Vidare finns haltkartor framtagna med beräknade halter av partiklar (PM₁₀ och PM_{2.5}) och kvävedioxid (NO₂) för år 2020, Figur 38.

¹⁶ - Nm³ tg = Normalkubikmeter torr gas

Den främsta lokala källan till luftföroreningarna NO_x och PM10 i Stockholm är utsläpp från vägtrafiken, dels från bilarnas avgaser, dels från vägslitage på grund av användning av dubbdäck. Utsläpp i höga skorstenar bidrar mycket lite till halterna i marknivå då det sker en omblandning och utspädning innan utsläppen når marken.



Figur 38. Beräknade luftföroreningshalter år 2020, kvävedioxid (NO₂) dygnsmedelvärde till vänster och partiklar (PM10) dygnsmedelvärde till höger för 8:de respektive 36:e värsta dygnet. Miljökvalitetsnormen för dygn som inte får överskridas är 60 µg/m³ för NO₂ och 50 µg/m³ för PM10. SLB Analys, 2023 (bilaga A.11)

Emissioner från förbränningen av biobränsle från den befintliga verksamheten innehåller främst kväveoxider (NO_x), svaveldioxid (SO₂) och stoft, se Tabell 19. Rökgaserna renas innan de släpps ut. Uppmätta värden för utsläpp till luft år 2021 redovisas i Tabell 19.

Tabell 19. Uppmätta värden (årsmedelvärden) vid KVV8, befintlig verksamhet 2021. Observera att dessa värden inte uppmätts vid fullast (maximal produktion) vilket varit en förutsättning för beräknade värden i konsekvensavsnittet samt att förbränning av RT-flis ännu inte påbörjats aktuellt år.

Ämne	Beräknade mängder utifrån uppmätta halter, befintlig verksamhet 2021, med lägre verklig produktion än de beräknade lastfallen	Uppmätta värden, halter (årsmedelvärden), befintlig verksamhet 2021, enligt miljörapport 2021
Stoft	0,77 ton/år	0,25 mg/Nm ³ tg
Svaveldioxid (SO ₂)	1,6 ton/år	0,5 mg/Nm ³ tg
Kväveoxid (NO _x)	113 ton/år	36 mg/Nm ³ tg
Ammoniak (NH ₃)	1,1 ton/år	0,4 mg/Nm ³ tg
Dikväveoxid (N ₂ O)	7 ton/år	2,3 mg/Nm ³ tg
Kviksilver (Hg)	1,5 kg/år	0,5 µg/Nm ³ tg
Kolmonoxid (CO)	6,5 ton/år	2,1 mg/Nm ³ tg
Saltsyra (HCl)	1,5 ton/år	0,5 mg/Nm ³ tg

9.2.3 Nollalternativet

Den långsiktiga trenden är att luftkvaliteten i Stockholm har blivit mycket bättre och halterna av de flesta luftföroreningarna har minskat kraftigt. Skärpta avgaskrav på fordon över hela EU, minskade industriutsläpp, utbyggnad av fjärrvärme, infasning av renare bränslen och miljöbilar, trängselskatt, dubbdäcksförbud, dammbindning med mera har bidragit till förbättringen av luftkvaliteten i staden. Beräkningar för år 2030 och år 2040 visar på fortsatt minskade halter, främst för kvävedioxid, på grund av strängare utsläppskrav och en förändrad fordonsflotta (Bilaga A.11).

I nollalternativet förutsätts att Värtaverket drivs enligt gällande tillstånd inklusive det ändringstillstånd för förbränning av returträflis som nyligen ianspråktagits. I nollalternativet sker ingen förbränning av slam i KVV8 och ingen extra rening sker i bio-CCS anläggningen.

Beräkningar av utsläpp till luft från KVV8 i nollalternativet finns redovisade i Tabell 20 och Tabell 21. Nollalternativet för verksamhetens utsläpp till luft redovisas;

- dels som beräknade utsläpp baserat på provförbränning av RT-flis (troliga utsläpp),
- dels som de provisoriska föreskrifter som utgör gränsen för verksamhetens utsläpp (maximala utsläpp).

I båda fallen är det samma värden som redovisades i samband med ansökan om ändringstillstånd för RT-flis.

9.2.4 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Bio-CCS

Spridningen av luftföroreningar påverkas, förutom av utsläppets storlek, av rökgashastighet, rökgastemperatur och utsläppshöjd samt även av meteorologiska parametrar och terrängförhållanden.

Utsläpp av renade rökgaser kommer på samma sätt som i nuläget ske i Värtaverkets 143 meter höga skorsten, vars lokalisering framgår av Figur 24. Efter installation av bio-CCS vid KVV8 beräknas rökgastemperaturen bli cirka 26 °C i utgående rökgaser (jämfört med 35 °C i nollalternativet). Då en stor andel av den koldioxid som idag finns i rökgaserna kommer att avskiljas, i och med bio-CCS, kommer volymflödet minska. Rökgashastigheten förväntas sjunka med cirka 20 %, från cirka 22 m/s till cirka 17 m/s. En minskning av rökgashastigheten och rökgastemperaturen kan generellt påverka spridningen av rökgaserna negativt då risk för nedsug av rökgasplymen finns. Detta gäller dock främst när rökgashastigheten är lägre än vindhastigheten och främst vid betydligt lägre skorstenar än Värtaverkets. Effekten av minskningen av rökgashastigheten och rökgastemperaturen kan anses försumbar i detta fall då skorstenen är så hög som 143 meter.

Efter en installation av bio-CCS förväntas de totala utsläppen från KVV8 minska jämfört med tidigare år. Graden av avskiljning varierar beroende på ämne men kan vara betydande.

Partikelutsläppen kan minska med upp till cirka 75 % och utsläppen av svaveldioxid med upp till cirka 90 %. Då inga mätningar finns på fullskalig bio-CCS, och KVV8 redan i nuläget har låga utsläpp till luft, har det konservativa antagandet om avskiljning av 10 % för samtliga ämnen där avskiljning förväntas, gjorts i genomförda beräkningar. I och med att koldioxiden avskiljs minskar rökgasernas volym vilket påverkar halterna av ämnen i den utgående rökgasen.

Spridningsberäkningar för haltbidraget från KVV8 har utförts för ett nollalternativ och för ett scenario med installation av bio-CCS. En bedömning görs av hur en installation av bio-CCS kan påverka de totala halterna av luftföroreningar i utomhusluften och om miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂), partiklar (PM10 och PM2.5) och svaveldioxid (SO₂) kan klaras.

Då koldioxiden avskiljs kommer rökgasernas volymflöde att minska vilket leder till förändrade halter av ämnen i utgående rökgas och därmed fås något högre specifika emissioner mätt i halt (mängd per normaliserad gas) trots ökad avskiljning. Beräkningar av emissioner samt specifika emissioner vid installation av bio-CCS har genomförts inom projektet. Utgångspunkt i beräkningarna har varit 9 månaders full last, 90 % koldioxidavskiljning samt genomgående det konservativa antagandet om 10 % reduktion av samtliga ämnen som avskiljs. Som tidigare nämnts kommer troligen en högre reduktion av emissioner att ske. Beräkningar har genomförts med och utan bio-CCS för nuvarande verksamhet avseende samförbränning av biobränsle med RT-flis respektive för ändring med samförbränning av biobränsle med RT-flis och rötslam. Resultatet från genomförda beräkningar ses i Tabell 20 och Tabell 21. Halter i utgående rökgas beräknas öka något eftersom volymen rökgas minskar när koldioxiden avskiljs men den totala mängden föroreningar som släpps ut till luft kommer att minska. Gällande villkor bedöms kunna uppfyllas även efter en utbyggnad med bio-CCS.

Tabell 20. Emissioner till luft (mängder) med och utan bio-CCS beräknat för befintlig verksamhet med samförbränning av biobränsle och RT-flis respektive ändring av verksamhet med samförbränning av biobränsle med RT-flis och rötslam.

Ämne	Beräknat årligt utsläpp med RT	Beräknat årligt utsläpp med RT + bio-CCS	Beräknat årligt utsläpp med RT och rötslam	Beräknat årligt utsläpp med RT och rötslam + bio-CCS
Stoft (ton/år)	0,80	0,72	0,78	0,70
Svaveldioxid (SO ₂ , ton/år)	1,7	1,5	1,7	1,5
Kväveoxid (NO _x , ton/år)	233	210	231	208
Ammoniak (NH ₃ , ton/år)	1,7	1,5	1,3	1,1
Dikväveoxid (N ₂ O, ton/år)	9	8	14	12
Kvicksilver (Hg, kg/år)	3,4	3,1	3,4	3,1

Tabell 21. Specifika emissioner (halter) som årsmedelvärden till luft med och utan bio-CCS beräknat för befintlig verksamhet med samförbränning av biobränsle och RT-flis respektive ändring av verksamhet med samförbränning av biobränsle med RT-flis och rötslam utan och med CCS samt villkor och BAT vid 6% O₂.

Ämne	Beräknad halt med RT-flis	Beräknad halt med RT-flis + bio-CCS	Beräknad halt med RT-flis och rötslam	Beräknad halt med RT-flis och rötslam + bio-CCS	Villkor i grundtillstånd (omräknande från mg/MJ tillfört bränsle och ppm, våt gas)	BAT (dygnsmedelvärde beroende på andel avfall/årsmedelvärde)
Stoft (mg/Nm ³ tg)	0,23	0,25	0,22	0,24	14	10-16/10
Svaveldioxid (SO ₂ , mg/Nm ³ tg)	0,50	0,53	0,48	0,51	38	70-85/50
Kväveoxid (NO _x , mg/Nm ³ tg)	67	72	66	70	95	165/160
Kolmonoxid (CO, mg/Nm ³ tg)	3,3	3,9	3,3	3,9	250	135-250/80
Ammoniak (HN ₃ , mg/Nm ³ tg)	0,37	0,39	0,36	0,38	5	15
Dikväveoxid (N ₂ O, mg/Nm ³ tg)	2,6	2,8	3,9	4,2	70	-
Saltsyra (HCl, mg/Nm ³ tg)	0,27	0,29	0,25	0,26	27	12/5
Kvicksilver (Hg, µg/Nm ³ tg) (*vid aktuellt O ₂)	1,0*	1,0*	1,0*	1,0*	1,5*	5

Haltbidraget från Värtaverkets samtliga skorstenar bedöms komma att utgöra en mycket liten del av den totala halten luftföroreningar i marknivå¹⁷. Värtaverkets haltbidrag till de totala halterna i marknivå efter installation av bio-CCS bedöms inte bidra till överskridande av miljö kvalitetsnormen för NO₂, SO₂ och partiklar (PM₁₀, PM_{2.5}) eller till att försvåra uppfyllandet av normen. Istället bedöms installationen av bio-CCS innebära att Värtaverkets bidrag till luftburna föroreningar totalt sett minskar.

Antalet fartygstransporter ökar något, beräkningsmässigt med cirka 50–100 fartygsanlöp per år, jämfört med de 290 fartygsanlöp som tidigare angivits för det gällande miljötillståndet för Värtaverket.

Utsläpp till luft uppkommer från fartygen vid lastning av koldioxid i Energihamnen om fartygen ej är anslutna till landel.

¹⁷ I totala luftföroreningshalter ingår förutom Värtaverkets haltbidrag även utsläpp från övrig industri, vägtrafik, regional bakgrundshalt och intransport från andra länder.

Dessa utsläpp från fartygen kan påverka luftföroreningshalterna lokalt i Energihamnens närområde men bedöms inte medföra överskridande av miljö kvalitetsnormer. Landel kommer att erbjudas alla fartyg som trafikerar kaj 503. Stockholm Exergi har dock inte full rådighet över om alla fartyg har möjlighet att ansluta till denna i nollalternativet och i framtiden. Om fartygen kan anslutas till erbjuden elförsörjning från land, förväntas inte huvud- eller hjälpmotorer med förbränning av fartygsbränsle användas och utsläppen i hamn kan anses försumbara.

De fartyg som transporterar koldioxid kommer sannolikt använda LNG (Liquified Natural Gas) som bränsle men det är inte uteslutet att även traditionella fartygsbränslen, som marindiesel och HFO (Heavy Fuel Oil) kan komma att användas. Utsläpp av kväveoxider, svaveldioxid och partiklar från fartyg på sträckan från Energihamnen till allmän farled bedöms inte bidra till överskridande eller till att försvåra uppfyllandet av miljö kvalitetsnormer, oavsett typ av bränsle. Utsläppen, som orsakas av förbränning av fartygsbränsle, sker på relativt hög höjd från fartygens skorstenar samt över vatten vilket resulterar i bra omblandning och spridning av utsläppen vilket genererar låga haltbidrag till den totala luftföroreningshalten längs farleden.

Slamförbränning

Den vid KVV8 befintliga reningsutrustningen för rökgaser kommer att fungera på samma sätt som idag vid förbränning av slam. Tidigare genomförd proveldning med slam bekräftar detta, se Tabell 22. Som ses i tabellen uppfylls gällande villkor i tillståndet för RT-flis.

Tabell 22. Specifika emissioner (halter) till luft från referensmätningen i samband med proveldningen, resultaten från proveldningen med 3 % rötslam extrapolerat till maximal mängd med 6 % rötslam, värden angivna i MKB för RT-flis ansökan respektive jämförelse med gränsvärden i grundtillståndet, och provisoriskt riktvärde för Hg alla värden utom Hg vid 6 % O₂.

Ämne	Referensmätning biobränsle direkt före proveldning med rötslam	Proveldning med 3% rötslam extrapolerat till 6% rötslam	RT- flisansökan MKB	Villkor i grundtillstånd
Stoft (mg/Nm ³ tg)	0,35	0,33	0,23	14
Svaveldioxid (SO ₂ , mg/Nm ³ tg)	0,17	0,07	0,5	38
Kväveoxid (NO _x , mg/Nm ³ tg)	38	32	67	95
Kolmonoxid (CO, mg/Nm ³ tg)	0,27	0,33	3,3	250
Ammoniak (NH ₃ , mg/Nm ³ tg)	0,06	0,06	0,4	5
Dikväveoxid (N ₂ O, mg/Nm ³ tg)	1,9	3,9	2,6	70
Kvicksilver (Hg, µg/Nm ³ tg) (vid aktuell O ₂)	0,7	<0,7 (1,5 ¹⁸)	1,0	1,5

Specifika emissioner för eldning med rötslam (kolumn 2) ska jämföras med MKB-värden RT-flisansökan (kolumn 3) och villkor i grundtillståndet (kolumn 4).

¹⁸ Utan någon typ av åtgärder är det extrapolerade värdet för kvicksilver 1,5 µg/Nm³tg. Om maximal mängd rötslam inblandas kan tillståndsgivna åtgärder för reduktion av kvicksilver vidtas vilket ger mer än en halvering av kvicksilveremissionen.

Uppmätta värden är generellt sett mycket låga vilket gör att skillnaderna ligger inom mättoleransen för mätinstrumenten utom för kväveoxider som är lägre vid sameldning med rötslam och dikväveoxid där emissionen är högre med rötslam. Den lägre kväveoxidhalten bedöms bero på att kvävereduktionsanläggningen (ammoniakinsprutning) inte var intrimmad för blandningen med rötslam vilket indikeras av de högre ammoniumhalterna i kondensatvattnet från rökgaserna från överdosering av ammoniak. Överdoseringsen har medfört att NO_x-halten blivit avsevärt lägre med rötslam medan förväntat är att NO_x-halten inte förändras märkbart vid eldning med rötslam.

Provförbränningen av slam visar att emissionerna av lustgas (dikväveoxid), som är en växthusgas, ökar något vid förbränning av slam jämfört med nollalternativet. Vid samförbränning av RT-flis och slam förväntas en utsläppsökning av klimatgasen lustgas med cirka 5 ton/år, från cirka 9 ton/år till cirka 14 ton/år. När bio-CCS installeras förväntas en utsläppsökning med cirka 3 ton, från cirka 9 ton till cirka 12 ton. Vad gäller emissionen av lustgas bör hänsyn också tas till att den hantering av rötslammet som sker i nollalternativet (mellanlagring samt vidare hantering på åkrar med mera) också avger avsevärt större mängder metangas, som också är en växthusgas, varför bedömningen är att den totala belastningen på klimatet minskar med ansökt förbränning. Av dessa två jämförande mätningar kan slutsatsen dras att ersättande av en andel RT-flis med rötslam medför att emissionerna är relativt oförändrade jämfört med nollalternativet.

Med specifika emissioner enligt ovan och maximal energiproduktion med 6500 ekvivalenta fullasttimmar blir totala mängder enligt

Tabell 23 nedan. Emissioner vid slamförbränning är beräknade för den maximala inblandning av slam som kan bli aktuell.

Tabell 23. Totala mängder för emissioner till luft från referensmätningen i samband med proveldningen, resultaten från proveldningen med cirka 3 % rötslam extrapolerat till maximal mängd med 6 % rötslam, värden angivna i MKB för RT-flis ansökan respektive jämförelse med gränsvärden i grund-tillståndet (Hg provisoriskt riktvärde), samtliga beräknade med 6 500 ekvivalenta fullasttimmar per år.

Ämne	Referensmätning bibränsle direkt före proveldning med rötslam	Proveldning med 3 % rötslam extrapolerat till 6 % rötslam	RT-flisansökan MKB	Villkor i grund- tillstånd
Stoft (ton/år)	1,2	1,2	0,8	50
Svaveldioxid (ton/år)	0,61	0,25	1,7	137
Kväveoxid (ton/år)	137	115	233	342
Ammoniak (ton/år)	0,2	0,2	1,3	18
Dikväveoxid (ton/år)	7	14	9	252
Kviksilver (kg/år)	2,4	<2,4 (5,4)	3,2	5,4

Vid hantering av slam kan lukt uppkomma. Slammet kommer att komma i täckta transporter till Värtaverket och vara avvattnat vilket gör att lukt vid transport och hantering minimeras.

Hantering av slam kommer att ske slutet från omgivningen och bedöms inte påverka närliggande bostäder och verksamheter. Exempelvis kommer utrymmet där slam lossas och hanteras ha ett lägre tryck jämfört med omgivningen och ventilationen kommer att utformas så att lukt till omgivningen inte uppstår, se avsnitt 7.2.2. Detta för att säkerställa att ingen lukt når omgivningen. Stockholm Exergi har dessutom ett villkor i gällande miljötillstånd som anger att ”Om det uppstår för omgivningen störande lukt skall bolaget vidta åtgärder för att undanröja störningen”. Villkoret för med sig att verksamheten inte kommer att kunna bedrivas om den ger upphov till lukstörningar utan åtgärder måste då vidtas.

Uppkomna askor hanteras slutet vilket gör att damning undviks.

Samlad bedömning

Den samlade bedömningen är att planerad ändring av verksamheten innebär en positiv påverkan på utsläpp till luft då den totala mängden utsläpp minskar i och med bio-CCS. Planerad ändring av verksamheten bedöms inte medföra att miljö kvalitetsnormer för luft överskrids. Ej heller överskrids villkoren för gällande tillstånd för förbränning av RT-flis.

9.2.5 Kumulativa effekter

I de spridningsberäkningar till luft som genomförts har övriga utsläpp till luft från befintliga källor beaktats och ingår därmed i bedömningen. Trenden är att utsläpp av föroreningar till luft generellt minskar (se nollalternativet). Det bedöms således inte troligt att miljö kvalitetsnormerna skulle överskridas heller om man tog hänsyn till tillkommande verksamheter, utveckling av stadsområden mm i närområdet.

9.3 Buller

Sammanfattning

Värtaverket och Energihamnen ligger på en plats som kräver stor omsorg vid uppförande av nya anläggningsdelar med tanke på närheten till omgivande bostäder. Vid utbyggnad av den planerade bio-CCS anläggningen tillkommer nya bullerkällor i form av bland annat kompressorer, pumpar och tillkommande fartygstransporter. Bullerkrav kommer att ställas vid projektering och inköp och huvudsakliga bullerkällor kommer vid behov att byggas in. Ljudspridningen kommer således vara i nivå med nollalternativet då gällande bullervillkor beräknas kunna uppfyllas även fortsättningsvis. Sammantaget bedöms försumbara konsekvenser uppstå av ansökt verksamhet under driftskedet.

Under anläggningsskedet förekommer rivning, betongkrossning, pålning, spontning och andra moment som ger upphov till bullerstörningar för närboende. Riktvärden utomhus för bostäder och för arbetslokaler med tyst verksamhet riskerar att överskridas, inomhus beräknas dock riktvärdena innehållas.

Bullerutredningar har tagits fram för anläggningskedet respektive driftskedet, se bilaga A.12 bullerutredning anläggningskedet (Sweco, 2023) respektive A.13 bullerutredning driftskede (Sweco, 2023). Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar i detta avsnitt hämtade från nämnda bullerutredningar.

9.3.1 Bedömningsgrunder

Buller driftskede

Tillåtna ljudnivåer vid bostäder enligt miljötillstånd:

”Verksamheten vid Värtaverket och Energihamnen skall bedrivas så att den ekvivalenta ljudnivån på grund av verksamheten utomhus vid bostäder som riktvärde inte överstiger 50 dB(A) vardagar dagtid (kl. 07-18), 40 dB(A) nattetid (kl. 22-07) och 45 dB(A) övrig tid. Momentana ljud på grund av verksamheten får nattetid vid bostäder inte överstiga 55 dB(A), räknat som riktvärde. Om bullret innehåller impulsljud eller hörbara tonkomponenter skall angivna värden sänkas med 5 d(BA) enheter.”

Då verksamhet bedrivs dygnet runt så kommer det att vara nattvillkoret som blir dimensionerande. Bullerbidragen från den befintliga verksamheten inklusive från de planerade anläggningsdelarna får därmed tillsammans inte överskrida 40 dBA i ekvivalent ljudnivå och de momentana ljudnivåerna får inte överskrida 55 dBA nattetid.

Den planerade utrustningen får inte heller emittera ljud med hörbara toner och/eller återkommande impulsljud utomhus vid omgivande bostäder, vilket skulle sänka de tillåtna nivåerna för hela verksamheten med 5 dB.

Lågfrekvent buller

Lågfrekvent buller omfattar frekvensområdet 20–200 Hz och riktvärde för detta finns angivet i Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller, FoHMFS 2014:13, se Tabell 24. Dessa värden är inomhusvärden.

Tabell 24. Riktvärden för lågfrekvent buller inomhus i bostadsrum enl. FoHMFS 2014:13

Tersband (Hz)	Ljudtrycksnivå (dB)
31,5	56
40	49
63	43
80	41,5
100	40
125	38
160	36
200	32

Byggbuller

Riktvärden vid bedömning av bullerbegränsning vid byggplatser redovisas i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (NFS 2004:15). Värden för ekvivalent ljudnivå är angivna som frifältsvärden under dag, kväll respektive natt.

Aktuella riktvärden för bostäder, vård- och undervisningslokaler under vardagsdygn redovisas i Tabell 25. För permanentbostäder, fritidshus och vårdlokaler finns även ett värde för maximal ljudnivå (tidsvägning; Fast), L_{AFmax} , nattetid under tiden 22–07. Enligt de allmänna råden gäller att om riktvärden för buller utomhus inte kan innehållas med tekniska möjliga och/eller ekonomiska rimliga åtgärder bör målsättningen vara att åtminstone innehålla riktvärden för buller inomhus.

Tabell 25. Riktvärden för byggbuller, Naturvårdsverket.

Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	dB(A)		dB(A)		dB(A)	
	Dag 07–19 L_{Aeq}	Kväll 19– 22 L_{Aeq}	Dag 07–19 L_{Aeq}	Kväll 19– 22 L_{Aeq}	Natt 22–07 L_{Aeq}	Natt 22–07 L_{AFmax}
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	70
Inomhus (bostadsrum)	45	35	35	30	30	45
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	-
Inomhus	45	35	35	30	30	45
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	40 dBA	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet						
Utomhus (vid fasad)	70 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	45 dBA	-	-	-	-	-

Stockholm Exergi AB har ett villkor som gäller för byggbuller enligt följande:

“Byggnadsarbeten inom kvarter Nimrod och i Energihamnen skall genomföras på ett sådant sätt att störningar för omgivningen minimeras. Under byggtiden gäller Naturvårdsverkets riktlinjer för buller från byggarbetsplatser.”

9.3.2 Förutsättningar

Ljudmiljön i Värtaverkets omgivningar domineras av vägtrafiken i närområdet som gör att bakgrundsnivåerna mycket sällan, och då endast under korta stunder underskrider ljudnivåer som motsvarar verksamhetens bullervillkor. Bakgrundsnivån består i huvudsak av trafikbuller, men även annat verksamhetsbuller. Under större delar av dygnet är bakgrundsnivåerna 50 dBA eller högre vid de bostäder som är mest utsatta för buller från Värtaverket.

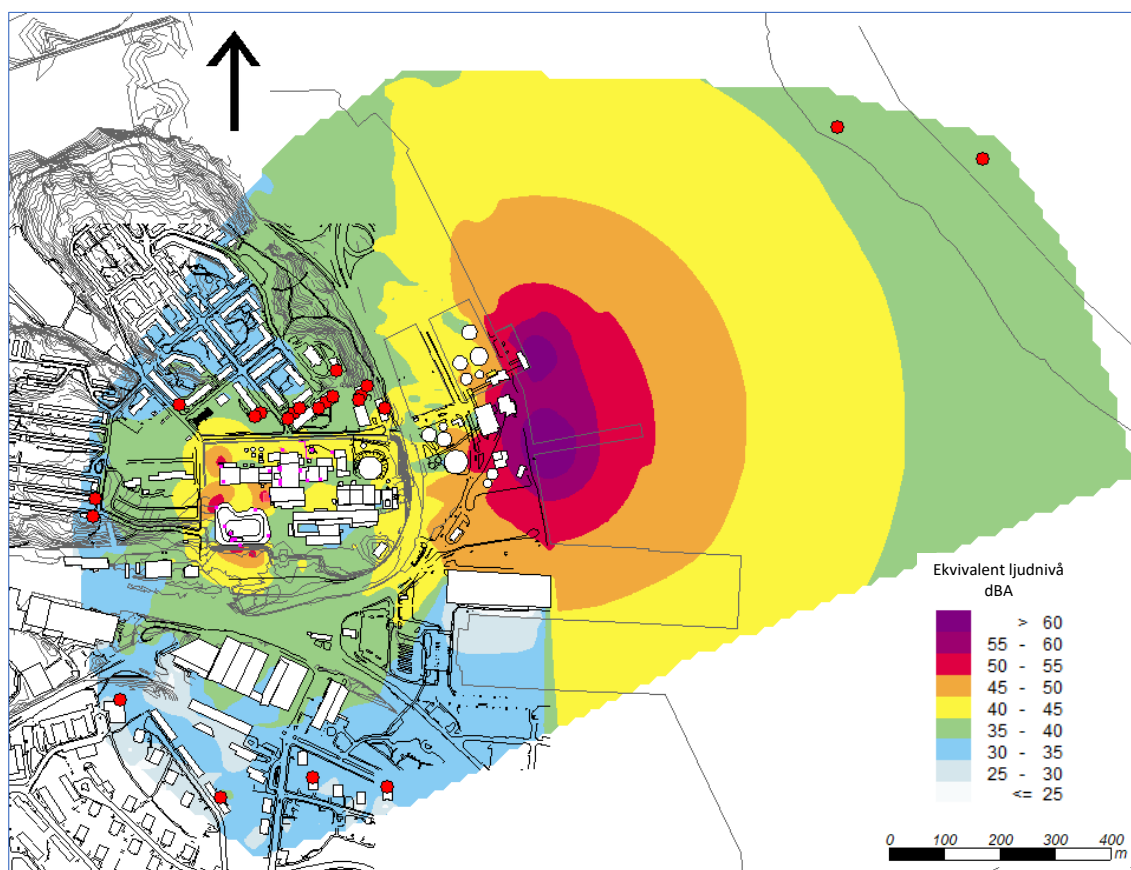
Externbullerbidraget från Värtaverket kartläggs och uppdateras regelbundet. En genomgång av de befintliga källorna vid Värtaverket har utförts inom ramen för bullerutredningen gällande driften. Den mest betydande förändringen som skett de senaste åren är att KVV6 tagits ur drift, vilket innebär en betydande minskning av antalet bullerkällor vid Värtaverket och i Energihamnen. Det innebär också att koltransporterna med lossning vid kaj 503 inte längre förekommer.

Värtaverket och Energihamnen emitterar relativt låga ljudnivåer till omgivande bostäder. Ljudbidraget bedöms underskrida det omgivande bakgrundsbullret med minst 10 dB större delen av tiden. Genomförda beräkningar visar att den dominerande bullerkällan från Stockholm Exergis verksamhet är fartyg i hamn som inte ansluter till landström. Stockholm Exergi utför ljudmätningar på alla nya fartyg som kommer till Energihamnen för att säkra att bullervillkor uppfylls avseende verksamhetens ljudbidrag till bostäder.

Ljudbidraget från Värtaverket och Energihamnen överskrider inte de riktvärden för lågfrekvent buller inomhus som anges av Folkhälsomyndigheten.

Beräkningar av ljudutbredning för nuvarande verksamhet, nattetid, visas i Figur 39.

Kartan visar en bild som motsvarar ett worst case för drift med alla anläggningsdelar i drift och med tre inneliggande fartyg som inte är anslutna till landel. I beräkningarna avseende momentana ljud nattetid är inte lossning och biobränslehantering vid kaj 505 och 506 i Energihamnen medtagna då detta inte förekommer nattetid.



Figur 39 Ljudutbredningskarta, nuläge (nollalternativ). Drift nattetid (22–07) vid Värtaverket (kv. Nimrod) med tre inneliggande fartyg (som inte är anslutna till landel) i Energihamnen. 10 m över mark, vilket motsvarar 3:e våningen, Sweco, 2023 (bilaga A.13).

9.3.3 Nollalternativet

I nollalternativet bedrivs verksamheten vid Värtaverket och Energihamnen fortsatt med stöd av gällande tillstånd och dess bullervillkor. Inga betydande förändringar bedöms ske som påverkar bullersituationen som således bedöms vara liknande den i nuläget.

9.3.4 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Driftskede

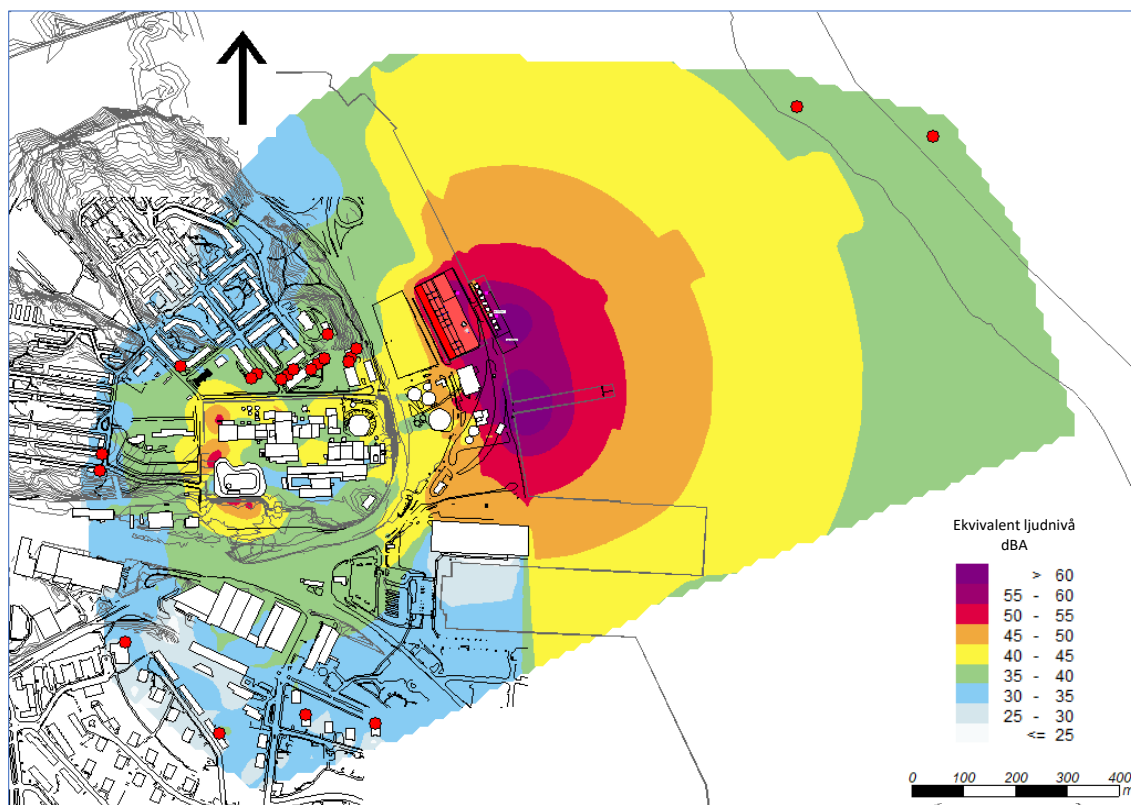
Bio-CCS

Den planerade anläggningen består i huvudsak av tre delar som kan komma att påverka bulleremissionen till omgivningen. Dessa är koldioxidinfångning, förvätskning med mellanlagring (exempelvis tillkommande kompressorer, pumpar, kyl- och ventilationsutrustning mm) och utskeppande fartyg vid Kaj 503 i Energihamnen.

Beräkningarna visar att det är främst bostäder i Hjorthagen och delvis Lidingö som påverkas av verksamheten. Beräknat ljudnivåbidrag från bio-CCS till bostäder i Hjorthagen utan ljudemissioner från fartyg uppgår som högst till 37 dBA.

Vid utskeppning vid kaj 503 kommer den dominerande bullerkällan att vara de fartyg varmed koldioxiden skeppas ut om de inte är anslutna till landel. Vid lastning av koldioxid nattetid, med tre inneliggande fartyg ett i kaj 503 (anslutet till landel) och två fartyg vid flispiren (ej ansluta till landel), beräknas nivån till 39 dBA vid de mest utsatta bostäderna. Om inte heller fartyget vid kaj 503 är anslutet till landel så beräknas ljudnivån till 40 dBA vid mest utsatta bostäder.

I Figur 40 visas ljudutbredning vid dimensionerande drift nattetid med tre fartyg vid kajerna i Energihamnen under lastning av koldioxid till ett fartyg vid kaj 503 när det inte är anslutet till landel. Skillnaden i ljudbidrag till mest utsatta bostaden jämfört med fartyg som är anslutna till landel blir beräkningsmässigt mycket litet, endast 1 dB. Detta beror på bio-CCS anläggningens bulleravskärmande effekt mot bostäder i Hjorthagen. Skillnaden i ljudnivå vid närmaste bostäder på Lidingö med, respektive utan, landel blir cirka 2 dBA och skiljer sig därmed inte från nollalternativet.



Figur 40. Planerad anläggning med tre fartyg vid kajerna i Energihamnen under lastning av koldioxid till ett fartyg vid kaj 503 när det inte är anslutet till landel. 10 m över mark vilket motsvarar 3:e våningen (Sweco, 2023, bilaga A.13).

Gällande lågfrekvent buller är bedömningen att det inte föreligger risk för ljudnivåer som överskrider Folkhälsomyndighetens rekommendationer inomhus i bostäder. Detta då merparten av utrustningen kommer att placeras inomhus. Fartygen för utskeppning av koldioxiden är en sådan källa som skulle kunna ge upphov till lågfrekvent buller. Då fartyg som i dagsläget trafikerar kaj 503 inte ger upphov till överskridande av Folkhälsomyndighetens rekommendation så bedöms den risken som låg. Alla fartyg som anlöper Energihamnen för första gången kontrolleras genom bullermätningar.

Värtaverket och Energihamnen ligger på en plats som kräver stor omsorg vid uppförande av nya anläggningsdelar med tanke på närheten till omgivande bostäder. Värtaverket och Energihamnen beräknas i nuläget och i nollalternativet ge upphov till ljudnivåer vid bostäder som inte överskrider de begränsningsvärden som föreskrivits i gällande villkor. Den dominerande bullerkällan är ineliggande fartyg. Vid utbyggnad av den planerade anläggningen så beräknas ljudspridningen endast öka marginellt jämfört med nuläget och nollalternativet. Det är dock små marginaler till gällande villkor varför det är av största vikt att beakta detta i den vidare projekteringen, att dominerande bullerkällorna placeras inomhus och att krav ställs på bullerkällor som avger buller utomhus. Sammantaget bedöms försumbara konsekvenser uppstå av ansökt ändring av verksamheten.

Slamförbränning

Planerad ändring med slamhantering innebär inga tillkommande bullrande anläggningsdelar av betydelse. Gällande transporter går redan idag tung trafik i och kring verksamhetsområdet, både till/från Stockholm Exergi och till/från andra industriverksamheter i Energihamnen och närområdet. Störst bullerkälla idag utgörs av vägtrafik från intilliggande stora vägar. Tillkommande transporter bedöms ha försumbar påverkan på buller.

Anläggning för granulering av flygaska

Stockholm Exergi planerar en anläggning för granulering av flygaska i Energihamnen. Granuleringen planeras ske i en ny byggnad invid asksilon och som uppfyller bullerkrav i likhet med övriga bränslehanteringsbyggnader för KVV8 i hamnområdet. Granuleringen bedöms inte kunna påverka bullerbidraget från Stockholm Exergis verksamhet vid Värtaverket och i Energihamnen. Denna bedömning baseras på att ingående utrustningsdelar, placering och att utrustningsdelar i huvudsak kommer att placeras inomhus. Det senare medger att ljudemission kan dimensioneras genom lämpliga tak- och fasadkonstruktioner.

Följdverksamhet

Fartyg för transport av koldioxiden kommer att medföra buller. Antalet fartyg som anlöper Energihamnen kommer att öka något. Själva ljudnivåbidraget från fartyg vid omgivande bostäder kommer dock inte att öka i och med att antalet fartyg ökar utan enbart antalet tillfällen med ljudbidrag från fartyg. Ljudbidraget överskrider inte de riktvärden för lågfrekvent buller inomhus som anges av Folkhälsomyndigheten.

Antalet vägtransporter med slam för förbränning i KVV8 är beräknat uppgå till maximalt 3000 per år under driftsäsongen (cirka 8 månader). Transporterna kan ske under alla dagar huvudsakligen dagtid 07–19 men transporter kan även förekomma andra tider på dygnet förutsatt att gällande bullervillkor uppfylls. Det skulle då kunna bli cirka 12 transporter per dygn.

Det totala antalet transporter av aska (inklusive den aska som kommer från granuleringensanläggningen) kommer inte att öka jämfört antalet asktransporter per dygn som angetts i RT-flistillståndet. Transporter sker under alla dagar, huvudsakligen dagtid 07–19 men transporter kan även förekomma andra tider på dygnet förutsatt att gällande bullervillkor uppfylls.

Antalet tillkommande vägtransporter till/från Stockholm Exergi per dygn är så pass få i jämförelse med den befintliga trafiken på vägnätet i närområdet att det inte påverkar bullerbidraget vid bostäder utmed tillfartsvägarna. Särskilt då transporterna i huvudsak utförs under dagtid då trafikintensiteten är som störst.

Samlad bedömning driftskede

I driftskedet bedöms ljudspridningen vara i nivå med nollalternativet då gällande bullervillkor beräknas kunna uppfyllas även fortsättningsvis. Bedömningen är att påverkan på buller från planerad ändring av verksamheten således innebär försumbara konsekvenser.

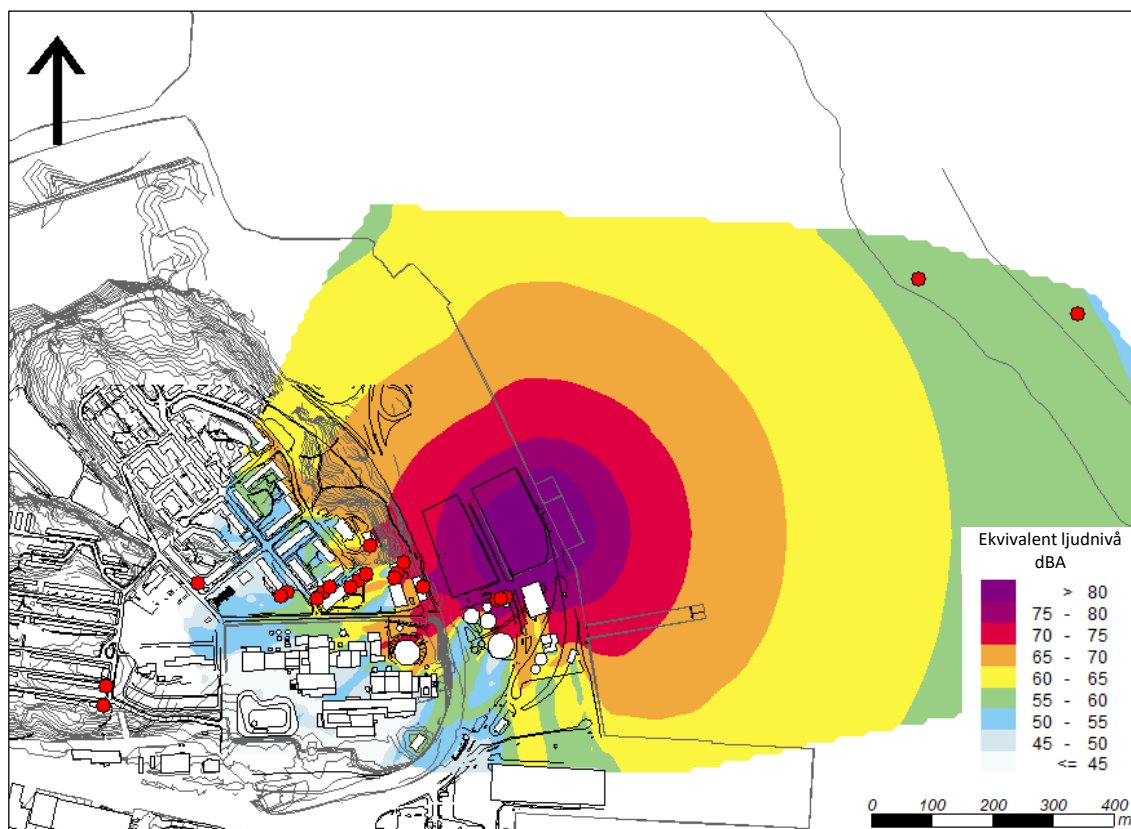
Anläggningskede

En byggbullerutredning har genomförts där byggbullerbidraget vid bostäder beräknats från grundläggningsarbeten för bio-CCS i Energihamnen (kv. Alexandria); se bilaga A.12. Den preliminära produktionsplan som ligger till grund för utredningen innebär att olika bullrande arbetsmoment under perioder kommer att utföras samtidigt, se 7.7. Beräknade nivåer redovisas som genomsnittsnivåer och nivåer vid ogynnsamma placeringar av utrustningar. Bullerutredningen är en riskbedömning då det inte går att beräkna exakta ljudnivåer. Nivåerna inomhus är beräknade med ett schablonvärde och kan därmed variera såväl uppåt som nedåt beroende på byggnadens förutsättningar.

Byggverksamhet med särskilt bullrande arbeten planeras att huvudsakligen bedrivas under mån-fre (07–19) under den tid då riktvärdena 60 och 70 dBA gäller för buller utomhus vid bostäder respektive vid arbetsplatser med tyst verksamhet. Inomhus är riktvärdet för samma tid 45 dBA. Det utesluter dock inte att andra arbeten under byggprocessen kommer att kunna utföras under kvälls- och nattetid.

De bullerkällor som bedöms dominera bullerspridningen under anläggningskedet är rivning av betongsilo för olivkärnor och oljecisterner i syfte att ge plats åt anläggningen för bio-CCS samt markarbeten så som schaktning och pålning av stålpålar och spontning. Nämda arbeten beräknas pågå under cirka 10 månader. Bullerspridning från samtidig slagning av stålpålning, för processbyggnad på Alexandria 3 och slagning av stålpålar för ny Kaj 503 på Alexandria 4, beräknas bidra med störst bullerpåverkan till omgivningen och utgör därmed ett värsta fall under byggprocessen, se Figur 41. När dessa arbeten utförs samtidigt beräknas högsta ljudnivån utomhus vid närmaste bostäder i Hjorthagen till i genomsnitt 71 dBA, vilket överskrider riktvärdet på 60 dBA. Ljudnivåer inomhus beräknas dock till som högst 41 dBA vilket underskrider riktvärdet 45 dBA. Med placering av ett aggregat i minst gynnsamma positionen så beräknas nivåerna vid bostäder till 72 dBA, riktvärdet inomhus innehålls även i detta fall.

Högsta nivån utomhus vid arbetslokaler med tyst verksamhet beräknas till i genomsnitt 72 dBA, vilket är över riktvärdet. Inomhusnivån beräknas till 42 dBA vilket underskrider riktvärdet 45 dBA. Dessa arbeten beräknas pågå cirka 4-5 månader.



Figur 41. Beräknad bullerspridning för samtidig pålning på södra Alexandria 3 och slagning av stålplåtar vid kaj 503. Ljudnivå 10 meter över mark vilket motsvarar 3:e våningen, Sweco, 2023 (bilaga A.13).

I övrigt medför pålning i sig på Alexandria 3 främst den södra delen, till höga ljudnivåer. Den genomsnittliga ljudnivån vid närmsta bostäder beräknas till 71 dBA. Inomhusnivåerna beräknas dock till 41 dBA, vilket underskrider riktvärdet. Med placering av ett aggregat i minst gynnsamma positionen så beräknas nivåerna vid bostäder till 71–72 dBA och inomhusnivåerna beräknas till 41–42 dBA, således under riktvärdet.

Pålning och borrning för dykdalb söder om kaj 503 medför ljudnivåer för de närmaste bostäderna beräknas till i genomsnitt 64 dBA, detta under samtidig slagning av plåtar och borrning av dragstag vid dykdalben. Ljudnivåer inomhus beräknas till som högst 34 dBA vilket underskrider riktvärdena.

Även arbeten med pålning av kaj 503, rivning av olivkärnesilor och rivning av oljecisterner beräknas överskrida riktvärdet utomhus vid mest utsatta bostäder med 1–2 dBA. Inomhusriktvärdena riskerar inte att överskridas. Vid dessa arbeten beräknas den högsta nivån utomhus vid arbetslokaler med tyst verksamhet till i genomsnitt 63 dBA. Inomhusnivån i arbetslokaler beräknas till 33 dBA vilket underskrider riktvärdet 45 dBA.

Under de planerade byggarbetena så kommer utomhusriktvärdet 60 dBA vid bostäder att överskridas under vissa mer bullrande arbetsmoment, vilket beskrivs ovan. Så även utomhusriktvärden för arbetslokaler med tyst verksamhet, 70 dBA. Det är framför allt under pålningen på Alexandria 3 som de högsta bullernivåerna bedöms uppstå. För den

typ av arbeten som ska utföras är det mycket svårt att minska bullerspridningen på ett avgörande sätt genom skyddsåtgärder. Det bedöms inte som tekniskt möjligt.

Vibrationer

Med de valda arbetsmetoderna och avstånd till bostäder och arbetslokaler så föreligger inte någon risk för störningar från vibrationer.

Transporter i anläggningsskedet

Transporter till och från byggverksamheten på det allmänna vägnätet bedöms inte påverka de dygnskvivalenta trafikbullernivåerna då tillkommande lastbilar per dag är få i förhållande till övrig trafik på tillfartsvägarna. Transportrörelser inom byggarbetsplatsen kommer heller inte att påverka byggbullerbidraget till omgivande bostäder på så sätt att några riktvärden riskerar att överskridas.

Samlad bedömning anläggningsskede

Under anläggningsskedet riskerar riktvärdet utomhus för bostäder och för arbetslokaler med tyst verksamhet att överskridas. För byggbullernivåer inomhus beräknas dock riktvärdena innehållas. Eftersom riktvärden inomhus innehålls och det bedöms vara mycket svårt att på ett avgörande sätt minska bullerspridningen genom skyddsåtgärder för att innehålla riktvärdet utomhus uppfylls Naturvårdsverkets riktlinjer avseende byggbuller och därmed även villkoret om byggbuller i grundtillståndet.

9.3.5 Förslag på skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder driftskedet

Följande åtgärder vidtas i det fortsatta arbetet för att minimera bullerpåverkan under driftskedet:

- Vid den fortsatta projekteringen sätts garantikrav på alla bullerkällor som kan påverka bullerbidraget vid omgivande bostäder. Förutom att garantikrav ställs på utrustning, byggnadselement med mera kommer kravuppföljning och kontroll ingå i upphandling.
- Landel erbjuds till fartyg.

Skyddsåtgärder anläggningsskedet

Det bedöms inte vara tekniskt möjligt att minska bullerspridningen under anläggningsskedet då det bedöms vara mycket svårt att på ett avgörande sätt minska bullerspridningen genom skyddsåtgärder. Därmed är inriktningen för byggverksamheten att klara rekommenderade riktvärden för inomhusnivåer. Bolaget avser att informera närboende innan bullrande arbetsmoment påbörjas och ha en löpande dialog under anläggningsskedet.

9.3.6 Kumulativa effekter

Den ändrade verksamheten innebär att fler fartyg kan trafikera Energihamnen än i nollalternativet. Den ändrade verksamheten kommer dock inte medföra att fler fartyg

kommer att befinna sig i hamnen samtidigt varför den inte bedöms bidra till några kumulativa effekter från fartyg.

Den ändrade verksamheten med nya byggnader och anläggningar anpassas så att bullervillkoret även fortsättningsvis uppfylls och bedöms således inte skilja sig från nollalternativet och de villkor som finns för verksamheten i dag. Den ändrade verksamheten kommer således inte innebära något betydande tillkommande bidrag till kumulativa effekter med befintliga och tillkommande verksamheter i området.

Bygg- och anläggningsverksamhet för den ändrade verksamheten avses att samordnas med Stockholm Exergis övriga bygg- och anläggningsarbeten på Nimrod 7 och i Energihamnen för att i möjligaste mån undvika störningar för närboende.

9.4 Olycksrisk och säkerhet

Sammanfattning

Planerad bio-CCS anläggning innebär att storskalig hantering av koldioxid i gas- och vätskefas kommer att ske i Energihamnen. Koldioxid är kvävande vid högre koncentrationer och olycksscenarier med koldioxid i vätskefas bedöms ha större inneboende potential till konsekvenser på stora avstånd i omgivningen än koldioxid i gasfas. Anläggningen kommer att utformas på ett säkert sätt enligt tillämpliga krav, så att ett läckage av koldioxid har låg sannolikhet. Skulle koldioxiden ändå läcka ut kommer den att blandas med omgivande luft och med tiden spädas ut i atmosfären och ge motsvarande miljöpåverkan som den hade gjort om den inte infångats från rökgaserna.

Innan utsläppt gas späts ut ordentligt i atmosfären, kan den i närheten av utsläppskällan (läckageplatsen) förekomma i luften vid en koncentration som är skadlig för människor och djur. Noggrant analysarbete har genomförts för att fastställa inom vilka områden som sådan skadlig koncentration kan uppstå vid olyckor. Analyserna visar att individrisken har beräknats bli acceptabelt låg på platser i omgivningen där människor antas vistas stadigvarande. En förhöjd individrisknivå beräknas uppkomma i delar av Energihamnens område, särskilt utmed kajerna invid anläggningen för koldioxidavskiljning och lagring och i vattenområdet just utanför anläggningen. Av den anledningen har ett antal riskreducerande åtgärder föreslagits som förebygger att det kan uppstå ett utsläpp, samt lindrar konsekvenserna om det ändå skulle inträffa.

Sammantaget bedöms de föreslagna skyddsåtgärderna innebära att risknivåerna sjunker till en tolerabel nivå och att anläggningen därmed i skälig omfattning utformas så att verksamheten kan förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för människors hälsa och säkerhet.

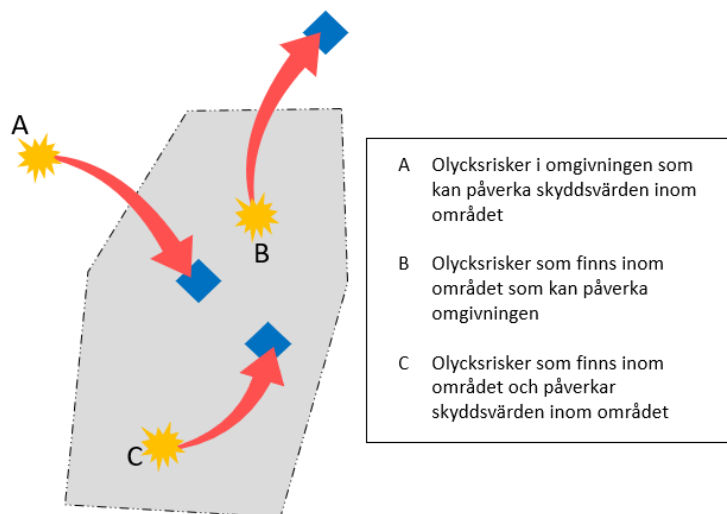
En riskbedömning har tagits fram för bio-CCS anläggningen avseende olycksrisker och potentiella påverkan på människors hälsa och säkerhet, se bilaga A.1 Riskbedömning

(Structor Riskbyrå, 2023). En nautisk riskanalys har också tagits fram som fokuserar på risker för sjöfarten, se bilaga A.14 Nautisk riskbedömning (RISE, 2023). Utöver dessa har även en PM som beskriver risker för vattenmiljön tagits fram, se bilaga A.20 Utsläpp av koldioxid till vatten (NIRAS, 2023). Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar i detta avsnitt hämtade från ovan nämnda utredningar.

9.4.1 Bedömningsgrunder och metodik

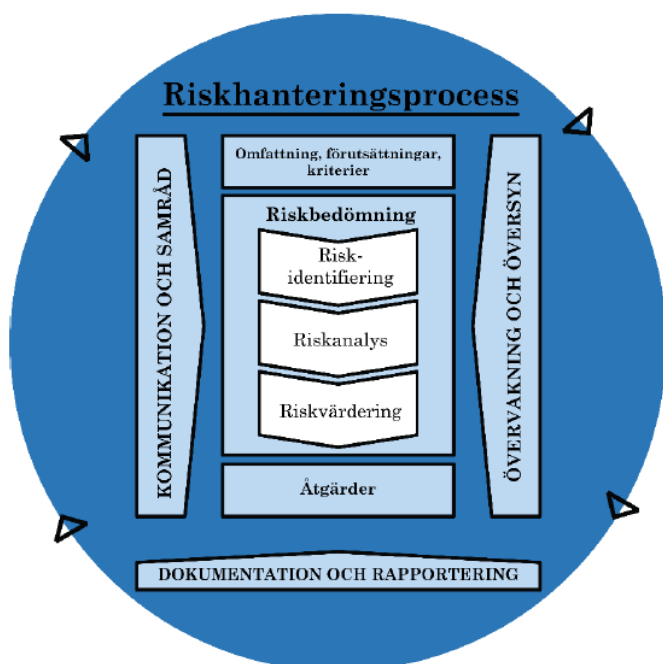
Kravbild

Det följer av miljöbalken att olycksrisker skall beaktas i de avvägningar som görs inför uppförande och drift av den här typen av koldioxidinfångningsanläggning samt att dessa ska redovisas i underlaget. Kraven innebär att människors hälsa och miljön ska skyddas mot skador och olägenheter och att den som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsåtgärder i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Perspektiv på olycksrisker som ska behandlas i en miljöutredningsprocess och tillhörande MKB (MSB 2012) sammanfattas i Figur 42.



Figur 42. Perspektiv på olycksrisker som ska beaktas (MSB, 2012).

Flera andra lagstiftningar med tillhörande förordningar och föreskrifter ställer också krav på hantering och beaktande av olycksrisker, såsom Sevesolagstiftningen (1999:381), Plan och bygglagen (2010:900), Lag (2003:778) om skydd mot olyckor och Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (2010:1011). Stockholm Exergis verksamhet i Energihamnen omfattas av Sevesolagstiftningens högre kravnivå, med anledning av omfattningen av hanteringen av miljöfarliga och brandfarliga vätskor.



Figur 43. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000. Genomförd riskbedömning hanterar de delar som benämns omfattning, förutsättningar, kriterier, riskbedömning samt åtgärder SIS (2018).

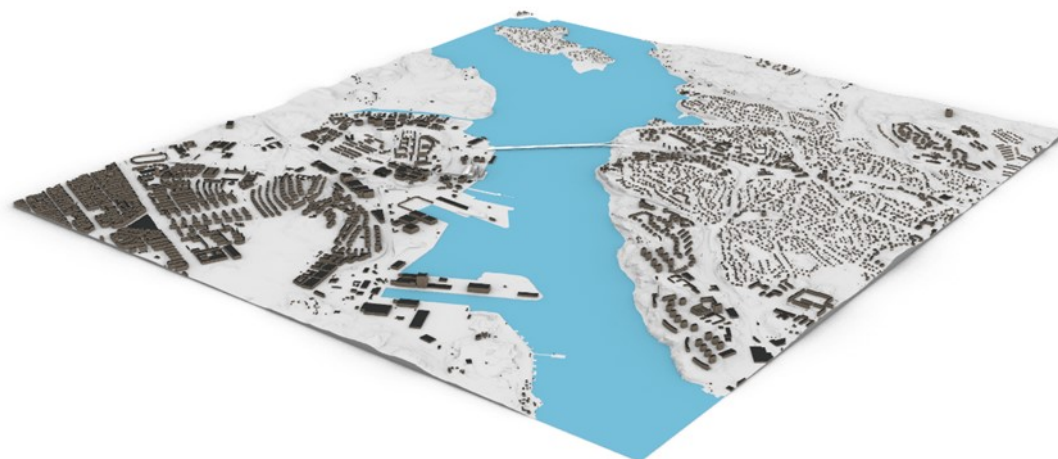
Anpassning av riskhanteringsprocessen till aktuella förutsättningar

Det inledande steget i riskhanteringsprocessen handlar enligt ISO 31 000 om omfattning, förutsättningar och kriterier. En iterativ process i samverkan med myndigheterna Länsstyrelsen Stockholm, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och Storstockholms brandförsvaret (SSBF), samt representanter från Stockholm Exergi och sakkunniga inom riskhantering har pågått sedan våren 2020 i syfte att anpassa analysarbetet och metodval till förutsättningarna. En anledning till den fördjupade dialogen med myndigheterna är att det saknas ett tydligt utpekat och tillämpat analysverktyg i Sverige för plötsliga utsläpp av koldioxid. Myndigheterna gav i dialogen stöd för projektets inriktning i analysen av anläggningens påverkan på omgivningen. Det vill säga att välja ett analysverktyg för spridningsberäkningar som kan ta hänsyn till omgivningens geometri och topografi. Detta har bedömts vara särskilt relevant med anledning av koldioxidens egenskaper i händelse av ett läckage: gasmolnet blir tungt och kallt och spridningen får karaktären av en vätska som rinner ut.

Risikpåverkan från anläggningen

Riskidentifieringen avseende händelser inom bio-CCS anläggningsdelar inleddes med en workshop som genomfördes den 30 april 2021. Som underlag för detta inhämtades erfarenheter från planerade CCS-anläggningar vid ett kraftvärmeverk vid Klemetsrud i Oslo samt vid en cementanläggning i Brevik utanför Porsgrunn, såväl som underlag från tidigare samråd och dialog med berörda myndigheter.

Stockholm Exergi har även låtit genomföra en så kallad FEED¹⁹ som på en övergripande nivå tagit fram utformningsförslag för anläggningen. Inom ramen för FEED har analyser genomförts enligt metodikerna som benämns HAZID²⁰, & HAZOP²¹, samt en QRA²². Samtliga dessa underlag har använts för att få en samlad bild över relevanta olycksscenarioer att studera. Valda utsläppsscenarioer har modellerats av Det Norske Veritas, DNV i CFD²³ med hjälp av simuleringsverktyget KAMELEON FIREEX KFX® vilket är ett avancerat verktyg som jobbar i en 3D-modell, se Figur 44. Verktöget bygger på en så kallad pseudo-källmodell som använder grundläggande fysikaliska principer avseende bevarande av massa, rörelsemängd och energi för en kontrollvolym. Modellen har möjlighet att hantera spridning av ämnen i olika fastillstånd. Verktögets förmåga att beräkna en realistisk spridning av koldioxid har visats genom tester och genom jämförelser av resultat från experimentella data från både laborietester och storskaliga fältförsök.



Figur 44. 3D-modell som används i CFD-simuleringarna. (Urban Design, 2023)

Lärdomarna från de iterativa konsekvensberäkningarna i CFD visar på att omgivningens topografi och geometri har störst betydelse om en större mängd koldioxid släpps ut. Beräkningar av konsekvensavstånd för några av de mindre utsläppen genomförs därför i den enklare programvaran ALOHA.

¹⁹ Front End Engineering Design –ingenjörsmässig design-approach för utformning av en anläggning innan detaljerad projektering.

²⁰ HAZID (Hazard Identification) är en kvalitativ workshop-baserad metodik för identifiering av händelser som kan medföra negativa konsekvenser.

²¹ HAZOP (Hazard And Operability Study) är en systematisk genomgång av en komplex anläggning eller system i syfte att identifiera avvikelser eller fel som kan leda till skador på personal eller egendom.

²² QRA (Quantitative Risk Assessment) är en kvantitativ riskutredning.

²³ Computational Fluid Dynamics

Programvaran ALOHA är utvecklad i USA för räddningstjänst och stadsplanerare och designad för att modellera kemikalieutsläpp. ALOHA beräknar den största möjliga horisontella spridningen vid utsläpp av en gas och tar inte hänsyn till spridning i vertikalt led, effekter av kemiska reaktioner eller topografi.

Den metodik som använts för att uppskatta och värdera identifierade utsläppsscenarier från bio-CCS anläggningen, vilken ligger till grund för beräkningen av individ- och samhällsrisknivåer, beskrivs nedan.

Frekvensanalys

Syftet med frekvensanalysen är att bestämma frekvenser för de studerade olycksscenarioerna, vilka i kommande steg i analysen kombineras med beräknade konsekvenser för den totala riskbilden.

Utgångspunkten i frekvensanalysen är de rekommenderade händelsetyper inklusive grundfrekvenser som presenteras i Bevi-manualen (RIVM, 2021). Bevi-manualen har tagits fram av nederländska National Institute of Public Health and the Environment (RIVM) och används ofta som vägledning för kvantitativa riskanalyser. Modellen inkluderar både händelser med höga frekvenser och begränsade konsekvenser (exempelvis mindre läckage) samt scenarier med låga frekvenser och potentiellt allvarligare konsekvenser (exempelvis läckage från en mellanlagringstank). De identifierade händelsetyperna och dess grundfrekvenser kombineras med anläggningens systemdesign för att beräkna felfrekvenser för den aktuella anläggningen. Exempelvis tas hänsyn till antal komponenter av olika slag och antal meter rör. De identifierade felfrekvenserna för anläggningen nyttjas i beräkningarna av individ- och samhällsrisknivåer.

Konsekvensanalys

De identifierade relevanta utsläppsscenarioerna och deras utbredning simuleras utifrån planerade driftförhållanden såsom design, tryck och temperatur i rörledningar och tankar. Även antaganden om storleken på den för utsläppet tekniskt avgränsade sektionen av systemet och därmed mängden av ämne som kan släppas ut vid respektive läckage inkluderas i simuleringarna. I Tabell 26 ses viktiga indataparametrar som varierats för de olika scenarioerna i konsekvensberäkningarna.

I riskberäkningarna nyttjas gränsvärdet SLOD- significant likelihood of death som det dimensionerande gränsvärdet. SLOD-definieras genom den koncentration där 50 % av en population omkommer vid en exponering en bestämd tid. SLOD-värden för koldioxid vid olika exponeringstider har definierats av den brittiska myndigheten Health and Safety Executive (2011). I riskberäkningarna antas konservativt att alla som befinner sig inom SLOD-koncentrationen omkommer. För mer information om indata till simuleringarna av konsekvensavstånd som nyttjas i riskberäkningarna se bilaga A.1.

Tabell 26. Indataparametrar i simuleringarna som varierar i olika kombinationer i den iterativa utformningsprocessen av anläggningen för att dra lärdomar och få kunskap om utsläppens beteenden.

Parametrar som varierats i genomförda simuleringar	
Fastillstånd	vätska, gas
Stabilitetsklass	F (ogynnsamt väder), D (normalt väder)
Vindhastighet,	1, 3,4, 5, 10 m/s
Lufttemperatur	0, 8, 10, 15°C
Vindriktning	Nordost, sydväst
Tryck	7, 15 bar
Temperatur	-27, -50°C
Varaktighet	Beroende av utsläppspunkt
Hålstorlek	Beroende av utsläppspunkt
Utsläppshastighet	Beroende av utsläppspunkt
Utsläppsriktning	Nedåt, horisontellt, uppåt
Tid på dygnet	Dag, natt
Höjd över mark (eller vatten) som koncentrationen utvärderas i omgivningen	1 meter

Riskkällor i omgivningen

Riskidentifieringen avseende riskkällor i omgivningen tar sin utgångspunkt i genomfört arbete inom ramen för den riskbedömning som upprättas som underlag i ny detaljplan för Energihamnen (Structor Riskbyrå, 2023). De identifierade riskkällorna i omgivningen utgörs av befintliga riskkällor samt de eventuellt tillkommande riskkällorna till följd av den möjliga utvecklingen av Energihamnen.

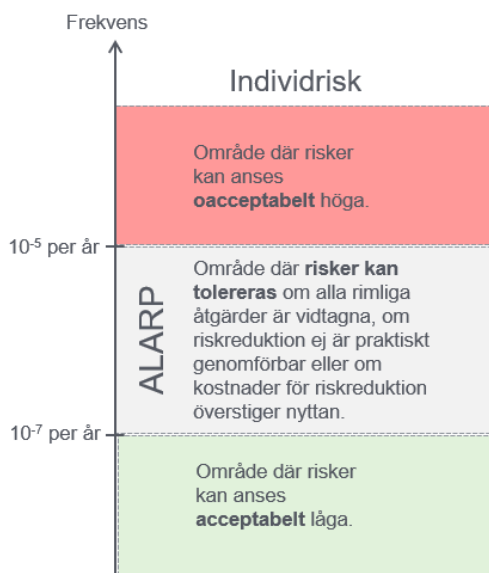
Riskkällor förknippade med följdverksamhet

Den av bio-CCS-anläggningens följdverksamheter som bedöms kunna medföra en olycksrisk mot människors hälsa och miljön är de fartygstransporter som kommer att transportera koldioxiden från mellanlagret på kaj 503 till permanent lagringsplats. Kajens föreslagna konstruktion och riskerna förknippade med påsegling utvärderas i en maritim riskbedömning (Rise, 2023) och en nautisk riskbedömning (bilaga A.14), avseende fartygsrörelser i hamnbassängen. Föreslagna åtgärder i ovan nämnda riskbedömningar har arbetats in i bilaga A.1. Även risker med fartygstransporterna av koldioxid ut genom Stockholms skärgård, från Värtahamnen till Almagrundet har studerats översiktligt och beskrivs i riskbedömningen (bilaga A.1).

Risikvärdering och identifiering av åtgärder

Värderingen av riskpåverkan syftar till att avgöra om de beräknade risknivåerna visar ett behov av riskreducerande skyddsåtgärder. Riskvärderingen avseende riskpåverkan mot omgivningen från anläggningen sker utifrån riskacceptanskriterier i rapporten *Värdering av risk* (Räddningsverket, 1997) avseende individrisk i omgivningen och för samhällsrisksbidraget. Valet av denna rapport som underlag för riskvärdering har gjorts i dialog med Länsstyrelsen Stockholm, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap samt Storstockholms brandförsvaret inom ramen för genomfört samråd.

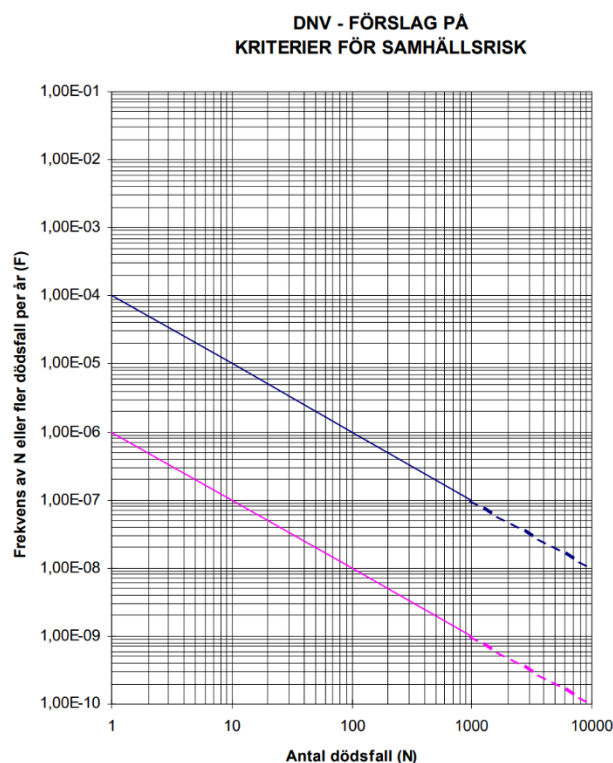
Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvens per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan komma att påverkas av skadehändelsen. Syftet med riskmättet är att tillse att enskilda individer inte utsätts för icke-tolerabla risker. Vad gäller individrisk tillämpas DNV:s kriterier enligt Figur 45.



Figur 45. DNVs förslag på riskvärderingskriterier för individrisk.

Samhällsrisken utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsriskmättet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett område som normalt är en kvadratkilometer stort. Risken redovisas ofta som en så kallad F/N-kurva, som visar den ackumulerande frekvensen (per år), F. För ett visst utfall mäts i antal döda, N.

Vad gäller samhällsrisken tillämpas DNV:s förslag till kriterier enligt Figur 46.



Figur 46. Riskvärderingskriterier för samhällsrisk. Blå linje representerar övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras. Rosa linje representerar övre gräns för område där risker kan anses små. Området däremellan benämns ALARP och innebär att risken kan tolereras om alla rimliga åtgärder vidtas. (Räddningsverket 1997).

Området mellan riskvärderingskriteriernas övre och undre gräns för både individ och samhällsrisk, benämns ALARP-området. Inom ALARP-området kan risken tolereras om alla rimliga åtgärder vidtas, om riskreduktion ej är praktiskt genomförbar eller om kostnader för riskreduktion överstiger nyttan.

Påverkan från identifierade riskkällor i omgivningen värderas kvalitativt utifrån gällande kravbild. De riskkällor som i händelse av en olycka direkt skulle kunna leda till ett okontrollerat utsläpp av koldioxid från bio-CCS anläggningen värderas konsekvensbaserat. Vid behov föreslås riskreducerande åtgärder för att en acceptabel risknivå mot bio-CCS anläggningen ska uppnås, alternativt att den identifierade typen av påverkan helt enkelt förebyggs.

För att identifiera lämpliga riskreducerande åtgärder har olika analyser och metoder använts. Dels har den iterativa utformningsprocessen utförts i samverkan med projekteringen av layout som verktyg för att identifiera var åtgärder ger störst verkan och dels har de mer kvalitativa analyserna HAZOP och HAZID använts för att identifiera lämpliga riskreducerande åtgärder.

9.4.2 Förutsättningar

Nedan beskrivs förutsättningar i genomförd riskbedömning.

Händelser inom verksamheten med möjlig omgivningspåverkan

Det är huvudsakligen utsläpp av några av de ämnen som hanteras inom verksamheten som bedöms kunna påverka människors hälsa och miljön i sådan omfattning att de behöver beaktas i riskbedömningen. De ämnen som har identifierats är koldioxid, kaliumkarbonatlösning, samt borsyra och vanadinpentoxid (som används som katalysator i processen), rökgaser, vattenånga och hett vatten. Ett utsläpp av koldioxid i vätskefas bedöms vara det utsläpp som kan komma att påverka människa och miljö i störst utsträckning.

Koldioxid är en lukt- och färglös gas som inte anses giftig och som förekommer normalt i relativt låga koncentrationer i luften (0,04%). Människans utandningsluft består normalt av omkring 3,8 % koldioxid. När koncentrationen ökar påverkas människans andning och syreupptagningsförmåga och koldioxid är därmed att betrakta som kvävningssframkallande. Koldioxid är en tung gas, vid rumstemperatur cirka 1,5 gånger så tung än luft, vilket innebär att koldioxiden vid utsläpp ofta sprider sig längs marken. Påverkan på den lokala naturmiljön vid utsläpp av koldioxid kan utgöras av motsvarande kvävningseffekt för djurlivet som för människor, samt en viss övergående försurande effekt (sänkning av pH) för det påverkade ekosystemet. När utsläppt koldioxid har spätt ut i atmosfären utgörs dess negativa effekter främst av bidraget till den globala växthuseffekten, snarare än av en lokal konsekvens av det aktuella olycksförloppet.

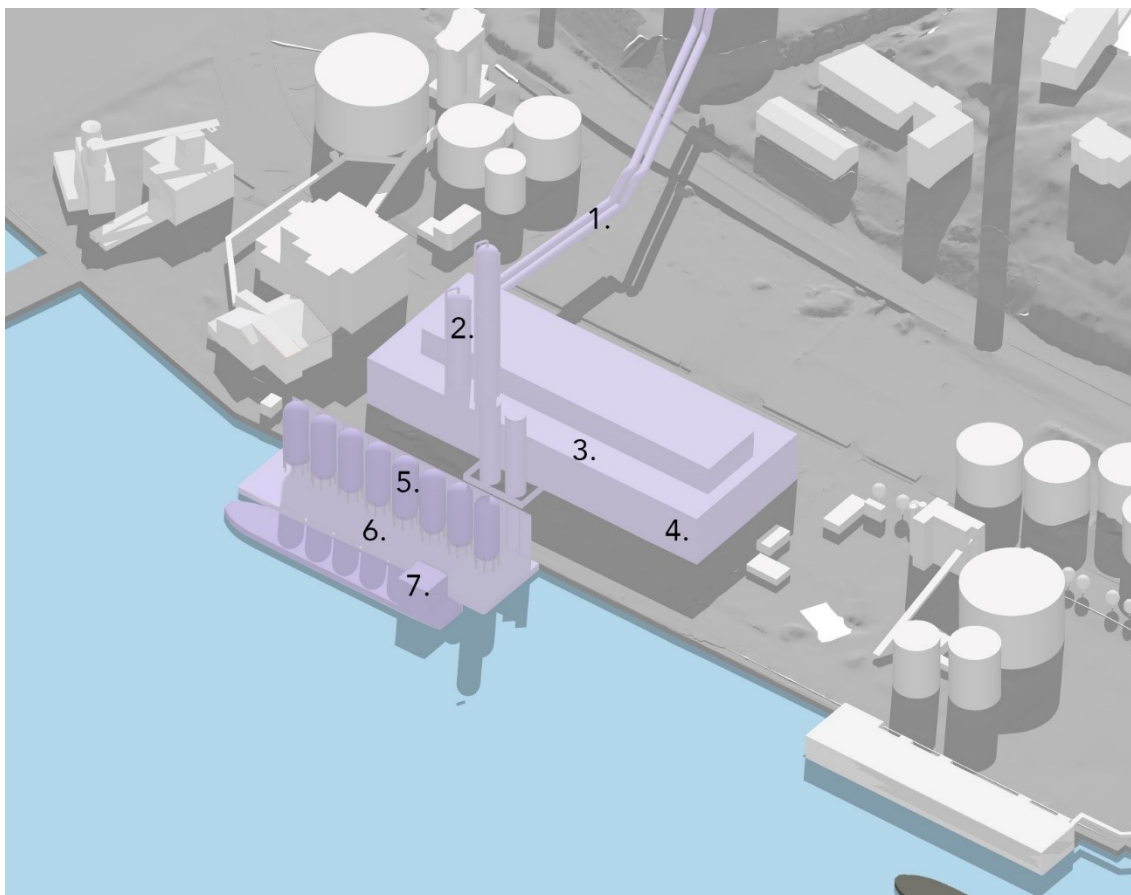
Koldioxid kan förvaras som en kyl-/tryckkondenserad vätska i tankar eller rörledningar men övergår till en blandning av fast form som snö (kolsyreis) och gasform om den släpps ut till atmosfärstryck då den inte kan förekomma i vätskefas vid atmosfärstryck. Koldioxid i vätskefas, eller i gasfas under förhöjt tryck, kan vid olyckor eller felaktig hantering leda till en påverkan på omgivningen i form av kylning, kvävning, tryckpåverkan, splitterpåverkan och blästring. Av dessa effekter bedöms kvävning vara den effekt som kan uppkomma på de längsta konsekvensavstånden vid ett olycksscenario med utsläpp av koldioxid. Koldioxid kommer att hanteras både i gasfas och vätskefas inom olika delar av anläggningen. Hantering av koldioxid i gasfas medför mindre risk för omfattande utsläpp, än vid hantering av koldioxid i vätskefas.

Olycksscenarioer med koldioxid i gasfas som leder till utsläpp bedöms främst kunna ske i rörledningar mellan infångningen till förvätskning (kompressorer) och mellanlagringen i Energihamnen. Omfattningen av den möjliga påverkan mot omgivningen står i relation till utsläppshastigheten, den totala mängden som släpps ut och ventilationsförhållanden (inomhus eller utomhus). Det bedöms finnas möjligheter att utforma systemet så att den maximala mängden utsläppt koldioxid vid ett läckage i sådan rörledning är den mängd koldioxid (i gasfas) som vid tillfället finns i ledningen (dvs att tillflödet kan stoppas relativt omgående).

Olycksscenarier med koldioxid i vätskefas bedöms ha större inneboende potential till konsekvenser på stora avstånd i omgivningen. Sådana utsläpp kan inträffa från rörledningar, pumpar, ventiler och kopplingar med mera. De mest allvarliga konsekvenserna bedöms kunna uppkomma antingen vid läckage från någon av de större tankarna i mellanlagringen, eller i samband med lastning till fartyg i hamnen. Omfattningen av den möjliga påverkan mot omgivningen står i relation till utsläppshastigheten, väderförhållanden samt den totala mängden koldioxid som släpps ut. Vid ett utsläpp av koldioxid i vätskefas kommer koldioxiden övergå till en blandning av fast fas och gasfas när den lämnar den trycksatta tanken och släpps ut i atmosfärstryck. Därefter övergår den fasta koldioxiden vid uppvärmning från omgivande luft till gasfas utan att först bli vätska igen, koldioxid kan ej förekomma i flytande form under atmosfärstryck.

Inom förvätskningsanläggningen kan även koldioxid komma att användas som kylmedel. Ur ett olycksriskperspektiv bedöms koldioxid som kylmedel medföra ett försumbart riskbidrag till anläggningen som helhet, med tanke på att koldioxid kommer att hanteras inom verksamheten i mycket stora mängder.

Nedan beskrivs ett antal identifierade orsaker till händelser som kan innebära utsläpp av koldioxid, absorbent, katalysator eller kylmedel (koldioxid).



Figur 47. Skiss över anläggningen i lila färg, där processens olika steg är markerade med nummer, vilka beskrivs utförligare i Tabell 27 (Urban Design, 2023).

De övergripande scenarier som studeras vidare med avseende på olycksriskpåverkan inom anläggningen eller mot omgivningen presenteras i Tabell 27. Dessa scenarier bryts i riskanalysen ned i fler delhändelser baserat på variationer av t.ex. läckagestorlek/hållstorlekar, väder/vindförhållanden, läckageriktningar (i förekommande fall), tid på dygnet, placering av komponenter, med mera.

Tabell 27. Sammanfattning av olycksscenarier som identifierats för fortsatt analys.

Delsystem	Möjliga olyckshändelser	Beskrivning
1. Rörledning för rökgaser mellan KVV8 och bio-CCS anläggningen	Läckage av varma rökgaser	En skada på rörledningen skulle kunna leda till att varma rökgaser läcker ut och påverkar det absoluta närområdet. Läckaget antas kunna upptäckas och flödet bromsas relativt snabbt.
2. Infångningsanläggning	Läckage av koldioxid i gasfas från desorber.	Läckage av koldioxid skulle kunna leda till en uppbyggnad av skadliga koncentrationer i det aktuella utrymmet i byggnaden vilket kommer att detekteras.
	Utsläpp från tryckavlastningsventiler ovan och på toppen av kolonner.	Bedöms inte utgöra olycks-scenarier, utan är ett förväntat driftsfall som dimensioneras så att inga skadliga koncentrationer uppkommer på platser där människor kan vistas (t.ex. nere på marknivå).
3 & 4. Förvätskningsanläggning (inkl. rörledningar)	Läckage av koldioxid i gasfas vid komprimering eller dehydrering.	Läckage av koldioxid skulle kunna leda till en uppbyggnad av skadliga koncentrationer i det aktuella utrymmet i byggnaden.
	Läckage av koldioxid i vätskefas eller gasfas vid förvätskningen.	Förvätskningsanläggningen utgör första platsen i processen där ett utsläpp av koldioxid i vätskefas skulle kunna ske, t.ex. från värmväxlare eller rörledningar. Ett läckage kan med rätt utformade tekniska system sannolikt snabbt detekteras och stoppas, vilket ger en kort varaktighet.
	Läckage av koldioxid i vätskefas vid rörledning från förvätskning till mellanlager.	Ett rörbrott eller mindre skada på rörledningen mot mellanlagret bedöms kunna leda till ett kortvarigt utsläpp i vätskefas som hamnar på kajytan väster om mellanlagrets avskärmning.

<p>5. Mellanlager (inkl. rörledningar)</p>	<p>Läckage av koldioxid i vätskefas från mellanlagringstank (inträffar på den korta rörsträckan mellan lagertank och första nödavstängningsventil som är svetsad direkt på tankens utloppsrör).</p>	<p>Utsläppet antas i detta mycket osannolika scenario uppstå så att det inte är möjligt att stänga av, och motsvarar därmed ett värsta scenario av en rämnad tank. Utsläppet fortgår därmed tills den berörda tanken är tömd. Sådana utsläpp kan ske vid skada på tanken eller på en anslutande rörledning, i det korta avståndet mellan tankväggen och första nödavstängningsventil. Ventilen placeras i princip dikt an mot tankanslutningen. I scenariot antas läckaget uppstå i röranslutningen under tanken, vilket innebär att utsläppet är nedåtriktat och i vätskefas.</p>
	<p>Läckage av koldioxid i vätskefas från pumpar eller rörledningar.</p>	<p>Ett läckage som omedelbart kan detekteras och avbrytas med tekniska system, så att endast innehållet i berörd rörsektion släpps ut.</p>
<p>6. Fartygslastning (inkl. fasta installationer på kaj)</p>	<p>Läckage av koldioxid i vätskefas vid brott på lastarm vid kaj 50.3</p>	<p>Ett läckage i samband med utlastning till fartyg med högt flöde, men relativt kort varaktighet då system för nödaktiveringskoppling (ERC – Emergency Release Couplings) kan tillämpas. Utsläppet antas kunna ske exempelvis på grund av mekanisk skada på lastarm eller förtöjningar. Riktningen på läckaget antas vara nedåt.</p>
<p>7. Fartygstransport</p>	<p>Läckage av koldioxid i vätskefas till följd av fartygsolycka i hamnområdet.</p>	<p>Ett mycket osannolikt läckage till följd av en kollision med koldioxidfartygen inom hamnområdet, där en koldioxidtank punkteras. Fartyg för transport av flytande koldioxid bedöms byggas motsvarande de för transport av LPG, dvs med separata trycktankar innanför fartygets eget skrov.</p>

Katalysatorer

Vanadin är i pulverform brandfarlig, vilket behöver beaktas vidare ur ett olycksriskperspektiv, om ämnet används som katalysator i processen och om det då kommer att hanteras i pulverform och inte enbart i utspädd lösning.

Övriga riskkällor

Övriga riskkällor, så som kaliumkarbonat, hett vatten/vattenånga och rökgaser bedöms främst vara en fråga ur arbetsmiljösynpunkt och beaktas därför inte vidare i denna MKB.

Slamförbränning

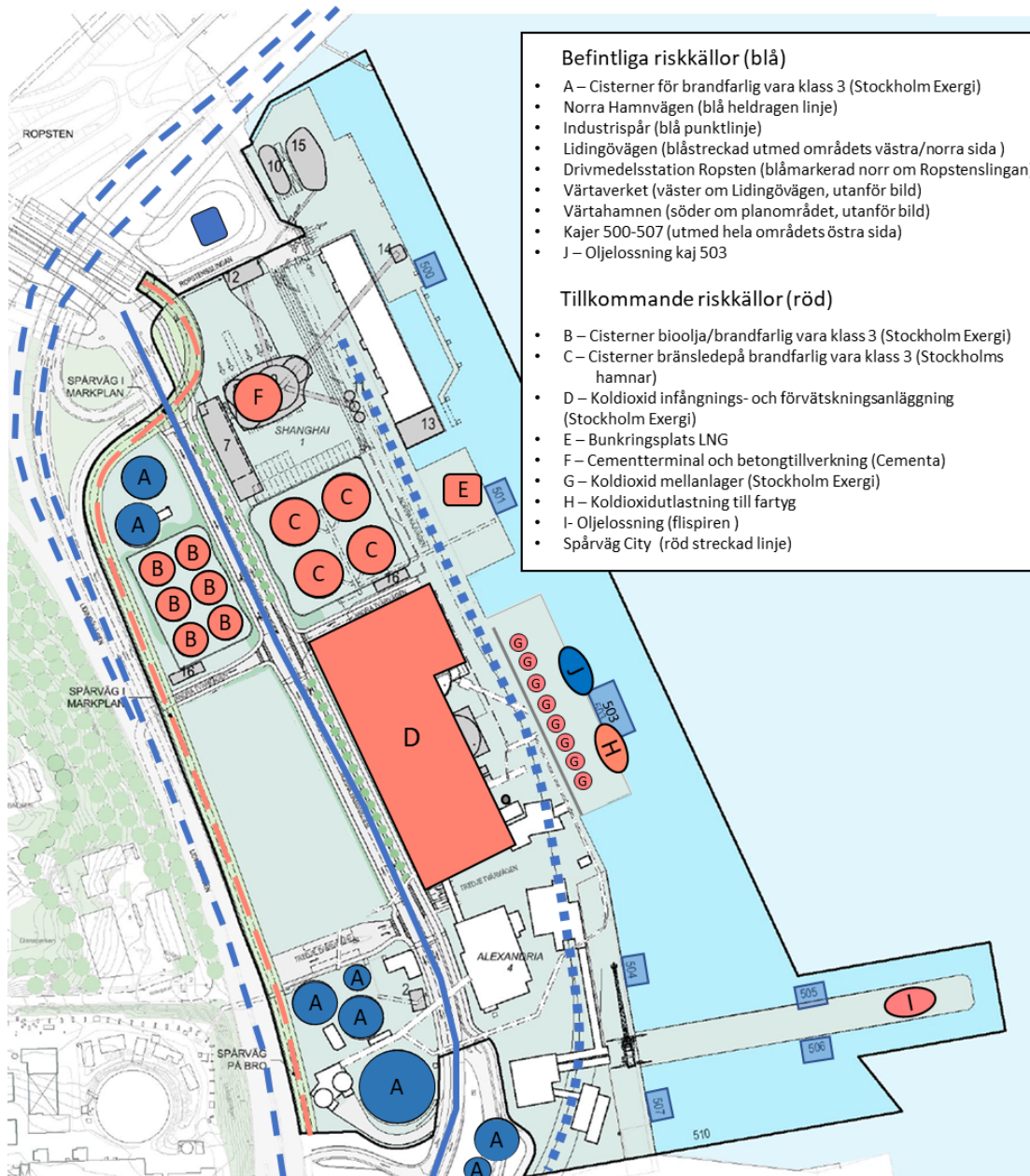
Planerad ändring bedöms inte innebära några tillkommande miljörisker eller risker för tredje man. Transporter av slam klassas inte som farligt gods och påverkan på omgivningen vid olyckor med transporterarna bedöms som försumbar.

Följdverksamhet

En ombyggnation i hamnområdet, omlokalisering av fartyg samt en ökning av antalet större fartyg skulle kunna innebära ett minskat utrymme för manövrering, vilket kan leda till en negativ påverkan på sjöfarten i form av exempelvis en ökad påkörningsrisk. Den ökning av större fartyg till Energihamnen som planerade koldioxidtransporter medför kommer påverka riskbilden något men någon nämnvärd ökning av sannolikheten för olycka föreligger inte.

Riskkällor i omgivningen

Riskidentifiering avseende riskkällor i omgivningen tar utgångspunkt i genomfört arbete inom ramen för den riskbedömning (Structor Riskbyrå, 2023) som upprättats som underlag i ny detaljplan för Energihamnen. De blåmarkerade riskkällorna i figuren utgörs av befintliga riskkällor. Den möjliga utvecklingen av Energihamnen som studerats inom ramen för pågående detaljplaneprocess, innebär eventuellt vissa tillkommande riskkällor. Dessa är rödmarkerade i figuren.



Figur 48. Kartbild med samtliga identifierade befintliga och tillkommande riskkällor i omgivningen inom och omkring Energihamnen (Structor Riskbyrån, 2023 (Bilaga A.1)). Riskkällor förknippade med följdverksamhet

Bio-CCS anläggningens etablering i Energihamnen medför följdverksamhet i form av fartygstransporter av koldioxid från mellanlagret i Energihamnen till permanent lagringsplats. Riskidentifieringen avseende följdverksamheter tar utgångspunkt i den nautiska riskutredningen som genomförts samt en genomgång av fartygstransporternas transportväg och potentiella olyckshändelser som medför risker med fartygstransporterna.

9.4.3 Nollalternativet

I nollalternativet bedrivs verksamheten vid Värtaverket och Energihamnen fortsatt utan de tillkommande olycksrisker som bio-CCS anläggningen och dess följdverksamheter medför. Beskrivna befintliga och eventuellt tillkommande riskällor i omgivningen kvarstår i nollalternativet.

9.4.4 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

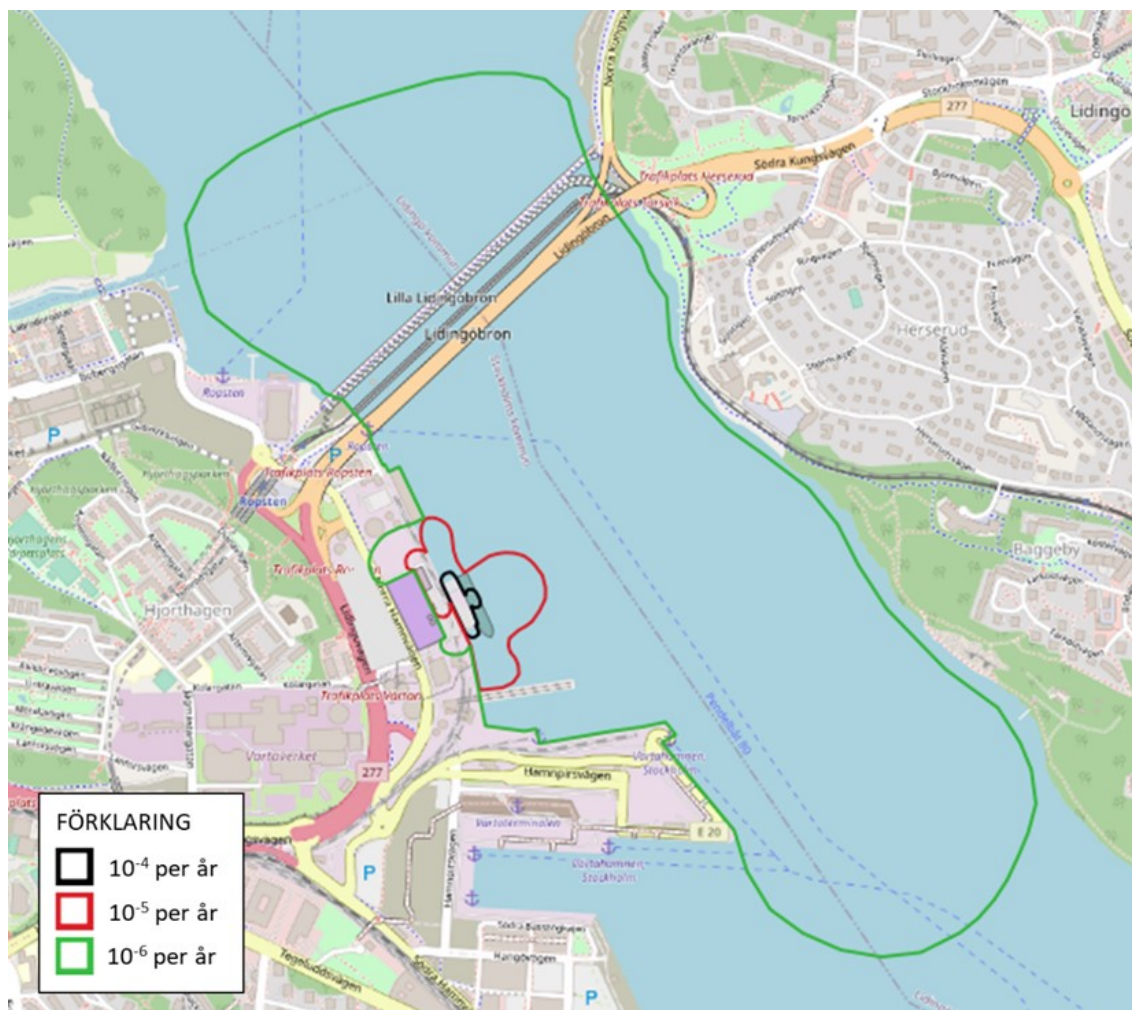
Nedan presenteras riskpåverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet.

Riskpåverkan från anläggningen

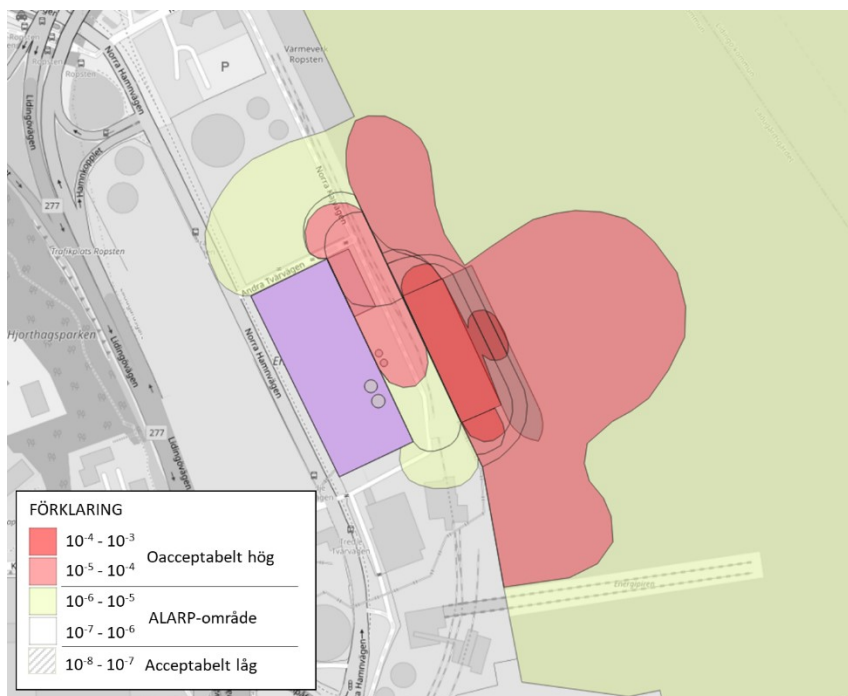
Resultaten utifrån riskmättet *individrisk* visar att på alla platser där tredje person förväntas vistas stadigvarande (som vid Ropsten, de nya stadsutvecklingsområdena Kolkajen och Valparaiso norr respektive söder om Energihamnen, Värtahamnen samt vid bostadsområden i Hjorthagen och på Lidingö) är individrisknivåerna på acceptabelt låga nivåer. Individrisknivån överstiger dock en direkt acceptabel nivå inom mindre delar av Energihamnen, samt Lilla Värtans vattenområde. Över vattenområdet hamnar individrisken inom ALARP-området, till följd av hur ett möjligt gasmoln sprids vid vissa av de mer osannolika scenarierna. Ju längre bort från anläggningen, desto tunnare blir molnet (från flera meters höjd/djup nära utsläppspunkten till att vara i storleksordningen under en meter högt/djupt på längre avstånd ut över vattnet). I modelleringarna av de största och minst sannolika scenarierna visar resultaten att skadliga koncentrationer vid vattenytan kan kvarstå i ett tidsspänn av storleksordningen omkring en timme, innan molnet späts ut och koncentrationerna minskat. Några skadliga koncentrationer uppe på Lidingöbroarna eller på platser där människor vistas stadigvarande utmed kustlinjen på Lidingö förekommer inte i spridningsmodelleringarna för något av de studerade scenarierna. De förhöjda nivåerna inom Energihamnen och dess kajområden innebär att rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas för att minska dessa, enligt tillämpade riskvärderingskriterier.

Vad gäller påverkan på växt- och djurliv i vattenmiljön bedöms påverkan vid olycka med utsläpp av koldioxid primärt bestå i nedkylning och lägre pH-värde samt eventuellt en undanträngning av det syresatta vattnet. Varaktigheten förväntas dock vara kort. Lokalt och tillfälligt kan syrebrist uppstå och vissa arter av bottenfauna och fisk skulle kunna påverkas tillfälligt. Vid ett mindre utsläpp från exempelvis lastning av fartyg bedöms de negativa effekterna vara lokala. Det berörda området saknar förutsättningar att utgöra ett viktigt lek- och uppväxtområde för fisk och om bottenfaunan reduceras kommer den återhämta sig eftersom fysisk och kemisk påverkan inte blir bestående. Det avsevärt mindre sannolika scenariot med ett omfattande utsläpp av koldioxid innebär att de möjliga effekterna kan beröra en betydligt större del av vattenförekomsten. Beroende på årstid skulle även lekande fisk och fiskrom kunna påverkas och skadas vid ett sådant eventuellt utsläpp, vilket skulle innebära lokalt försämrad nyrekrytering under något eller några år. Även om fysisk och kemisk påverkan inte heller i detta scenario blir bestående så kan återetablering ta längre tid och artdiversiteten kan bli reducerad under några säsonger.

Utsläpp av koldioxid påverkar inte några kvalitetsfaktorer eller enskilda parametrar inom ekologisk status och inte heller påverkas direkt halterna av de ämnen som ingår i kemisk status. Den lägre artdiversitet som skulle kunna uppstå temporärt bedöms inte försvåra möjligheten att uppnå MKN för vattenförekomsten. Det bedöms inte heller utgöra en otillåten försämring av status för någon enskild kvalitetsfaktor.



Figur 49. Beräknade individrisknivåer kring anläggningen, innan hänsyn till riskreducerande åtgärder (Structor Riskbyrå, 2023 (Bilaga A.1)).



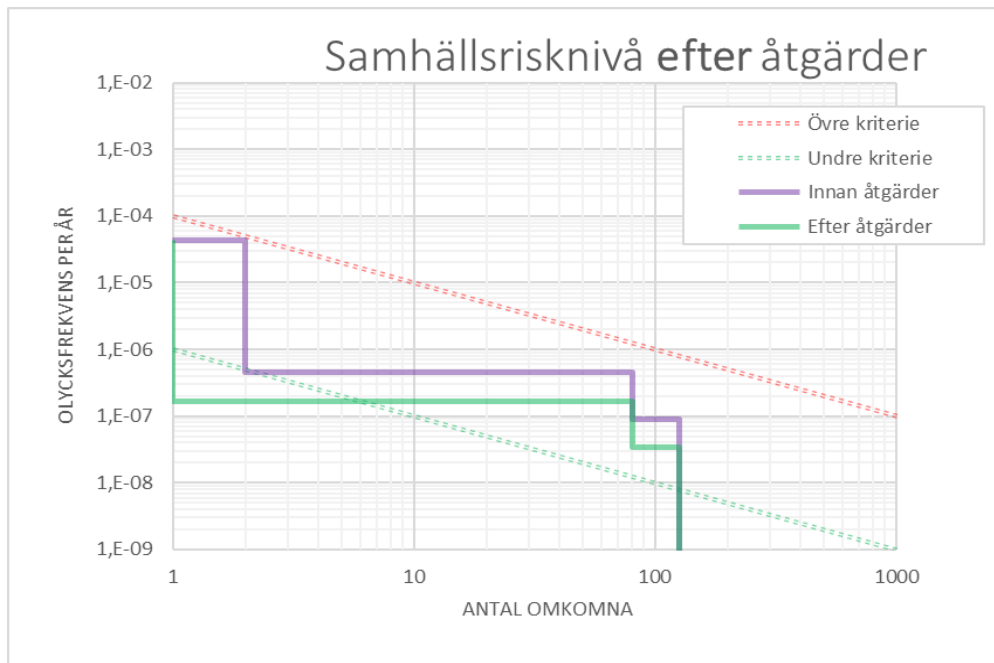
Figur 50. Beräknade individrisknivåer i Energihamnen, illustrerade i en färgskala utifrån tillämpade riskacceptanskriterier för tredje person (Structor Riskbyrå, 2023 (Bilaga A.1)).

Den drivande faktorn i anläggningens omgivningspåverkan ur ett riskperspektiv är koldioxid i vätskefas (förvätskning, mellanlager och fartygsutlastning). Riskscenarierna förknippade med infångningsanläggningens delar *inuti byggnaden*: utrustning för koldioxid i gasfas, trycksatta rökgaser och andra mindre riskkällor har utifrån tillämpade modeller ingen omgivningspåverkan och genererar därmed inget samhällsrisksbidrag. De riskscenarierna bidrar till arbetsmiljörisiker inom anläggningen och behöver beaktas och hanteras enligt gällande lagstiftning.

Resultatet av genomförd analys av riskmättet *samhällsrisk*, se Figur 51 visar att riskpåverkan från anläggningen utgörs av några relativt tydligt urskiljbara delar. Riskkurvan till höger om två omkomna, se Figur 51 utgörs av risker förknippade med båttrafiken ute på Lilla Värtan, i samband med det mycket osannolika stora läckaget som innebär att en hel tank töms på sitt innehåll, se Figur 51. Den vänstra delen av riskkurvan (<2 omkomna) är bidraget från övrig personal på kajområdet inom Alexandria eller i de närliggande delarna av hamnområdet, och som kan komma att påverkas vid fler scenarier än de mest osannolika.

Ett antal riskreducerande åtgärder har inarbetats i föreslagen lokalisering och placering av anläggningen, se avsnitt 9.4.5. Dessa åtgärder benämns *inarbetade åtgärder* och är inkluderade i de båda presenterade risknivåerna i Figur 51. Då risknivån "Innan åtgärder" i Figur 51 befinner sig inom ALARP-området föreslås *ytterligare* riskreducerande åtgärder, se avsnitt 9.4.5. Dessa *ytterligare* åtgärder bedöms medföra en reduktion av den beräknade risknivån, som fortsatt hamnar inom ALARP-området se grön riskkurva i Figur 51 "Efter åtgärder". Det betyder att risknivån kan tolereras, då samtliga (*inarbetade* och *ytterligare*) föreslagna åtgärder är sådana som bedöms rimliga, det vill säga

praktiskt genomförbara och med rimlig riskreducerande effekt i förhållande till kostnad. Ytterligare detaljer kring hur respektive scenarios frekvens eller konsekvenser har bedömts påverkas av åtgärderna redovisas i bilaga A.1.



Figur 51. Samhällsrisikbidraget mot tredje person från bio-CCS anläggningen före (lila) och efter (grön) att hänsyn till den riskreducerande effekten av föreslagna åtgärder beaktats. ALARP-området (där alla rimliga åtgärder ska vidtas) är området mellan det övre kriteriet (röd streckad linje) och det undre kriteriet (grön streckad linje) (Structor Riskbyrå, 2023 (Bilaga A.1)).

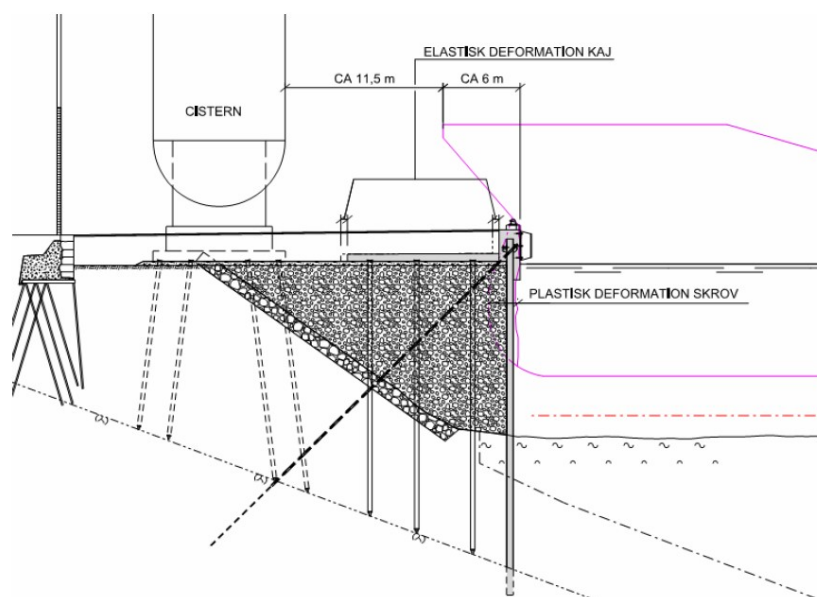
Risikpåverkan från befintliga riskkällor i omgivningen

Nedan beskrivs de identifierade **befintliga** omgivande riskkällornas möjliga påverkan på bio-CCS anläggningen, se blåmarkerade riskkällor i Figur 48.

Transporter med farligt gods på Lidingövägen och Norra Hamnvägen Utifrån riskbedömningen (Structor Riskbyrå, 2023) som genomförts för detaljplan Energihamnen konstateras att bio-CCS anläggningen kan komma att påverkas av olyckor med transporter av farligt gods på Lidingövägen och Norra Hamnvägen. Beräknade individrisknivåer för vägarna visar att risknivåerna befinner sig inom ALARP-området fram till 28 meter från Lidingövägen respektive 26 meter från Norra Hamnvägen, för att bortom detta avstånd från vägarna vara att beakta som acceptabelt låga. För den nu planerade utformningen av bio-CCS-anläggningen är det endast rörbryggan med rökgasledningen (ej avskild koldioxid) som passerar genom det beräknade ALARP-området utmed Lidingövägen. Inom ALARP-området utmed Norra Hamnvägen finns delar av bio-CCS anläggningens huvudbyggnad, samt rökgasledningen. Riskreducerande åtgärder med anledning av denna påverkan bör därmed beaktas och har inarbetats i riskbedömningen (bilaga A.1), se även avsnitt 9.4.5 nedan.

Påseglingsrisker

Genomförd maritim riskbedömning, *Påsegling av kaj 503* (Rise, 2023) tar sin utgångspunkt i principer för dimensionering med hänsyn till olyckslaster enligt Eurokod SS-EN 1991-1-7, och beaktar risken för skador på kajkonstruktionen och utrustning placerad på den. Föreslagen utformning innebär en spontad kaj med fyllnadsmassor och pålning som grundförstärkning, se Figur 52. Analysen beaktar möjliga uppkomna krafter vid påsegling av dimensionerande fartygsstorlekar och relevanta påseglingshastigheter och föreslår ett antal åtgärder för att säkerställa att mellanlagertankarna med koldioxid inte påverkas.



Figur 52. En principskiss över kajens konstruktion med hänsyn till påseglingsrisker, KFS, 2023.

Industrispår kaj

Mellan bio-CCS anläggningens byggnad på Kv. Alexandria och mellanlagrets avskärmning/kaj 503 finns 2 stycken industrispår som ansluter till Värtabanan. Inga transporter av farligt gods sker på spåren eller förväntas ske inom överskådlig tid. I dagsläget nyttjas spåren av Stockholm Exergi för transporter av fastbränsle (flis, grot, bark och sågspån) och i framtiden kan spåren komma att användas även för transporter av cement till Cementa i bulkvagnar. Mellan 3–9 tågset per dygn förflyttas på sträckan. Stockholm Exergis tåg flyttas kontinuerligt längs sträckan och lossas från söder till norr. När de passerar bio-CCS anläggningen och kaj 503 är de i normalfallet tomma. Tågen förväntas begränsa tillträde till kaj 503 under 3–6 timmar per dygn.

Inom ramen för riskbedömningen (Structor Riskbyrå, 2023) som genomförts för detaljplan Energihamnen har kvantitativa urspårningsberäkningar för tågen genomförts. Resultatet av beräkningarna visar att ett tåg med hastigheten 10 km/h kan nå som mest tre meter i sidled vid en urspårning. Vid hastigheten 5 km/h kan tåget hamna maximalt två meter vid sidan av spåret. Frekvensen med vilken dessa händelser inträffar är dock låg (mindre än $1 \cdot 10^{-7}$ per år).

För anläggningsdelar som placeras inom 3 meter från spårmitt föreligger risk för mekanisk påverkan vid en urspärning. Riskreducerande åtgärd i form av skyddsavstånd mellan anläggningsdelar och spårmitt föreslås i bilaga A.1, se även avsnitt 9.4.5.

Oljelosning kaj 503

Oljelosning (bioolja och brandfarlig vätska klass 3) vid kaj 503 bedöms medföra en möjlig riskpåverkan mot delar av bio-CCS anläggningen och dess utrustning på kaj 503. Riskreducerande åtgärder bedöms krävas för att förhindra en betydande påverkan på mellanlagret samt tillhörande rörledningar och kopplingar i händelse av en olycka som leder till brand i samband med oljelosningen. I *Risk PM-Losning kaj 503* (Brandskyddslaget, 2022a) föreslås ett antal riskreducerande åtgärder för att förhindra en betydande riskpåverkan på mellanlagret. Dessa har beaktats i bilaga A.1, se även avsnitt 9.4.5 nedan.

Cisterner med bioolja & brandfarlig vätska

Bio-CCS anläggningens lokalisering innebär en närhet till Stockholm Exergis planerade cisterner med bioolja inom kv. Singapore. Behovet av riskreducerande åtgärder för dessa beskrivs i en egen Risk-PM (Brandskyddslaget, 2022a). LBE-lagstiftningen (2010:1011) ställer krav på att den som hanterar brandfarliga varor ska vidta de åtgärder och de försiktighetsmått som behövs för att hindra, förebygga och begränsa olyckor och skador på liv, hälsa, miljö eller egendom som kan uppkomma genom brand orsakad av varorna. Biooljorna är ej klassade som brandfarlig vara och omfattas därmed ej av LBE-lagstiftningen. Det innebär dock inte att de inte är brännbara utan skulle även de kunna ge en påverkan på bio-CCS anläggningen. De föreslagna riskreducerande åtgärderna för att säkerställa en betryggande säkerhetsnivå för bio-CCS anläggningen från de nya cisternerna med bioolja på Kv. Singapore har inarbetats i bilaga A.1, se även avsnitt 9.4.5.

För befintliga cisterner klassade för brandfarliga vätskor klass 3 inom kv. Port Said (tillhörande Stockholm Exergi), är avståndet mellan cistern och bio-CCS anläggningens byggnad minst 65 meter och till mellanlagret överstiger avståndet 100 meter. De riskreducerande åtgärder som vidtas i bio-CCS anläggningens byggnadsfasad mot Norra Hamnvägen med anledning av transporter av farligt gods bedöms ge ett tillräckligt skydd även avseende riskpåverkan från befintliga cisterner.

Oljelosning kaj 505/506

Stockholm Exergi planerar att lossa olja från fartyg vid kaj 505/506 på flispiren. Avståndet till bio-CCS anläggningsdelar är så stort (~200 meter) att något behov av skyddsåtgärder med avseende på riskpåverkan inte bedöms nödvändigt att beakta.

Riskpåverkan från eventuellt tillkommande riskkällor i omgivningen

Nedan beskrivs de i omgivningen identifierade *eventuellt tillkommande* riskkällornas möjliga påverkan på bio-CCS anläggningen.

Cisterner med brandfarlig vätska-Stockholm Hamnar

Direkt norr om anläggningen möjliggörs inom detaljplanen för Energihamnen att Stockholm Hamnar ska kunna etablera en bunkerdepå med nya cisterner för brandfarlig vätska klass 3. Riskreducerande åtgärder för dessa cisterner kommer att hanteras inom ramen för Stockholm Hamnars miljötillståndsansökan samt i tillståndsansökan enligt lagen om brandfarliga och explosiva varor (om brandfarlig vätska ska hanteras). Exempel på riskreducerande åtgärder som kan komma att bli aktuella att vidta inom bunkerdepån för att uppnå en betryggande säkerhetsnivå mot bio-CCS-anläggningen samt riskreducerande åtgärder i fasad och tak på bio-CCS-anläggningens byggnad beskrivs i *Risk PM-Nya oljecisterner* (Brandskyddslaget, 2022b) och har inarbetats i bilaga A.1, se även avsnitt 9.4.5.

LNG-bunkring

I detaljplanearbetet för Energihamnen beaktas en möjlig framtida plats för bunkring av LNG inom Stockholm hamnars område i Energihamnen, sannolikt vid kaj 501. Ett antal åtgärder har i riskbedömningen för detaljplanen föreslagits med avseende på riskpåverkan förknippad med den placeringen, vilka har inarbetats bilaga A.1, se även avsnitt 9.4.5.

Spårväg

Ett antal åtgärder har föreslagits (Structor Riskbyrå, 2023) i utformningen av en eventuell framtida spårväg väster om Energihamnen, placerad utmed Lidingövägen. Avståndet mellan spårväg och bio-CCS anläggningens byggnad överstiger 90 meter. Till följd av avståndet bedöms ingen betydande påverkan på bio-CCS anläggningens byggnad eller mellanlagringstankar till följd av en olycka på spårvägen kunna uppstå. Inte heller någon betydande påverkan på anläggningens rökgasledning till följd av en olycka på spårvägen bedöms kunna inträffa. Inget behov av vidare beaktande av åtgärder föreligger därmed.

9.4.5 Förslag på skyddsåtgärder

Inarbetade åtgärder i föreslagen placering och utformning av anläggningen

En HAZOP har genomförts inom ramen för FEED för en tidigare föreslagen utformning av anläggningen. Underlaget bedöms dock trots förändrad lokalisering och utformning vara relevant för att identifiera tänkbara risker och driftsproblem som kan uppkomma till följd av avvikelser inom verksamheten, utvärdera befintliga säkerhetssystem och åtgärder och deras effekt på risknivåerna samt utifrån detta föreslå ytterligare lämpliga riskreducerande åtgärder för implementering. Inom ramen för det arbetet har åtgärder och åtgärdsgrupper identifierats för vidare uppföljning inom ramen för fortsatt projektering av anläggningen. Dessa utgörs främst av tekniska systemutformningsåtgärder som detektions- och övervakningssystem, larm, styrsystem och automatiseringar, placering av olika komponenter som backventiler, nödavstämningssystem och tryckavlastningar, specifikationer av förhöjda egenskapskrav hos enskilda komponenter eller begränsning av inventarier i olika systemsektioner, med mera.

Ett antal övergripande systemutformningsåtgärder har under projektet inarbetats i nuvarande förslag till anläggningens utformning och är därmed redan beaktade i de ovan redovisade risknivåerna. De åtgärder som presenteras nedan är de som utifrån genomförd riskhantering bedöms vara mest avgörande med avseende på omgivningspåverkan (dvs. de beräknade risknivåerna) från bio-CCS. Risknivån med hänsyn tagen till följande punkter är den som i Figur 51 benämns ”Innan åtgärder”:

- Lokaliseringen av mellanlagringstankar på kaj 503.
- Mellanlagringstankarna har minskats till storleksordningen $\sim 2\,000\text{ m}^3$ och är åtta till antalet.
- En tät avskärmning mellan mellanlagret på kaj 503 och övriga delar av kajen och övriga hamnen leder ett eventuellt utsläpp från mellanlagringstankarna i så stor utsträckning som möjligt ned på vattnet istället för att spridas utmed kajen.
- Mellanlagrets täta avskärmning utformas även som ett påkörningskydd som klarar påkörningslast av en lastbil på kajen. Lämplig kapacitetsklass kan fastställas utifrån *SS-EN 1317-2*²⁴ för räcken vid skydds- och riskobjekt samt utifrån skärmväggens utformning och aktuella fordonsrörelser.
- Storlek på största röranslutningar till mellanlagertankar begränsas till maximalt DN200.
- Placeringen av förvätskningsanläggningen inom kv. Alexandria innebär att rörbyggen över Lidingövägen och över Norra Hamnvägen inte innehåller avskild koldioxid i vätske- eller gasform utan endast innehåller varma rökgaser.
- Nödavstängningsventiler (ESDV) placeras så nära mellanlagringstankarnas röranslutningar som fysiskt möjligt.
- Design av rörledningssystem för att minska innehållet i en rörsektion – minskar möjlig utsläppsmängd av vätska till maximalt omkring 5 m^3 när nödavstängningsventiler (ESDV) aktiverar. Tiden för stängning görs så kort som tekniskt möjligt utan att leda till risker för tryckslag och sekundära läckage.
- Nödavstängningssystem för lastarmar (ERC, Emergency Release Couplings) vid lastning till fartyg med så kort stängningstid som praktiskt möjligt.
- Detektion av förhöjda koldioxidhalter på olika platser inom anläggningen.
- Branddetektionssystem.
- Kontinuerlig övervakning av nyckelvariabler som tryck, temperatur eller flöden, med mera (givare, kameror, styrning/automatisering), särskilt i samband med fartygslastning.
- Rondering på lämpliga delar av anläggningen.

²⁴ SS-EN 1317-2 Vägutrustning – skyddsanordningar Del 2: Klassificering, prestandakrav vid kollisionstestning och provningsmetoder för vägräcken för fordon. SiS, 2010.

Ytterligare åtgärder som behöver vidtas med anledning av uppskattade risknivåer

Ytterligare övergripande riskreducerande åtgärder som skyddar människor i omgivningen och som bedöms rimliga med hänsyn till aktuella risknivåer presenteras nedan. Dessa bedöms kunna sänka de beräknade risknivåerna ytterligare.

Riskenivån med hänsyn tagen till ovanstående beskrivna punkter och följande punkter är den som i Figur 51 benämns ”Efter åtgärder”.

- Varningssystem (ljud- och ljussignal) för utrymning av Energihamnsområdet och information till människor i området i händelse av en olycka eller ett läckage.
- Varningssystem som uppmärksammar båtar eller fartyg på Lilla Värtan vid en eventuell olycka eller ett koldioxidläckage, i den mån som Stockholms Hamnar bedömer lämpligt i förhållande till gällande hamnordning.
- Verka för att åstadkomma avstängningsmöjligheter (med ljud, ljus och bommar) både för vägfordon och gång-/cykeltrafik på Norra Hamnvägen i samråd med Trafikkontoret Stockholms stad och Storstockholms Brandförsvär²⁵.
- Begränsa tillträde för obehöriga/allmänheten till känsliga delar av verksamhetsområdena (t.ex. genom stängsling, skalskydd), som östra delen av Andra Tvärvägen och Norra Kajvägen (utmed bio-CCS anläggningen) samt på kaj 503.

Vad gäller organisatoriska åtgärder och behovet av beredskap för hantering av olyckshändelser i hamnområdet krävs en fortsatt dialog med t.ex. Storstockholms brandförsvär inom ramen för verksamhetens Sevesotillstånd och status som farlig verksamhet enligt Lag om skydd mot olyckor.

Vad gäller omgivningspåverkan under byggtid behöver åtgärder vidtas i hamnområdet för att skydda människor från risker förknippade med t.ex. tunga transporter och fordonsrörelser med arbetsfordon eller arbetsbåtar. Åtgärderna kan till exempel inkludera tillfälliga trafikanordningar, tillfällig omledning, skyltning eller flaggvakter och fastställs i TA-planer i samråd med bland annat Trafikkontoret Stockholms stad. Även vissa tillfälliga skyddsåtgärder för arbeten i hamnbassängen avseende påseglingsrisker har föreslagits i den nautiska riskanalysen (bilaga A.14) och dessa bör hanteras i samråd med Stockholms Hamnar.

Åtgärder som skyddar bio-CCS mot riskpåverkan från omgivningen

Nedan beskrivs föreslagna riskreducerande åtgärder för att skydda bio-CCS anläggningen mot de **befintliga** identifierade riskkällorna i omgivningen.

Transporter med farligt gods på Norra Hamnvägen och cisterner med bioolja & brandfarlig vätska - Stockholm Exergi kv. Singapore
Inom ramen för pågående detaljplaneprocess har följande åtgärder identifierats som lämpliga utmed Norra Hamnvägen till följd av transporter med farligt gods.

²⁵ Samordning sker inom ramen för pågående detaljplaneprocess för Energihamnen.

Föreslagna åtgärder bedöms även lämpliga avseende närhet till cisterner med bioolja & brandfarlig vätska inom kv. Singapore:

- Byggnader (eller byggnadsdelar) där människor stadigvarande vistas förses med brandskyddad fasad utmed Norra Hamnvägen (fasad i obrännbart material, utan ventilationsöppningar, varken i fasad eller takfot, försedd med EI-30 klassade fönster, som inte kan öppnas utan särskilda verktyg).
- Utrymning från byggnad ska kunna ske i byggnadssida som vetter bort från Norra Hamnvägen.

Oljelosning vid kaj 503

Följande åtgärder föreslås på kaj 503:

- Invallning för att hantera 10 m³ spilld olja och släckvatten, med ett fast skumsläcksystem med redundans dimensionerat för påföringshastighet 4 l/m² minut (6,5 l/m² minut vid polära vätskor) med en varaktighet på minst 15 minuter. Dimensionering enligt NFPA 11. Systemet ska vara redundant.
- Invallning för spilld olja ska utformas så att mellanlagringstankarna ej utsätts för en strålningspåverkan som kan leda till ett utsläpp av koldioxid i händelse av brand i invallning.
- Rördragningen från oljelosningen förbi mellanlagringstankarna ska ske på ett sätt som medför att ett eventuellt läckage inte sprids mot mellanlagringstankarna.
- Tillgång till vatten/släckmedel/släckutrustning

Industrispår

- Inga anläggningsdelar inom 3 meter horisontellt från industrispår.

Påseglingsrisk

- Kaj 503 dimensioneras enligt Eurokod SS-EN 1991-1-7 för att kraften vid påsegling av ett dimensionerande fartyg inte ger upphov till betydande deformation eller påverkan på koldioxidtankarna.

Nedan beskrivs åtgärder som kan skydda bio-CCS anläggningen mot de i omgivningen identifierade *eventuellt tillkommande* riskkällornas påverkan.

LNG-bunkring

Inom ramen för detaljplaneprocessen har vissa riskreducerande åtgärder identifierats som lämpliga för att minska LNG-bunkringsplatsens möjliga riskpåverkan mot omgivningen (och därmed bio-CCS). Dessa kan dock endast vidtas inom utformningen av den eventuella framtida verksamheten och inte inom ramen för bio-CCS.

Cisterner med brandfarlig vätska-Stockholm hamnars

Följande åtgärder föreslås för att skydda bio-CCS anläggningen från riskpåverkan från planerad bunkerdepå:

- Norra fasaden och 20 m av takkonstruktionen på bio-CCS anläggningens byggnad utmed Andra tvärvägen utförs i brandklass EI60 för att möjliggöra för eventuell framtida bunkerdepå (Brandskyddslaget, 2022a). En förutsättning för att ovanstående 20 m brandklassad takkonstruktion är tillräcklig är att invallning av Shanghai 1 utförs så att ett utsläpps yta begränsas och varje cistern får en egen invallning med erforderlig volym enligt gällande regelverk för brandfarliga varor.

Åtgärder kopplat till följdverksamheter

Den nautiska riskanalysen, (bilaga A.14) har identifierat ett antal åtgärder som verksamheten kan beakta för att ytterligare minska en nautisk risknivå som även utan dessa bedöms vara acceptabelt låg:

- Utökade kontrollpunkter för chartrade fartygs redare och personal.
- I samband med byggandet av nya kajer och nya lasthanteringssystem kan all belysning utformas och hanteras så att de inte är bländande eller kan vara förväxlingsbara med fartygs lanternor eller sjösäkerhetsanordningar.
- Kajen och förtöjningsanordningarna på nya kajer för förtöjning av fartyg bör designas enligt MEG4 och PIANC.

Den övergripande analysen avseende fartygstransporterna ut till havs genom skärgården har inte identifierat något behov av specifika skyddsåtgärder för den följdverksamheten, utöver sådana som redan krävs enligt tillämpliga regelverk för sjöfarten.

9.4.6 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter avser här resonemang kring huruvida risknivån på platser i omgivningen förändras om riskpåverkan från Bio-CCS skulle *adderas* ihop med riskpåverkan mot den specifika platsen från någon annan befintlig eller eventuellt tillkommande riskkälla. Riskbedömningen för den planerade bio-CCS anläggningen har tagit hänsyn till pågående planarbeten och tillkommande riskkällor i omgivningen vid beräkning av risknivåer. I den nautiska riskanalysen har hänsyn tagits till tillkommande fartygstrafik till Energihamnen till följd av planerad utbyggnad för Cementa mm inom ramen för den nya detaljplanen. Kumulativa effekter är således beaktade i ovan beskrivna risker och konsekvenser.

Resultaten avseende riskpåverkan från Bio-CCS visar att de områden som får ett individriskbidrag från anläggningen främst innefattar vattenområdet samt delar av kajområdet och hamnområdet. Utifrån de underlag som funnits tillgängliga avseende riskkällor i omgivningen konstateras att kumulativa effekter möjligen kan uppkomma vid Andra Tvärvägens delar närmast kajen, där påverkan från Bio-CCS kan överlappa möjlig riskpåverkan vid en brand i eventuellt tillkommande cisterner med brandfarlig vätska. Det bedöms inte innebära ett principiellt problem ur ett riskvärderingsperspektiv att en viss kumulativ effekt avseende individrisk uppkommer på denna plats, givet att den aktuella platsen utgörs av en gata/väg inom Energihamnsområdet.

Sammantaget har inga kumulativa effekter avseende individ- eller samhällsrisknivåer identifierats, som är så betydande att de förändrar slutsatser kring riskvärderingen och behovet av skyddsåtgärder.

9.5 Utsläpp till vatten

Sammanfattning

Halter i utgående vatten från verksamheten i nollalternativet är låga, för bland annat arsenik, koppar, krom och nickel är halterna lägre än i ytvattnet i recipienten Lilla Värtan. De processrelaterade utsläpp som förutses från den ändrade verksamheten är små och bedöms inte försämra vattenkvaliteten. Den minskade föroreningsbelastningen från dagvatten bidrar snarare till att mängden föroreningar som når recipienten totalt sett minskar.

Planerad ny- och utbyggnad av kaj 503 innebär en fysisk förändring men då utbyggnaden är begränsad och görs utmed kajlinjen som redan är påverkad fysiskt bedöms konsekvenserna vara små. Arbeten i vattnet ger upphov till viss grumling men beaktat områdets låga naturvärden och att grumlande arbeten är begränsade både i omfattning och tid samt att åtgärder för att minimera grumling planeras vid behov bedöms konsekvenserna vara små. Då sedimenten i berört område inte är mer förorenade än andra sediment, snarast det motsatta, bedöms det inte heller föreligga risk för att grumling medför en förorening av angränsande botten.

Sammantaget förväntas inga betydande negativa konsekvenser för växt- och djurlivet i Lilla Värtan och den ändrade verksamheten bedöms inte strida mot icke-försämringskravet och inte heller äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten.

En dagvattenutredning och en vattenmiljöutredning har tagits fram till ansökan, se bilaga A.9 Dagvattenutredning (Sweco, 2023) respektive bilaga A.15 Vattenmiljöutredning (NIRAS, 2023) till Ansökan. Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar i detta avsnitt hämtade från nämnda utredningar.

Utsläpp till vatten och konsekvenser för vattenmiljön från den ändrade verksamheten redovisas nedan för följande delar:

- kondensatvatten från bio-CCS
- kondensatvatten från KVV8 vid slamförbränning
- rivning och återuppförande av kaj 503
- dagvatten från ytor för bio-CCS anläggningen

9.5.1 Bedömningsgrunder

Miljö kvalitetsnormer

Vattenförekomsten Lilla Värtan som är belägen intill Energihamnen är recipient för utsläpp från Stockholm Exergis verksamhet. Lilla Värtan är en 13 km² stor påverkad kustvattenförekomst som i likhet med omgivande vattenförekomster har övergödningsproblematik samt har betydande inslag av bland annat hamnverksamhet. Miljö kvalitetsnormen för Lilla Värtan är måttlig ekologisk status år 2039 och god kemisk status 2027, se mer i avsnitt 3.8.

Bedömningsgrunder för påverkan på Lilla Värtan utgörs av tillämpliga delar av kriterierna för MKN ytvatten (HVMFS 2019:25).

Ämnen reglerade i Stockholm Exergis miljö tillstånd, SFS 2013:253 och BAT

För flera kemiska ämnen har utsläpp till vatten nyligen prövats för nuvarande verksamhet och provisoriska föreskrifter har fastställts för renat kondensatvatten till recipient. Eftersom nuvarande och ansökt verksamhet berör samma recipient bedöms dessa provisoriska föreskrifter vara tillämpliga även för ansökt verksamhet. Detta ses i Tabell 28 nedan tillsammans med, SFS 2013:253 och BAT²⁶. BAT beskrivs närmare i avsnitt 2.5.

Tabell 28. Befintliga provisoriska föreskrifter på specifika emissioner till vatten, SFS 0213:253 samt BAT.

Ämne	Provisoriska föreskrifter i RT-flis (månadsmedelvärde)	SFS 2013:253 (ofiltrerade stickprov)	BAT-AEL LCP (dygnsmedelvärden)
Susp (mg/l)	10	Max 40 och 30 (vid 95 % av mätningarna)	10–30
Ammonium, NH ₄ (mg/l)	15		
As (µg/l)	50	150	10–50
Cd (µg/l)	2	50	2–5
Cu (µg/l)	50	500	10–50
Cr (µg/l)	50	500	10–50
Hg (µg/l)	2	30	0,2–3
Ni (µg/l)	50	500	10–50
Pb (µg/l)	10	200	10–20
Zn (µg/l)	100	1500	50–200
Tl (µg/l)		50	
Dioxiner och furaner (ng/l)		0,3	

²⁶ BAT står för Best Available Technology och BAT-AEL står för BAT Associated Emission Level, en BAT- slutsats med tillhörande utsläppsnivåer/utsläppsvärden, ofta angivna som ett intervall.

Utsläppsnivåer enligt SFS 2013:253 anges som det avloppsvatten som släpps ut från en förbränningsanläggning. Utsläppsnivåer i BAT LCP anges som "direkta utsläpp från rökgasrening till recipient".

Övriga ämnen

Ett visst utsläpp av vanadin kommer ske från bio-CCS anläggningen. Vanadin är inte reglerat inom vattenförvaltningen. Ett kriterium för ytvatten har tagits fram med motsvarande metodik som tillämpas inom vattenförvaltningen och anger för kronisk toxicitet 4 µg/l i havsvatten, se bilaga A.3. Detta värde motsvarar ett så kallat PNEC²⁷-värde, halter under denna nivå bedöms vara oskadliga medan man inte kan utesluta viss risk vid högre halter.

Dagvatten

Stockholms stad har riktlinjer för dagvattenhantering (Stockholm stad, 2016b). Bland annat innehåller dessa en åtgärdsnivå som ska tillämpas. Åtgärdsnivån innebär att dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas genom dagvattenåtgärder dimensionerade för en våtvolum motsvarande 20 mm regn från den avvattnade ytan. Som hårdgjord yta räknas tak, köryta, parkering eller gårdsyta som inte släpper igenom vatten. Reningen ska vara mer långtgående än sedimentation. Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning för rekommenderad volym eller på annat sätt avskilja föroreningar motsvarande det som avses med åtgärdsnivån. Motiv och underlag för ett sådant avsteg ska i så fall anges.

9.5.2 Förutsättningar

Vattenlevande växter och djur

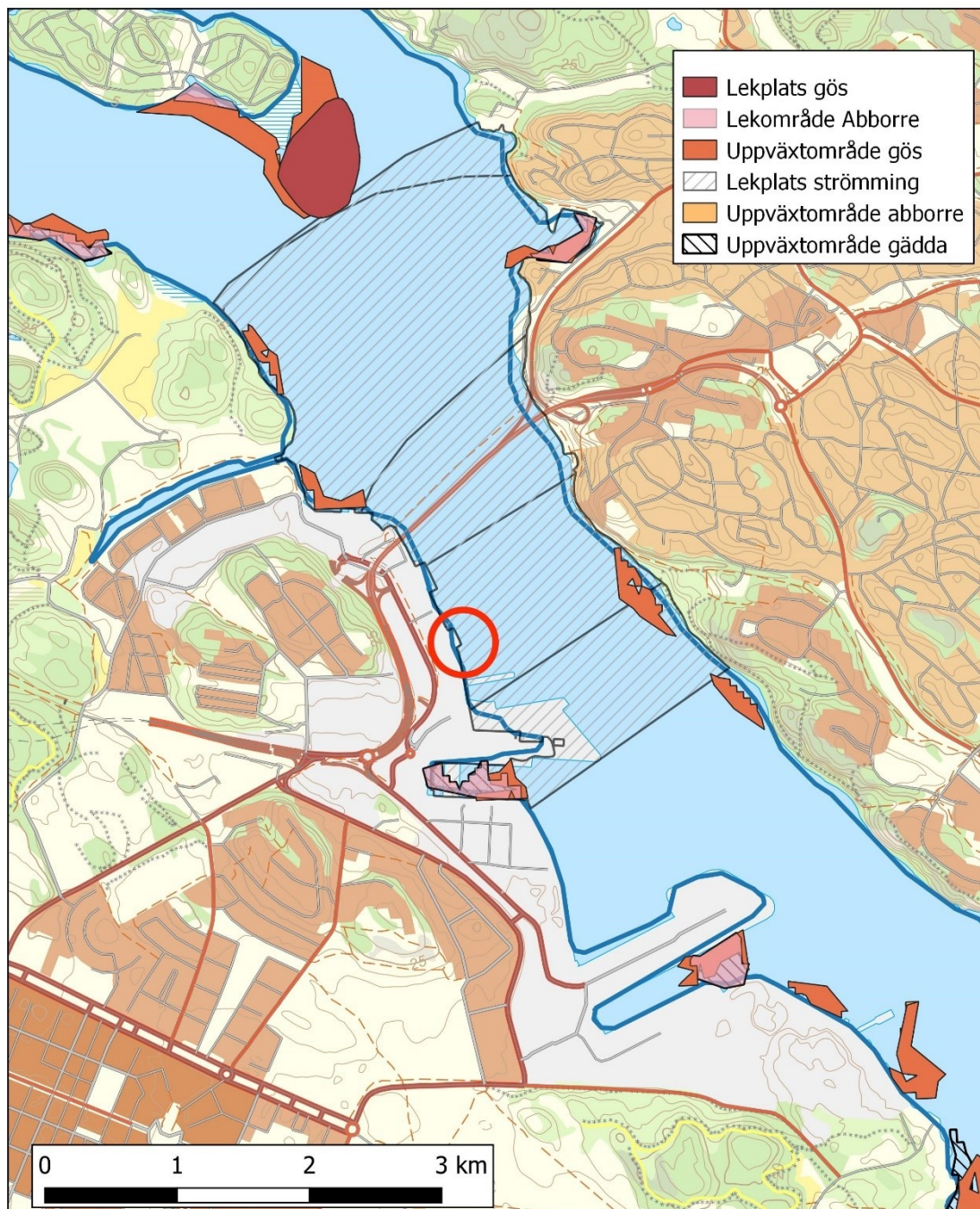
Bottenfauna har undersökts i södra och norra Lilla Värtan (Stockholm Vatten och Avfall, 2017) men data för närmast berört område har ej påträffats. I södra Lilla Värtan påträffades 2016 sex arter bottenfauna vilket var normalt för innerskärgården. Artantalet var lägre i norra Lilla Värtan.

Det område där arbeten i vattnet planeras och det närmaste påverkansområdet är beläget i en drygt tre kilometer lång bebyggd sträcka där naturlig strandzon saknas. Högre vattenväxter i strandzonen är inte inventerade men förväntas vara dåligt utvecklade i närområdet, eftersom naturlig strandzon till stor del saknas. Det bedöms därför saknas förutsättningar för värlekande fisk såsom abborre, gös eller gädda i detta område.

Detta överensstämmer med länsstyrelsens bedömning av förutsättningar för lek och uppväxt av fisk i Stockholms skärgård (Länsstyrelsen Stockholm, 2007), se Figur 53.

²⁷ PNEC står för Predicted No Effect Concentration och anger den högsta halten som kan förekomma utan att någon påverkan påvisats.

Detta underlag visar dock att det kan finnas förutsättningar för strömmingslek i ett större område som även omfattar aktuellt åtgärdsområde.



Figur 53. Lek- och uppväxtområden för fisk i omgivande vattenområden (Länsstyrelsen i Stockholms län 2007). Ungefärligt läge för planerade åtgärder inringat i rött.

Vattenutbyte

Vattendjupen i närområdet är cirka 10–20 meter. Vattenmassan är tidvis skiktad till följd av inkommande brackvatten från skärgården. Salthalten i ytvattnet är mellan 1 och 3 ‰ och cirka 5 ‰ i underliggande kallare vattenmassa (Stockholm Vatten och Avfall, 2022). Språngskiktet är vanligen på cirka 10 meters djup och strömriktningarna varierar huvudsakligen mellan NV och SO (Sweco, 2007). Vattenomsättningen påverkas framför allt av utbyte med omgivande kustvattenförekomster, medan sötvattentillrinning från Brunnsviken och Edsviken har mindre betydelse enligt SMHI:s modelldata. Utifrån SMHIs angivna medelutbyte med omgivande vattenförekomster blir den teoretiska genomsnittliga omsättningstiden cirka 5,5 dygn. Det totala vattenutbytet är i medeltal cirka 460 m³/s.

Föroreningar i sediment och ytvatten

Som framgår av avsnitt 9.9 samt bilaga A.15 är sedimenten förorenade av metaller, PCB, PAH och tennorganiska föreningar. Föroreningsgraden styrs av PAH-11, PCB-7 samt TBT som i flertalet prov förekommer i klass 5 (SGU, 2017). Även koppar, krom, bly och kvicksilver förekommer i enstaka prov i halter motsvarande klass 5 enligt Naturvårdsverket (1999). Uppmätta halter i det aktuella området är dock generellt lägre än de sedimenthalter som tidigare rapporterats i den norra delen av Energihamnen. Även i jämförelse med halterna i ytsediment i Lilla Värtan är uppmätta halter i det aktuella området generellt lägre.

Provtagning av ytvatten har genomförts i fyra provpunkter på olika djup i anslutning till det aktuella området, se Tabell 29 samt bilaga A.15. Resultatet visar att uppmätta halter av bly, kadmium och nickel i vattnet i undersökningsområdet understiger gällande gränsvärden för kemisk ytvattenstatus. Arsenik, koppar, krom och ammoniak understiger bedömningsgrunder för särskilt förorenade ämnen. Däremot överskrider uppmätta halter av zink bedömningsgrunden för särskilt förorenade ämnen. Det gäller samtliga provpunkter och samtliga djup.

Tabell 29. Medelhalter av metaller (filtrerad fraktion) samt ammonium i ytvattenprover i Lilla Värtan. Undersökningen omfattar nio prov från tre olika mätpunkter (Structor, 2023).

Ämne	Enhet	Medelhalt
Ammonium-N tot	mg/l	0,061
Arsenik	µg/L	0,81
Kadmium	µg/L	<0,05
Krom	µg/L	<0,5
Koppar	µg/L	1,4
Kvicksilver	µg/L	<0,01
Nickel	µg/L	1,4
Bly	µg/L	0,25
Vanadin	µg/l	0,21
Zink	µg/l	3,0

Kondensatvatten i nuläget

I befintlig verksamhet sker rökgaskondensering och det kondensatvatten som uppkommer genomgår kondensatvattenrening innan det återförs till processen eller släpps ut i Lilla Värtan, se avsnitt 3.3.4. Uppmätta värden i kondensatvatten från befintlig verksamhet (förbränning av biobränslen) framgår av Tabell 30. Uppmätta värden i kondensatvatten (årsmedelvärden) vid KVV8, befintlig verksamhet 2021. Observera att dessa värden inte uppmätts vid maximal årlig produktion vilket varit en förutsättning för beräknade värden i konsekvensavsnittet samt att förbränning av RT-flis ännu inte påbörjats aktuellt år.

Tabell 30. Uppmätta värden i kondensatvatten (årsmedelvärden) vid KVV8, befintlig verksamhet 2021. Observera att dessa värden inte uppmätts vid maximal årlig produktion vilket varit en förutsättning för beräknade värden i konsekvensavsnittet samt att förbränning av RT-flis ännu inte påbörjats aktuellt år.

Ämne	Uppmätta värden, halter (årsmedelvärden), befintlig verksamhet 2021, enligt miljörapport 2021	Beräknade mängder utifrån uppmätta halter, befintlig verksamhet 2021, med lägre verklig produktion än de beräknade lastfallen
Suspenderat material (Susp)	1,2 mg/l	0,4 ton/år
Ammonium (NH ₄)	5,0 mg/l	1,5 ton/år
Arsenik (As)	0,08 µg/l	0,02 kg/år
Kadmium (Cd)	0,0014 µg/l	0,0004 kg/år
Koppar (Cu)	0,3 µg/l	0,09 kg/år
Krom (Cr)	0,12 µg/l	0,04 kg/år
Kvicksilver (Hg)	0,06 µg/l	0,02 kg/år
Nickel (Ni)	0,2 µg/l	0,05 kg/år
Bly (Pb)	0,6 µg/l	0,16 kg/år
Zink (Zn)	9 µg/l	2,7 kg/år
Vanadin (V)	0,2 µg/l	0,06 kg/år

9.5.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att verksamheten bedrivs i enlighet med gällande tillstånd för förbränning av biobränslen samt det ändringstillstånd som finns för förbränning av RT-flis. Nollalternativet innebär en dagvattenhantering liknande den i nuläget, dvs att dagvattnet leds till Lilla Värtan samt att ingen utbyggnad sker i vattenområdet vid kaj 503.

Nollalternativet för verksamhetens kondensatvatten redovisas;

- dels som beräknade utsläpp baserat på provförbränning av RT-flis (troliga utsläpp).
- dels som de provisoriska föreskrifter som utgör gränsen för verksamhetens utsläpp (maximala utsläpp).

I båda fallen är det samma värden som redovisades i samband med ansökan om ändringstillstånd för RT-flis.

De halter som förväntas i utgående vatten från verksamheten i nollalternativet är låga. För bland annat arsenik, koppar, krom och nickel är halterna lägre än i ytvattnet i Lilla Värtan.

9.5.4 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Driftskede

Bio-CCS

Såväl avskiljningen av koldioxid från KVV8:s rökgaser som förvätskningen av avskild koldioxid kommer att ge upphov till ytterligare kondensatvatten. Med bio-CCS anläggningen kommer den totala mängden kondensatvatten från rökgaserna att öka med cirka 30 % beroende av den ökade kylningen av rökgaserna i processen. Kondensatvattnet kommer att återföras till processen eller tas om hand och renas i en ny, särskild kondensatrening, varefter det leds till Lilla Värtan tillsammans med KVV8:s ursprungliga kondensat, se avsnitt 7.4.3. Utsläppspunkten blir densamma som i nuvarande verksamhet och kan av sekretesskäl inte visas i ansökan.

I anläggningen kommer det användas borsyra (H_3BO_3 , cas nr 10043-35-3) och vanadinpentoxid (V_2O_5 , cas nr. 1314-62-1) som katalysatorer för koldioxidavskiljningen. Vanadinpentoxid används också för att motverka korrosion. Bor är ett vanligt förekommande grundämne i havsvatten och saknar miljöfarliga egenskaper. Vanadin är en metall som förväntas uppträda som jon i vattnet. Vanadin kan i högre halter vara toxiskt för bland annat alger och fisk.

Beräkningar av specifika emissioner till vatten genomförda inom projektet ses i Tabell 31. Beräkningarna är som för luft genomförda både för gällande tillstånd med och utan bio-CCS avseende samförbränning av biobränsle med RT-flis respektive för ändring med samförbränning av biobränsle med RT-flis och rötslam.

Tabell 31. Utsläpp till vatten (halt) med och utan bio-CCS beräknat för befintlig verksamhet med samförbränning av biobränsle och RT-flis respektive ändring av verksamhet med samförbränning av biobränsle med RT-flis och rötslam. * De högre värdena för ammonium kommer från den kondensatanalys som gjordes vid rötslamsprovet och som inte är relevant eftersom ammoniakinmatningen inte var intrimmad utan alltför högt ställd vilket gav effekten att ammoniakslipen var onormalt hög vilket också bekräftas av att NOx-nivån var väsentligt lägre än vid referensmätningen med biobränsle.

Ämne	Beräknade utsläpp med RT-flis	Beräknade utsläpp med RT-flis + bio-CCS	Beräknade utsläpp med RT-flis och rötslam	Beräknade utsläpp med RT-flis och rötslam + bio-CCS	Provisoriska föreskrifter i RT-flis (månadsmedelvärde)
Susp. (mg/l)	2,0	1,2	2,0	1,2	10
Ammonium (NH ₄ , mg/l)	5,0	2,9	5,0 (11,3*)	2,9 (6,7*)	15
Arsenik (As, µg/l)	0,10	0,06	0,12	0,07	50
Kadmium (Cd, µg/l)	0,05	0,03	0,05	0,03	2
Koppar (Cu, µg/l)	0,60	0,35	0,60	0,35	50
Krom (Cr, µg/l)	0,20	0,12	0,21	0,12	50
Kvicksilver (Hg, µg/l)	0,29	0,2	0,29	0,17	2
Nickel (Ni, µg/l)	0,30	0,17	0,31	0,18	50
Bly (Pb, µg/l)	0,40	0,23	0,40	0,24	10
Zink (Zn, µg/l)	10	6	12	7	100
Vanadin (V, µg/l)	0,25	1	0,31	1	-

Som ses i tabellen ovan kommer halterna av emissioner till vatten att minska med bio-CCS jämfört med nollalternativet, detta till följd av en högre utspädning genom större mängd kondensatvatten från rökgaserna då större mängd vattenånga kondenserar ut från rökgasen. Utgångspunkten för planerad ändring är att mängden emissioner till vatten inte ska öka, vilket ses i Tabell 32.

Tabell 32. Utsläpp till vatten (mängd) med och utan bio-CCS avseende samförbränning av biobränsle med RT-flis respektive för ändring med samförbränning av biobränsle med RT-flis och rötslam. * De högre värdena kommer från den kondensatanalys som gjordes vid rötslamsprovet och som inte är relevant eftersom ammoniakinmatningen inte var intrimmad utan alltför högt ställd vilket gav effekten att ammoniakslipen var onormalt hög vilket också bekräftas av att NOx-nivån var väsentligt lägre än vid referensmätningen med biobränsle.

Ämne	Beräknade utsläpp med RT-flis	Beräknade utsläpp med RT-flis + bio-CCS	Beräknade utsläpp med RT-flis och rötslam	Beräknade utsläpp med RT-flis och rötslam + bio-CCS
Susp. (ton/år)	0,7	0,7	0,7	0,7
Total N (ton/år)	3,4	3,4	3,4	3,4
Ammonium (NH ₄ , ton/år)	1,7	1,7	1,7 (3,9*)	1,7 (3,9*)
Arsenik (As, kg/år)	0,03	0,03	0,04	0,04
Kadmium (Cd, kg/år)	0,02	0,02	0,02	0,02
Koppar (Cu, kg/år)	0,21	0,21	0,21	0,21
Krom (Cr, kg/år)	0,07	0,07	0,07	0,07
Kvicksilver (Hg, kg/år)	0,10	0,10	0,10	0,10
Nickel (Ni, kg/år)	0,10	0,10	0,11	0,11
Bly (Pb, kg/år)	0,14	0,14	0,14	0,14
Zink (Zn, kg/år)	3,4	3,4	4,2	4,2
Vanadin (V, kg/år)	0,06	0,6	0,11	0,6

Det enda undantaget är vanadin som idag inte används i verksamheten och därmed inte heller omfattas av de provisoriska föreskrifterna.

Tillskott i mängd från den ändrade verksamheten återges i Tabell 33. Där ges även en skattning av den naturliga omsättningen av dessa ämnen i Lilla Värtan, det vill säga den omsättning som orsakas av bakgrundshalter samt vattenmassans omsättning. Jämförelsen visar tydligt att de tillkommande utsläppen är små och inte kommer påverka vattenkvaliteten i Lilla Värtan, vare sig lokalt eller på vattenförekomstnivå.

Tabell 33. Beräknade mängder från bio-CCS med RT-flis och slamförbränning samt naturlig omsättning i Lilla Värtan. Bakgrundshalt för zink antas vara 0,55 µg/l vilket anges i VISS, medan bakgrundshalter för vanadin och ammonium representeras av medelhalter från ytvattenundersökningen (Structor, 2023).

	Zink, kg/år (slam)	Vanadin, kg/år (bio-CCS)
Beräknade utsläpp RT-flis	3,4	-
Tillskott ändrad verksamhet	0,8	1,0
Dagvatten förändrad belastning	-0,9	Ej relevant
Netto förändring	-0,1	
Naturlig omsättning Lilla Värtan	8000	3000

Vanadin är inte ett ämne som används i nollalternativet men förekom år 2021 i en halt om 0,25 µg/l i kondensatvattnet vilket ungefär motsvarar halten i Lilla Värtan. Som provisorisk föreskrift för prövotidsutredning föreslås för vanadin ett riktvärde på 10 µg/l. Att värdet är högre än vad som bedöms bli aktuellt (1 µg/l) motiveras av att det

kan ta en tid att optimera drift av bio-CCS-processen samt reningsmetod för kondensatvatten. Om utsläppet skulle ligga på en föreslagen nivå för provisorisk föreskrift under längre tid blir utsläppet cirka 6 kg vanadin per år. I hela Lilla Värtan motsvarar det ett tillskott på 0,2 % vilket är avsevärt lägre än normalvariationen av uppmätta halter på ytvatten. I ett mer lokalt perspektiv, där närmiljön antas motsvara cirka en tiondel av vattenförekomstens vattenomsättning, motsvarar tillskottet cirka 2 %. Även detta bedöms som en försumbar påverkan. Den föreslagna nivån på 10 µg/l bedöms därför vara miljömässigt motiverad. Som framgår av Tabell 33 förväntas även en mindre ökning av zink i kondensatvattnet kopplat till förbränningen av slam, se nedan. Vattenkvalitén riskerar inte att försämrans av den ändrade verksamheten, eftersom utsläppen totalt sett, beaktat både utsläpp av kondensatvatten och dagvatten, minskar.

Kaj 503

För att möjliggöra mellanlagret för koldioxid kommer den bottenarea som för närvarande är belägen under påldäcket till kaj 503 att spontas in och fyllas igen, liksom även en idag öppen bottenarea norr och söder om kaj 503. Bottnarna i dessa områden är förorenade och fysiskt påverkade av hamnverksamhet. Den påverkade arealen är cirka 4000 m². På grund av rådande vattendjup torde området inte hysa vattenväxter. Befintlig bottenfauna i det område som ska bebyggas bedöms med hänsyn till föroreningsgrad och fysisk störning vara begränsad. Bottenfaunan inom berört område kommer att försvinna men på grund av områdets begränsade storlek och förväntade låga naturvärden bedöms konsekvensen av denna miljöeffekt vara liten.

Under anläggningsskedet kan viss lokal grumling uppstå i samband med borring av RD-rör för spontning vid kaj 503 samt pålning för dykdalb, vilket uppskattas pågå under cirka 10 veckor.

Konsekvenser av lokal grumling samt mindre utbyggnad av ett bottenområde bedöms inte medföra negativa konsekvenser för fisk. Länsstyrelsen Stockholm (2007) bedömde inte att det förelåg förutsättningar för lek eller uppväxt av abborre, gös eller gädda i det berörda området.

Detta område ingår dock i avsevärt mycket större område som bedömdes kunna hysa förutsättningar för strömmingslek. Det av verksamheten påverkade området utgör dock blott cirka 0,2 % av det utpekade lekområdet för strömming. Länsstyrelsen (2007) betonar också att utbredningen av lekområden är av varierande tillförlitlighet och verifieringar i fält endast gjorts undantagsvis. Enligt Fiskeriverket leker strömming i denna region främst tidig vår och på hårbottnar (Fiskeriverket, 2011). Bottnarna i berört område består dock främst av lösa sediment med ler, silt och sand och detta gäller även på större djup utanför närområdet. In vid kaj är bottnarna mer grusiga och steniga men denna yta är så begränsad att den inte bedöms vara av betydelse för strömmingsleken. Även om negativa effekter på eventuellt lagd rom inom detta område inte helt kan uteslutas bedöms konsekvensen för det samlade beståndet av strömming i Lilla Värtan vara försumbar.

Inte heller växtplankton bedöms påverkas i någon betydande grad. Då sedimenten i berört område inte är mer förorenade än andra sediment, snarast det motsatta, bedöms det inte heller föreligga risk för att grumling medför en förorening av angränsande bottenar.

Slamförbränning

Den vid KVV8 befintliga reningsutrustningen för rökgaser kommer att fungera på samma sätt som idag vid förbränning av slam. Tidigare genomförd proveldning med slam bekräftar detta, se Tabell 34. Som ses i tabellen uppfylls gällande provisoriska föreskrifter i tillståndet för RT-flis.

Tabell 34. Utsläpp till vatten (halt) från referensmätningen i samband med proveldningen, resultaten från proveldningen med cirka 5 ton/h (3 %) rötslam extrapolerat till maximal mängd med 6 % rötslam, värden angivna i MKB för RT-flisansökan respektive jämförelse med provisoriska gränsvärden i RT-tillståndet.

Ämne	Referensmätning biobränsle direkt före proveldning med rötslam	Proveldning med 3% rötslam extrapolerat till 6% rötslam	RT-flisansökan MKB	Provisoriska föreskrifter i RT-tillståndet
Susp. (mg/l)	<2,5	<1,9	2,0	10
Ammonium (mg/l)	4,9	11,3	5,0	15
Arsenik (As, µg/l)	<0,05	0,12	0,10	50
Kadmium (Cd, µg/l)	<0,002	<0,002	0,05	2
Koppar (Cu, µg/l)	<0,1	<0,1	0,6	50
Krom (Cr, µg/l)	0,07	0,16	0,20	50
Kvicksilver (Hg, µg/l)	0,012	0,006	0,3	2
Nickel (Ni, µg/l)	0,05	0,12	0,3	50
Bly (Pb, µg/l)	<0,01	0,01	0,4	10
Zink (Zn, µg/l)	5,6	12	10	100

Specifika emissioner för eldning med rötslam (kolumn 2) ska jämföras med angivna värden i RT-flisansökan (kolumn 3) och de provisoriska föreskrifterna i RT-flistillståndet (kolumn 4). Uppmätta värden är generellt sett mycket låga vilket gör att skillnaderna ligger inom mättoleransen för många av metallerna och emissionerna uttryckt som mängder är också mycket låga.

Ammoniumhalten är signifikant högre vilket bedöms bero på att kvävereduktionsanläggningen inte var intrimmad för blandningen med rötslam, vilket indikeras av att utsläpp till luft av NO_x reducerades avsevärt (se avsnitt 9.2.4). Den verkliga halten för ammonium bedöms vara motsvarande den för nollalternativet. Zinkhalten var vid provförbränningen något förhöjd jämfört med nollalternativet. Tillskott i mängd från den ändrade verksamheten återges i Tabell 33.

Där ges även en skattning av den naturliga omsättningen av dessa ämnen i Lilla Värtan, det vill säga den omsättning som orsakas av bakgrundshalter samt vattenmassans omsättning. Jämförelsen visar tydligt att de tillkommande utsläppen är små och inte kommer påverka vattenkvaliteten i Lilla Värtan, vare sig lokalt eller på vattenförekomstnivå.

Tabell 35. Utsläpp till vatten (mängd) från referensmätningen i samband med proveldningen, resultaten från proveldningen med cirka 5 ton/h (3 %) rötslam extrapolerat till maximal mängd med 6 % rötslam, värden angivna i MKB för RT-flisansökan, samtliga beräknade med kondensatvattenflöde från rökgaserna på 93 m³/h och 6 500 ekvivalenta fullasttimmar per år.

Ämne	Referensmätning biobränsle direkt före proveldning med rötslam	Proveldning med 3 % rötslam extrapolerat till 6 % rötslam	RT-flisansökan MKB
Susp. (ton/år)	<0,9	<0,7	0,7
Ammonium (ton/år)	1,7	3,9	1,7
Arsenik (As, kg/år)	<0,02	0,04	0,03
Kadmium (Cd, kg/år)	<0,001	<0,001	0,02
Koppar (Cu, kg/år)	<0,03	<0,03	0,21
Krom (Cr, kg/år)	0,02	0,06	0,07
Kvicksilver (Hg, kg/år)	0,004	0,002	0,10
Nickel (Ni, kg/år)	<0,02	0,04	0,10
Bly (Pb, kg/år)	<0,003	0,004	0,14
Zink (Zn, kg/år)	1,9	4,2	3,5

Dagvatten

En dagvattenutredning har tagits fram till ansökan, se Bilaga A.9 Dagvattenutredning (Sweco, 2023). Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar avseende dagvatten i detta avsnitt hämtade från nämnda utredning. Utredningen omfattar Alexandria 3 samt kaj 503. Flödes- och föroreningsberäkningar har genomförts i StormTac. En klimatfaktor på 1,25 har använts för framtida scenarier.

Tre dimensionerande flöden har beräknats, se Tabell 36. Den dimensionerande regnvaraktigheten har med hänsyn till områdets storlek och karaktär satts till 10 minuter.

Det dimensionerande flödet vid ett 10-årsregn för planerad situation ökar enligt beräkningarna med cirka 10 % jämfört med befintlig situation på grund av ökad hårdgjordhet jämfört med nollalternativet.

Tabell 36. Dimensionerande flöden för utredningsområdet i l/s.

	Befintlig situation	Planerad situation
10 år, ingen klimatfaktor	290	320
10 år, inklusive klimatfaktor	360	410
30 år, inklusive klimatfaktor	520	580

Utredningsområdets totala fördröjningsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå²⁸ för dagvatten har för den planerade situationen beräknats till 290 m³. Stockholm Exergi har valt att göra avsteg från Stockholm stads krav på omhändertagande av 20 mm nederbörd. Detta görs på grund av verksamhetens relativt låga dagvattenutsläpp, den relativa förbättringen jämfört med nuläget samt närheten till havet och därmed en obefintlig risk att drabba nedströms liggande fastigheter med översvämmande dagvatten.

Föroreningsberäkningar har utförts som visar att planerade ändringar redan utan föreslagna dagvattenåtgärder innebär en betydande minskning av samtliga de studerade föroreningarna från området. Detta beror främst på att andelen takyta ökar och andelen verksamhetsytor utomhus minskar, vilket har en positiv inverkan på dagvattenkvaliteten. Med föreslagen rening blir reningseffekten ännu större. Sammantaget beräknas utsläpp till recipient med dagvatten minska med cirka 14 % jämfört med nollalternativet.

Dagvatten från takytor föreslås ledas direkt till recipienten medan dagvatten från övriga verksamhetsytor utomhus föreslås renas i oljeavskiljare innan utsläpp i recipient, se Figur 33. Då marken i området är förorenad sedan tidigare behöver samtliga dagvattenanläggningar anläggas täta så att inget dagvatten infiltrerar i marken och riskerar att föra med sig markföroreningar ut i recipienten.

Projektet avser att inte ansluta till stadens dagvattenledningar utan i stället anlägga nya ledningar, som likt befintliga ledningar, har utlopp i recipienten.

Samlad bedömning

De processrelaterade utsläpp som förutses är små och ryms väl inom Stockholm Exergis nuvarande provisoriska föreskrifter för utsläpp till recipient. Det enda undantaget är vanadin som idag inte används i verksamheten och därmed inte omfattas av de provisoriska föreskrifterna. Den förändring som uppstår är ett begränsat utsläpp av kondensatvatten med låga halter av zink och vanadin. Med hänsyn till recipientens förutsättningar och de låga halterna kan det inte förväntas att beräknade utsläpp på något sätt försämrar vattenkvaliteten i recipienten. Den minskade föroreningsbelastningen från dagvatten bidrar snarare till att mängden föroreningar som når recipienten totalt sett minskar, från redan låga nivåer. Under driftskedet förväntas således ingen betydande påverkan på växtplankton, bottenfauna eller fisk. De arbeten som sker i vattenområdet i anläggningskedet ger upphov till viss grumling men beaktat områdets låga naturvärden och att grumlande arbeten är begränsade både i omfattning och tid bedöms konsekvenserna vara små.

Den planerade utbyggnaden av kaj 503 samt det faktum att nuvarande kajområde blir instängt innebär en viss fysisk förändring vilket berör den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd. Området som berörs är dock redan påverkat fysiskt och

²⁸ Åtgärdsnivån har beräknats utifrån 20 mm fördröjning beräknat på hårdgjorda ytors reducerade area.

berörd areal utgör inte ens 1 % av Lilla Värtan. Det bedöms därför inte påverka hydro-morfologisk status.

Vattenkvalitén riskerar inte att försämrats och några betydande negativa effekter på biologin kan inte heller förväntas. Sammantaget visar utredningen att den ändrade verksamheten inte strider mot icke-försämringskravet och inte heller äventyrar möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten.

9.5.5 Förslag på skyddsåtgärder

Borring av RD-pålar kan orsaka viss grumling men är normalt lägre än vid muddring. Skyddsvärdena i närområdet bedöms vara begränsade då området varit bebyggt och trafikerat av sjöfart under lång tid samt att bottnarna är förorenade.

Ambitionen är att om möjligt undvika grumlande arbeten under den för vattenmiljön mer känsliga vår- och sommarperioden. För att koldioxidavskiljningen ska kunna drifvas enligt tidplan vill projektet dock undvika tidsrestriktioner för anläggningsarbeten. De små konsekvenser som vattenverksamheten ger upphov till bedöms inte heller motivera tidsrestriktioner. För att begränsa påverkan och konsekvenser föreslås i stället villkor för grumling, där lägre nivåer accepteras vår och sommar, samt spridningsbegränsande skyddsåtgärd.

Följande grumlingsnivåer ska innehållas, och gäller utöver bakgrundsnivåer i Lilla Värtan:

- 50 mg/l (dygnsmedelvärde) på 100 meters avstånd under oktober till och med april.
- 30 mg/l (dygnsmedelvärde) på 100 meters avstånd under maj till och med september.

Grumling kommer att kontrolleras under den period grumlande verksamhet pågår. Om grumling blir mycket låg kommer mätningen i samråd med tillsynsmyndigheten att glesas ut. Med hänsyn till att vår och sommar allmänt sett är en känsligare period kommer spridningsbegränsande åtgärder vidtas under maj till september då grumlande verksamhet pågår. I första hand används bubbelridåer.

Övrig tid används spridningsbegränsande åtgärder om mätningar visar risk för att villkoren inte kan uppfyllas. Om nivåerna överskrids ska arbetena avbrytas och återupptas först då nivåerna underskrids.

9.5.6 Kumulativa effekter

Samtliga befintliga och planerade bostadsområden, verksamheter och åtgärder runt Lilla Värtan påverkar recipienten på ett eller annat sätt genom exempelvis utsläpp av process- och/eller dagvatten, fartygstrafik, bryggor med mera. De utbyggnader som görs för Kolkajen, Cementa och Saltkajen med mera bidrar alla, liksom den ändrade verksamheten, till en viss påverkan på vattenmiljön. Den ändrade verksamhetens påverkan bedöms dock vara så liten och lokal att den inte bidrar till några kumulativa effekter av

betydelse. Samordning sker med pågående planarbete för Energihamnen med avseende på dagvattenhantering för området.

9.6 Kemikalier, avfallshantering och resurshushållning

Sammanfattning

I bio-CCS processen kommer kemikalier att användas, varav några har miljö- och hälsofarliga egenskaper, och dessa samt uppkommet avfall behöver hanteras på ett sätt som minimerar påverkan på människa och miljö. Mängden kemikalier till följd av planerad ändring är dock liten sett till verksamheten i stort samt till den betydande mängd koldioxid som kan avskiljas. De negativa konsekvenserna kopplat till kemikalier och resursanvändning av bio-CCS anläggningen bedöms sammantaget vara små.

Slamförbränningen bedöms huvudsakligen ge upphov till positiva konsekvenser då den bidrar med att avskilja vissa föroreningar från kretsloppet samt möjliggör att aska som idag är en restprodukt i stället kan återföras till skogsmark och att näring från slammet kan nyttiggöras i skogen.

9.6.1 Förutsättning

Bio-CCS

I planerad verksamhet tillkommer kemikalier i form av solvent innehållande absorbenten kaliumkarbonat (HPC) och katalysatorerna borsyra och vanadinpentoxid samt vatten. Den regenererade solveten återanvänds i systemet för att återigen fånga in koldioxid i ett slutet system. Eftersom andra föroreningar än koldioxid också fångas upp av solveten behöver en mindre mängd av solveten bytas ut löpande för att undvika att det byggs upp föroreningar i solveten. Förbrukad solvent skickas, tillsammans med de värmestabila salter (HSS) som bildas vid reaktion mellan föroreningar och solvent, till godkänd mottagningsanläggning.

Som ovan nämnt kommer katalysatorerna borsyra och vanadinpentoxid användas. Dessa kemikalier snabbar på reaktionen och effektiviserar därmed infångningsprocessen. Borsyra och Vanadinpentoxid finns upptagna i Kemikalieinspektionens PRIO-databas som innehåller kemiska ämnen med hälso- och miljöfarliga egenskaper. Borsyra står listat som ett utfasningsämne och vanadinpentoxid som ett prioriterat riskminskningsämne. Borsyra finns upptagen på kandidatförteckningen, vilket är en lista med drygt 200 farliga ämnen, som utgör en del av den europeiska kemikalielagstiftningen, REACH.

Ämnena i kandidatförteckningen har egenskaper som kan medföra allvarliga och bestående effekter på människors hälsa och på miljön. Borsyra är reproduktionstoxiskt, det vill säga kan påverka fortplantningsförmågan, vilket innebär ett arbetsmiljöproblem om man kommer i kontakt med den varför den även finns reglerad i arbetsmiljölagstiftningen. Borsyran funktion är att som katalysator avsevärt höja reaktionshastigheten

mellan absorptionsvätskan och koldioxiden i rökgasen. Även vanadin tillsätts i detta syfte och har även en rostskyddande effekt. Vanadinpentoxid är klassat som cancerframkallande, mutagent, har mycket hög akut giftighet och är reproduktionsstörande. Vanadinpentoxid är miljöklassad då den kan vara giftig för vattenlevande organismer medan borsyra inte har någon miljöklassning. Om borsyra och vanadinpentoxid inte används i processen blir andelen avskild koldioxid betydligt lägre med minskad klimatnytta som följd.

Stockholm Exergi har låtit genomföra en substitutionsutredning för dessa ämnen, se bilaga A.3. Det finns idag inget ämne som kan ersätta borsyra eller vanadinpentoxid i processen (se 5.3.2 alternativredovisning). Det finns tekniker och andra ämnen som avfärdats bland annat på grund av ämnenas farlighet vid hantering av själva ämnet och dess nedbrytningsprodukter. Övriga tekniker/ämnen som är under utveckling är på forskningsstadiet och har idag för låg mognadsgrad (TRL) men Stockholm Exergi följer och deltar i utvecklingen av organiska katalysatorer.

Solventen (kalimkarbonatlösning med katalysatorer och vatten) hanteras i ett slutet system då den cirkulerar mellan den trycksatta absorberna, där den tar upp koldioxid ur rökgaserna, och den trycklösa desorberna, där den avger koldioxid. Högst upp i absorber och desorber, ovanför insprutningspunkterna för solventen finns kondenseringssteg (tvättsteg) där gasen som strömmar upp i kolumnerna möter en vattensprej som kyler gasen och faller ut fukt. I de stegen tvättas också eventuella solventrester bort som kan ha följt med gasen upp. I utloppen från både solventstegen och de ovanpå liggande kondenseringsstegen sitter demistrar som avskiljer vätskedroppar över 5 µm från gasströmmen innan gasen går vidare. Det mest kontaminerade kondensatet från kondenseringsstegen närmast solventstegen återförs till den cirkulerande solventen. Det mindre kontaminerade kondensatet från de övre kondenseringsstegen och från kondensering av resterande vattenånga i förvätskniläggningen går vidare till kondensatvattenrening. Kondensatvattenreningen renar kondensatet till motsvarande nivåer som den befintliga kondensatvattenreningen och kvarvarande halter av absorbent och katalysatorer så att provisoriska föreskrifter för utsläpp till vatten klaras och ingen påverkan på recipienten sker, se avsnitt 9.5.

Genom den tvätt som sker av gasen i absorberna ger ämnen i solventen inte emissioner till luft i skorsten. De ämnen som behövs i processen återvinns i stor utsträckning så att den volym kemikalier som behöver tillsättas årligen kan minimeras. Utöver absorber och desorber förekommer dessa ämnen och värmestabila salter (HSS) i förbrukad solvent som lämnas för vidare omhändertagande av godkänd mottagare.

Planerad hantering av kemikalier beskrivs närmare under avsnitt 7.4.4.

9.6.2 Nollalternativet

I nollalternativet sker ingen tillkommande hantering av de kemikalier och det avfall som uppkommer kopplat till den ändrade verksamheten.

9.6.3 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Bio-CCS

Planerad ändring av verksamheten kommer att innebära viss användning av kemikalier och uppkomst av avfall, se avsnitt 7.4.4 Kemikalier och avfall. Mängden kemikalier till följd av planerad ändring är liten sett till verksamheten i stort samt till den betydande mängd koldioxid som kan avskiljas. Stockholm Exergi har stor erfarenhet av att hantera kemikalier och hanterar sådana redan idag inom verksamhetsområdet för diverse ändamål, så som smörjning och tvättning. Även inom verksamhetens processer används till exempel olika oljor och avfettningsmedel. I nuvarande verksamhet hanteras vissa kemikalier som innebär arbetsmiljörisker, som exempelvis ammoniak och saltsyra, och bolaget har uppbyggda rutiner kring hantering av dessa. Att följa upp kemikalieförbrukningen och att kontinuerligt ersätta kemikalier enligt utbytesprincipen ingår i Stockholm Exergis miljöarbete.

Mängden avfall som uppkommer till följd av planerad ändring är liten sett till verksamheten i stort. Stockholm Exergi bedriver ett aktivt miljöarbete med att minimera uppkomsten och därmed miljöpåverkan från avfall vilket kommer fortgå framöver. Avfallsstrategierna innefattar att minimera uppkomsten av avfall, minska avfallsmängder till deponi och destruktion samt att säkerställa att det uppkomna avfallet hanteras på ett säkert sätt enligt gällande lagar och regler.

Slamförbränning

Rötslammets innehåll av föroreningar varierar och beror på vilket reningsverk som slammet kommer ifrån. Innehållet av föroreningar i röttslam skiljer sig inte nämnvärt från det som finns i det bränsle som Stockholm Exergi har tillstånd att förbränna idag, vars rökgaser anläggningen är anpassad för att rena.

Vid förbränning av slam förstörs organiska ämnen (till exempel läkemedelsrester och PFAS²⁹) emedan oorganiska ämnen (exempelvis tungmetaller) avskiljs till viss del. Dessa skulle annars kunna ge upphov till negativa miljöeffekter vid spridning. Organiska ämnen förstörs vid den upphettning som sker till minst 850 °C vid förbränning i 2 sekunder. Tungmetaller i slammet avskiljs delvis till bottenaskan som hanteras separat. Slammet blir efter förbränning renare att återföra till miljön än om slammet återförs direkt. Det finns rekommendationer från Skogsstyrelsen (Skogsstyrelsen, 2019) som reglerar vad aska som sprids i skogen får innehålla för att säkerställa att ingen påverkan sker på miljön. I Tabell 37 redovisas halter av olika ämnen i aska från biobränsle, respektive halter i aska från tre olika tillfällen vid provförbränning av biobränslen med tre procent inblandning av slam.

²⁹ PFAS analyseras i enlighet med tillgängliga analysmetoder.

Tabell 37. Redovisning av halter (mg per kilo torrs substans) av olika ämnen i aska från biobränsle, respektive halter i aska från tre olika tillfällen vid provförbränning av biobränslen år 2021 med 3 % inblandning av slam samt i granuler baserade på aska från nämnda provförbränningstillfällen. Halter jämförs med Skogsstyrelsens rekommendationer (Skogsstyrelsen, 2019) vad aska som ska spridas till skog får innehålla.

	Medel flygaska	3 % slam	3 % slam	3 % slam	Innehåll i granuler	Skogsstyrelsens rek	
	utan slam						
	feb-mars	24 mars	25 mars	26 mars	medel	Lägsta	Högsta
Arsenik As (mg/kg Ts)	6,7	5,7	6,3	6,7	6,2		30
Bly Pb - (mg/kg Ts)	52	64	60	60	61		300
Bor B (mg/kg Ts)	245	220	220	210	217		800
Fosfor P (mg/kg Ts)	11950	27000	26000	25000	26000	7000	
Kadmium Cd (mg/kg Ts)	7,6	7,4	10,0	12,0	9,8		30
Kalcium Ca (mg/kg Ts)	175000	160000	170000	170000	166667	125000	
Kalium K (mg/kg Ts)	50000	37000	40000	38000	38333	30000	
Koppar Cu (mg/kg Ts)	101	250	240	240	243		400
Krom Cr (mg/kg Ts)	32,5	46	47	43	45		200
Kvicksilver Hg (mg/kg Ts)	0,076	0,075	0,084	0,052	0,070		3
Magnesium Mg (mg/kg Ts)	18000	20000	18000	17000	18333	15000	
Nickel Ni (mg/kg Ts)	20	32	28	26	29		70
Vanadium V (mg/kg Ts)	26,5	30	31	26	29		70
Zink Zn (mg/kg Ts)	760	1300	1100	1100	1167	500	7000

Mängden aska ökar något vid förbränning av slam jämfört med förbränning av biobränslen och RT-flis. Planerad ändring bidrar dock till en bättre resursanvändning då den möjliggör att aska som idag är en restprodukt i stället kan återföras till skogsmark. Dessutom möjliggörs att slam kan nyttjas för fjärrvärme (se avsnitt 9.7.3) vartefter askan, tillsammans med annan aska, kan spridas som granuler i skogen för att möjliggöra att näringsämnen tillförs till skogen. Antalet transporter av aska bedöms inte öka jämfört med nollalternativet, dvs vad som tidigare angivits för RT-flistillståndet, se avsnitt 8.1. Antalet körkilometrar inom Stockholm beräknas generellt minska med planerad ändring jämfört med idag då slammet kan användas närmare källan.

Samlad bedömning

Bedömningen är att de negativa konsekvenserna kopplat till kemikalier och resursanvändning av bio-CCS anläggningen är små. Slamförbränningen bedöms huvudsakligen ge upphov till positiva konsekvenser ur ett resurshushållningsperspektiv.

Ur ett resurshushållningsperspektiv är det också positivt att merparten av restvärmen från bio-CCS processen och vatteninnehållet i slam kan återvinnas och nyttjas till att producera fjärrvärme, se vidare avsnitt 9.7.

9.7 Energi och effekt

Sammanfattning

Nettoelproduktionen från KVV8 kommer att minska för att tillgodose elbehovet för bio-CCS men den största delen av energin kommer att återvinnas till värme i fjärrvärmesystemet vilket gör processen energieffektiv. Vatteninnehållet i slammet kan genom rökgaskondenseringen, nyttjas som fjärrvärme vilket bidrar till energieffektivitet då andra bränslen kan sparas.

9.7.1 Förutsättningar

KVV8 är en basproduktionsanläggning i Stockholm Exergis Centrala-Södra fjärrvärmenät och står för en betydande del av värmeproduktionen under vinter, vår och höst. KVV8 producerar el och fjärrvärme samt förbrukar el för anläggningens drift. Anläggningen är en kraftvärmearläggning, vilket innebär möjlighet till samtidig el- och värmeproduktion med hög verkningsgrad. Sommartid finns inget behov av värmeproduktion från KVV8 och anläggningen är då normalt inte i drift.

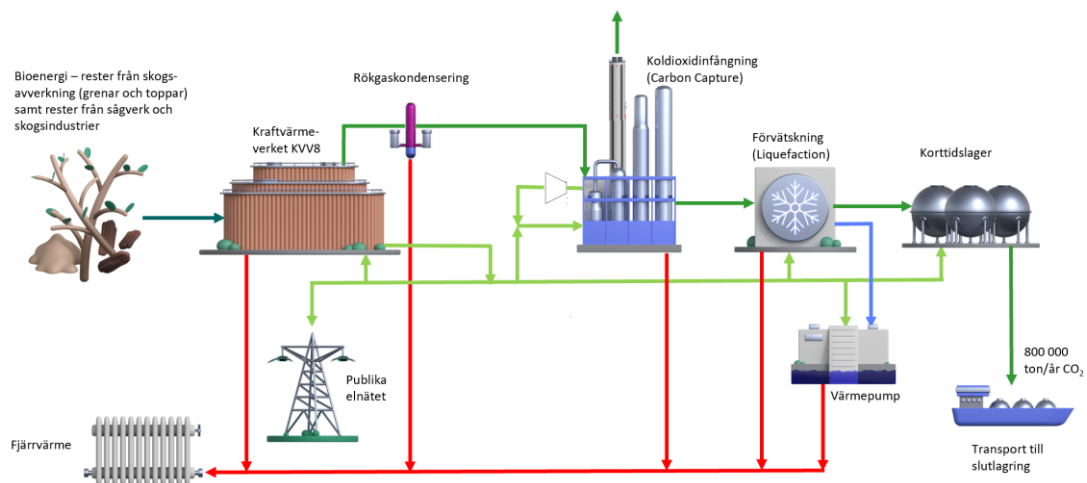
9.7.2 Nollalternativet

Nollalternativet innebär att KVV8 drivs enligt gällande tillstånd och innebär att anläggningen både producerar och förbrukar el samt producerar värme. Vädervariationer och produktionsoptimering utifrån rådande el- och bränslepriser innebär stora variationer i volym mellan olika år.

9.7.3 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

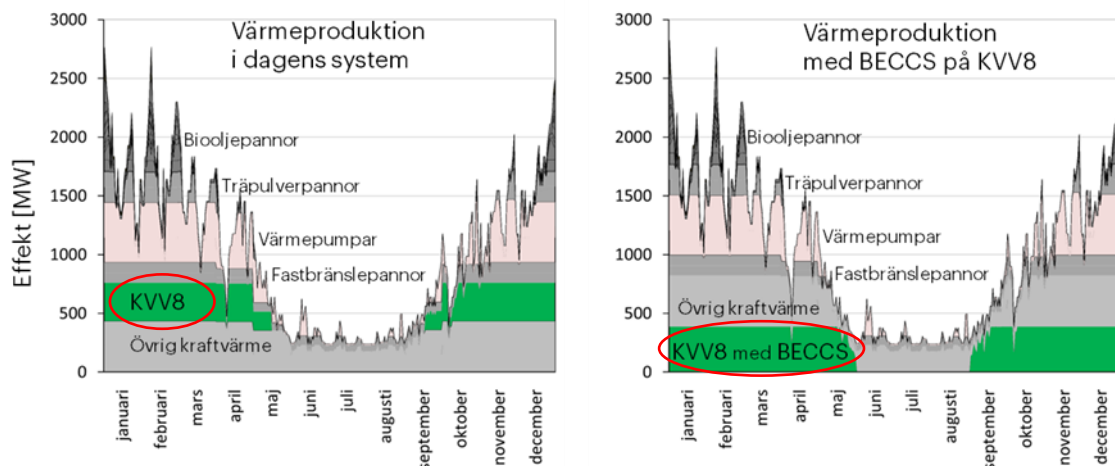
Bio-CCS

Processen att avskilja koldioxid ur en gasström är energikrävande. Dock kan merparten av energin återvinnas genom att restvärmen nyttjas till att producera fjärrvärme, vilket gör processen energieffektiv. Energi kommer huvudsakligen från el vilken planeras att tas från KVV8:s produktion. Anläggningen kommer även fortsatt ha en hög totalverkningsgrad (se Tabell 39), vilket dels beror på att pannan är försedd med rökgaskondensering och dels på att den energi som tillförs bio-CCS anläggningen återvinns som fjärrvärme samtidigt som energin från kylning av processen planeras att återvinnas med värmepump stora delar av året. Beroende på slutlig utformning av processen kan totalverkningsgraden sjunka eller öka marginellt.



Figur 54. Flöden av el- och värme i KVV8 med bio-CCS. I figuren redovisas produktion och förbrukning av el (ljusgröna pilar) samt produktion av värme (röda pilar). Mörkgröna pilar visar infångningen av koldioxid och blå pil visar kylvatten för återvinning med värmepump. (Stockholm Exergi, 2023)

En installation av bio-CCS medför en ökad drifttid på fullast och en totalt sett något förlängd drifttid på KVV8 i början och slutet av driftsäsongen, se Figur 55. Detta, i kombination med värmeåtervinningen, leder till att andra anläggningar kan ges en kortare drifttid eftersom värmebehovet då är begränsat. Den ökade värmeproduktionen till följd av bio-CCS ersätter värmeproduktion i kraftvärmeverk, värmepumpar och hetvattenpannor i det sammankopplade fjärrvärmenätet i regionen. Elförbrukning i befintliga värmepumpar minskar därmed liksom incitamentet att vid kallt väder styra om delar av elproduktionen till värmeproduktion i befintliga kraftvärmearnläggningar. I Figur 55 ses produktionsmixen i Stockholm Exergis centrala och södra nät samt angränsande fjärrvärmenät innan och efter installation av bio-CCS.



Figur 55. Diagrammen visar en schematisk bild av produktionsmixen i Stockholm Exergis Centrala och Södra nät, samt angränsande fjärrvärmenät, med vilka produktionsutbyte sker. (Stockholm Exergi, 2023)

I början och slutet av säsongen kan fjärrvärmebehovet kortvarigt understiga den nivå som krävs för att KVV8 med bio-CCS anläggningen ska kunna köras. För att slippa stänga av panna och bio-CCS kan viss kylning mot sjövattnen från kylkanalen då behöva ske. Detta görs i syfte att undvika ökade emissioner, slitage samt dyrare produktion vid start och stopp som en följd av att anpassa driften efter rådande värmebehov. Utnyttjande av kylvattenkanalen för bio-CCS ett normalår och ett maxår framgår av tabellen nedan och ryms inom gällande tillstånd.

Tabell 38. Kylvattenbehov för KVV8 med bio-CCS.

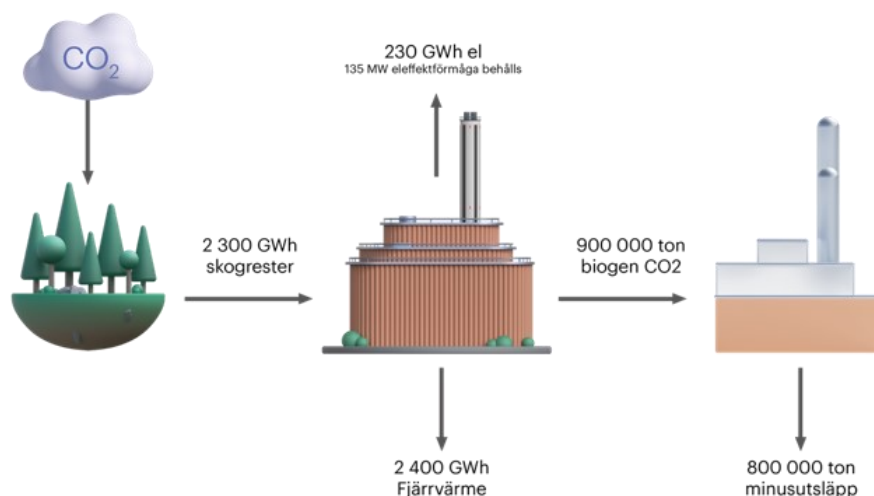
Kylvatten KVV8 med bio-CCS	Enhet	Normalår	Maxår
Flöde	m ³ /s	2,0	4,6
Flöde	m ³ /h	7 200	17 000
Årsmängd	m ³ /år	5 000 000	21 000 000
Kylning	GWh/år	85	360

Elanvändningen för att driva bio-CCS beräknas bli cirka 500 GWh/år. Cirka hälften av den el som bio-CCS beräknas förbruka uppskattas emellertid kompenseras av mer produktion i kraftvärme och mindre elförbrukning i värmepumpar i det sammankopplade fjärrvärmesystemet sett över ett normalår, så som beskrivits ovan.

I de fall Stockholms elförsörjning är ansträngd, och risk för brist föreligger, kommer bio-CCS anläggningen tillfälligt att stängas av. KVV8:s bidrag till elbalansen blir i dessa fall lika stort som i nollalternativet. Tabell 39 nedan sammanfattar prestanda för KVV8 med respektive utan bio-CCS.

Tabell 39. Teoretisk prestanda för KVV8 med respektive utan bio-CCS vid maxeffekt med full värmeåtervinning och maximal fukthalt på bränslet.

Parameter	KVV8	KVV8 + CCS
KVV8 utmatning panna (MWth)	360	360
Bränsleinmatning (MW)	400	400
Eleffekt, brutto (MW)	137	137
Eleffekt, netto (MW)	120	40
Fjärrvärme från turbinkondensator (MW)	228	228
Fjärrvärme från rökgaskondensering mm (MW)	106	90
Fjärrvärmeåtervinning övrigt (MW)	4	4
Fjärrvärmeåtervinning CCS (MW)	0	108
Total fjärrvärme inkl. värmeåtervinning från bio-CCS (MW)	334	427
Elverkningsgrad, brutto (%)	34,1	34,1
Elverkningsgrad, netto (%)	30,1	10,1
Total verkningsgrad, inkl. rökgaskondensering	113,5	116,7



Figur 56. KVV8 med bio-CCS är en mycket energieffektiv process eftersom huvuddelen av all restvärme kan återanvändas som fjärrvärme. (Illustration: Fredrik Broander, 2023).

Slamförbränning

Vid slamförbränning kommer vatteninnehållet i rötslam kunna återvinnas till fjärrvärmenätet med rökgaskondenseringen på KVV8, vilket ger en mycket hög verkningsgrad för rötslamsdelen i bränslet. I KVV8 förbränns slam som är ett bränsle med lågt värmevärde med över 100 % verkningsgrad eftersom anläggningen är försedd med rökgaskondensering. Rötslam ersätter därmed motsvarande cirka 25 000 ton biobränsle per år.

Samlad bedömning

Sammanfattningsvis innebär planerad ändring att drifttiden för KVV8, och därmed den totala energiproduktionen, kommer att öka. Installation av bio-CCS ger en minskning av nettoelproduktionen från KVV8 för att tillgodose elbehovet för bio-CCS.

Tillförd el till bio-CCS återvinns dock som fjärrvärme varför anläggningens totalverkningsgrad inte påverkas negativt. Vatteninnehållet i slammet kan också, genom den befintliga rökgaskondensorn, återvinnas och nyttjas som fjärrvärme vilket bidrar till energieffektivitet då andra bränslen kan sparas.

9.7.4 Kumulativa effekter

Systemeffekter av planerade ändringar beskrivs ovan. Där framgår att både bio-CCS anläggningen och slamförbränningen bidrar till att produktionen i andra delar av fjärrvärmesystemet kan minska.

9.8 Kulturmiljö och stadsbild

Sammanfattning

Området ligger inom riksintresset för kulturmiljövården Stockholm innerstad med Djurgården. I närheten ligger även Kungliga nationalstadsparken som är av riksintresse för sitt nationella kulturarv, sin ekologi och sina rekreationsvärden. Den tillkommande bebyggelsen, de höga kolonnerna och anläggningens inverkan på sikten från Hjorthagens kyrka bedöms påverka värdena kring kulturmiljö och dess koppling till stadsbilden negativt. Tåligheten är dock relativt hög där påverkan är som störst då anläggningarna bygger vidare på en redan befintlig historisk industri- och hamnmiljö. Konsekvenserna för kulturmiljö och stadsbild bedöms sammantaget bli små och planerade ändringar bedöms inte innebära risk för påtaglig skada på riksintresset och inte ge upphov till några negativa konsekvenser för Kungliga Nationalstadsparken. Anläggningens gestaltning kommer att ha sin utgångspunkt i ett arkitekturprogram som arbetas fram tillsammans med Stockholms stad.

Kumulativt, genom bland annat planerade cisterner och Cementas planerade anläggning, påverkas både vyn från Lidingö och utblickar från de valda vypunkterna runt om i staden ytterligare jämfört med ansökt ändring. Barriären som tillkommande bebyggelse bidrar till, sett från Lidingö, blir betydligt mer påtaglig. Påverkan bedöms dock inte innebära risk för påtaglig skada på något av riksintressena.

I pågående detaljplanearbete för Energihamnen (se kapitel 3.7.2) har en kulturmiljöutredning tagits fram som beskriver konsekvenserna av alla de åtgärder som planeras inom ramen för detaljplanen, vilket även inkluderar planerad bio-CCS anläggning (Tyréns 2023). Beskrivningar, bedömningsgrunder och bedömningar i detta avsnitt baseras på nämnd kulturmiljöutredning men konsekvenserna har begränsats till att endast omfatta bio-CCS anläggningen. Bedömningar har gjorts i samråd med författaren av kulturmiljöutredningen.

Under kumulativa effekter görs en bedömning av hur all utveckling i Energihamnen som ingår i pågående planarbete sammantaget påverkar kulturmiljö och stadsbild för att ge en samlad bild av dess konsekvenser.

9.8.1 Bedömningsgrunder

Plan- och bygglagen (PBL) reglerar hur mark- och vattenområden används och utvecklas. Planläggning ska enligt 2 kap PBL ske med hänsyn till bland annat natur- och kulturvärden samt stads- och landskapsbild.

Områden av riksintresse för kulturmiljövården är sammanhängande miljöer av särskilt stor betydelse ur ett nationellt perspektiv. Det är en miljö eller ett landskap som särskilt väl återspeglar viktiga historiska skeenden och samhällsprocesser på ett sätt som gör att kulturmiljön utgör en av platsens stora tillgångar. Det aktuella området ligger inom riksintresset för kulturmiljövården Stockholm innerstad med Djurgården [AB 115] enligt 3 kap 6§ Miljöbalken.

Området är även beläget i närheten av Kungliga nationalstadsparken som är av riksintresse för sitt nationella kulturarv, sin ekologi och sina rekreationsvärden (MB 4 kap 7§).

De särdrag som är en del av riksintresset för kulturmiljövården Stockholm innerstad med Djurgården omfattar bland annat *Anpassningar till naturen, Vyer från viktiga utsiktspunkter, blickfång och kontakten med vattnet samt Stadssiluetten med landmärken så som kyrkor och offentliga byggnader.*

9.8.2 Förutsättningar

Som nämnts ovan ligger Energihamnen inom ett område av riksintresse för kulturmiljövården, Stockholms innerstad med Djurgården [AB 115]. I närheten ligger Kungliga nationalstadsparken som är av riksintresse för sitt nationella kulturarv, sin ekologi och sina rekreationsvärden.

Aktuellt område omfattas även av riksintresset för Stockholms hamn. Den omfattande godshanteringen (olja och bränsle) i Energihamnen ingår i riksintresset. Energihamnen och omgivande hamnområden längs med Lilla Värtan har sedan slutet av 1800-talet präglats av hamn- och industriverksamhet.

I den 2018 antagna översiktsplanen, Stockholm växer, står det att Energihamnen ska fortsätta sin verksamhet och den pågående markanvändningen anges som "verksamhetsområde med möjlighet till industri och störande verksamheter, hamn, terminal och viss kommunalteknisk och teknisk försörjning".

Energihamnens bebyggelse präglas idag av Stockholm Exergis anläggningar med framför allt cisterner och silor i korrugerad och slät plåt med tillhörande förbindelselänkar och torn. I södra delen av området, i kvarteret Alexandria, finns anläggningar av mer arkitektoniskt bearbetad karaktär med bas i rött tegel och stora glasade partier. De storskaliga industribyggnaderna blandas med enstaka, äldre byggnader i puts och tegel.

Anläggningens gestaltning kommer att ha sin utgångspunkt i ett arkitekturprogram som arbetas fram inom ramen för den pågående detaljplaneprocessen för Energihamnen. Arkitekturprogrammets syfte är att säkerställa en hög kvalitet på gestaltningen av såväl enskilda byggnader och anläggningar inom planområdet som området som helhet och dess relation till staden och närliggande bebyggelse. För bio-CCS anläggningen och andra byggnadsverk i planområdet som genom sin skala och höjd blir synliga på långt håll tas ett särskilt och mer detaljerat arkitekturprogram fram i dialog mellan Stockholm Exergi och Stadsbyggnadskontoret. Arbetet med det särskilda arkitekturprogrammet för anläggningen pågår och beräknas vara klart under 2023.

Tillkommande byggnad och anläggningsdelar kommer att vara synliga men integreras i området och dess industriella karaktär. Huvudbyggnaden föreslås utformas med en hög, bredare bas, mindre ovanlig samt två höga kolonner.

Kolonnerna utgörs av en cirka 80 meter hög absorber (cirka +85 meter i RH 2000) samt en 100 meter hög desorber (cirka +105 meter i RH 2000), båda med en diameter på cirka nio meter. Detta kan jämföras med KVV8:s skorsten som är cirka 143 meter hög (cirka +160 meter i RH 2000).

I kulturmiljöutredningen har vypunkter valts ut i syfte att studera tillkommande byggnaders påverkan på landskaps-/stadsbilden med utgångspunkt från konsekvenser för de kulturmiljövärden som anges i riksintressebeskrivningen. Vypunkterna har valts utifrån välbesökta, högt belägna punkter runt om i staden som kan vara känsliga för påverkan sett till riksintresse och/eller Nationalstadsparken. Följande vyer har undersökts:

- Monteliusvägen
- Katarinavägen
- Fjällgatan
- Observatorielunden
- Skansen
- Rosendalsterrassen
- Kulberget, Nyckelviken
- Fjäderholmarna
- Larsberg, Lidingö
- Millesgården, Lidingö
- Torsvik, Lidingö
- Torsviksklippan, Lidingö
- Oxberget, Stora Skuggan
- Dianaparken
- Hjorthagens kyrka

9.8.3 Nollalternativet

I nollalternativet omfattas Värtaverket och Energihamnen fortsatt av gällande tillstånd och den planerade anläggningen kommer inte att byggas. Rimligt är dock att utvecklingen av hamnen kommer att ske utifrån gällande detaljplan. Tillåten byggnadshöjd är 22 meter.

9.8.4 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Området där föreslagen verksamhet ligger präglas redan idag, och sedan en lång tid av industriverksamhet. Byggnaden bedöms med lämplig utformning inte påverka platsen negativt i någon större utsträckning.

Från utvalda vypunkter är det de två kolonnerna som påverkar landskapsbilden genom att dessa höjer sig över stadens siluett. Kyrktorn och andra viktiga accenter i stadsbilden utmanas av kolonnerna. Störst påverkan får den tillkommande bebyggelsen från vypunkterna Katarinavägen och Fjällgatan, se Figur 57. Kolonnerna höjer sig tydligt ovan stadssiluetten från dessa vypunkter och kan uppfattas som solitärer i förhållande till övriga anläggningar. De två smala kolonnerna kommer inte självklart att läsas in som en del av Energihamnen och riskerar därmed att påverka upplevelsen av riksintressets särdrag negativt.



Figur 57 Schematisk bild från Fjällgatan mot Energihamnen. Blå pil är kolonnerna, (Tyréns 2023).

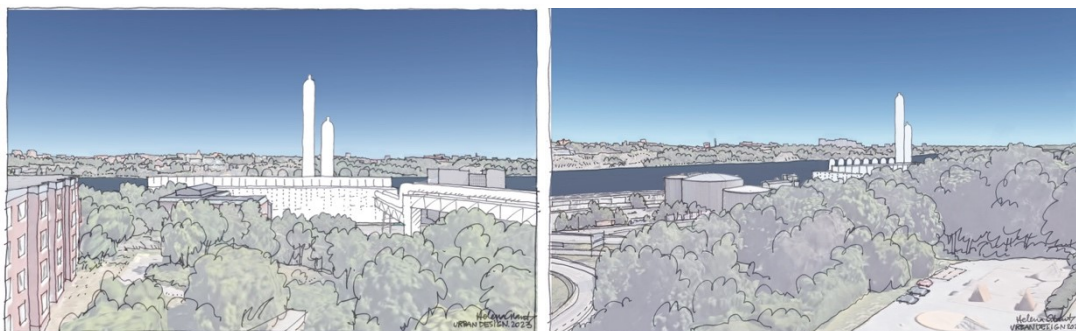
Anläggningens synlighet är som störst från Lidingös västra/sydvästra strand, se Figur 58. Här är dock tåligheten relativt hög gentemot ny hamn- och industribebyggelse då det bygger vidare på en redan befintlig historisk struktur och karaktär, vilket begränsar graden av påverkan. Större bebyggelse i mötet med vattnet kan uppfattas som en barriär och hamn- och industriverksamheten upplevs närmare. De två kolonnerna höjer sig över stadens siluett sett från strandpromenaden. I vyer från Lidingö kommer även bio-CCS anläggningens kolonner i viss utsträckning att konkurrera med kyrktornet. Påverkan på vyerna från viktiga utsiktspunkter på Lidingö bedöms dock inte enbart vara negativa då dagens oordnade situation ersätts med en medvetet planerad industribebyggelse vilket kan bidra till en positiv upplevelse av hamnområdet.



Figur 58. Illustration över planerad anläggning i vy från Lidingö, Millesgården, (Urban Design, 2023). För större format se bilaga B.6.

Sikten mot Lidingö, hamnområdet och kajen från Hjorthagens kyrka kommer att påverkas då planerad anläggning innebär en högre och tätare bebyggelse i närområdet. Sikten är dock begränsad i nuläget av vegetation. Trots att kyrkans betydelse som landmärke är det centrala, är även utblickarna från kyrkan av betydelse på grund av dess grundläggande roll som andlig och monumental byggnad.

Även sikten från bostäder i Hjorthagen kommer delvis att påverkas. I vissa vyer är påverkan påtaglig och då anläggningen skymmer vattenrummet och kan upplevas som en barriär, se Figur 59. Detta är negativt för de boende men det omfattas inte av något riksintresse.



Figur 59 Illustration över planerad anläggning i vy från fönster/balkong på övre våningsplan i Hjorthagen, (Urban Design, 2023). För större format, se bilaga B.6.

Sammanfattande påverkan på riksintresset Stockholms innerstad med Djurgården

Ett par av stadens viktiga utsiktspunkter kommer att påverkas negativt då kyrktorn och andra viktiga accenter i stadsbilden utmanas. Påverkan sker även på vyn från delar av Lidingö mot Hjorthagens kyrkas accentuerade läge på Hjorthagsberget. Den ansökta verksamheten bedöms ge upphov till små negativa konsekvenser för riksintressets särdrag ”stadssiluetten” samt ”blickfång och vyerna från viktiga utsiktspunkter”.

Att Energihamnens funktion och bebyggelsekaraktär i hög grad kvarstår i och med planerad ändring innebär att fronten mot vattenrummet inte påverkas ur det perspektivet. Bio-CCS anläggningens uppstickande kolonner kommer dock att vara nya inslag jämfört med den tidigare lägre bebyggelsen. Ansökt verksamhet bedöms ge upphov till små negativa konsekvenser för riksintressets särdrag ”fronten mot vattenrummet och Stockholms inlopp”.

Hjorthagsbergets grönska som även accentueras av kyrkan påverkas i väldigt liten omfattning sett från Lidingö. Ansökt verksamhet bedöms inte ge upphov till några konsekvenser för riksintressets särdrag ”anpassningen till naturen”.

Ansökt verksamhet med dess bebyggelse bedöms inte innebära risk för påtaglig skada på riksintresset.

Sammanfattande påverkan på Kungliga Nationalstadsparken

Då Energihamnen ligger utanför Nationalstadsparken är den planerade ändringens påverkan på natur- och kulturvärden endast visuell. De höga kolonnerna innebär att Energihamnen kan komma att uppfattas på håll i större utsträckning. Ansökt verksamhet bedöms dock inte påverka befintliga kulturmiljövärden eller respektive delområdets målbilder i Nationalstadsparkens Vård- och utvecklingsplan. Ansökt verksamhet bedöms sammantaget inte ge upphov till några konsekvenser för Kungliga Nationalstadsparken.

Påverkan på kulturmiljövärden enligt PBL

Då bebyggelseskalan ökar något bedöms ansökt verksamhet påverka kulturvärden enligt PBL, dock i liten omfattning.

Samlad bedömning

Den tillkommande bebyggelsen, de höga kolonnerna och anläggningens inverkan på sikten från Hjorthagens kyrka bedöms påverka värdena kring kulturmiljö och dess koppling till stadsbilden negativt. Tåligheten är dock relativt hög där påverkan är som störst då anläggningarna bygger vidare på en redan befintlig historisk industri- och hamnmiljö. Konsekvenserna för kulturmiljö och stadsbild bedöms sammantaget bli små och planerade ändringar bedöms inte innebära risk för påtaglig skada på riksintresset och inte ge upphov till några negativa konsekvenser för Kungliga Nationalstadsparken.

9.8.5 Kumulativa effekter

Den cisternpark (se kapitel 8.2) som är en följdverksamhet till ansökt verksamhet bidrar till en ytterligare förtätning av bebyggelsen i Energihamnen. Tillsammans med Cementas planerade anläggning och Stockholm hamnars planerade bunkerdepå påverkas både vyn från Lidingö och utblickar från de valda vypunkterna runt om i staden ytterligare jämfört med endast planerad ändring. Barriären som tillkommande bebyggelse bidrar till, sett från Lidingö, blir betydligt mer påtaglig av verksamheterna tillsammans. Den säkerhetszon av grönska som skapades mellan bostadsbebyggelsen och industriläggningarna i samband med dess etablering, kommer inte längre att kunna uppfattas i samma grad. Sikten av Hjorthagens kyrka som markör i stadsbilden, medvetet placerad på krönet av Hjorthagsberget i ett traditionellt läge för kyrkor i allmänhet, kommer också att påverkas negativt.

Även om verksamheterna tillsammans innebär större påverkan så bedöms det inte innebära risk för påtaglig skada på något av de ovan nämnda riksintressena.

9.9 Föroreningar i mark, sediment och grundvatten

Sammanfattning

Aktuellt område i Energihamnen har en lång industriell historia. Föroreningar förekommer i mark, sediment och grundvatten. Platsspecifika riktvärden har tagits fram för att avgöra vilka föroreningshalter i jordmassor som kan lämnas kvar utan att påverka miljö eller hälsa baserat på planerad markanvändning. Det översta jordlagret ner till cirka en meters djup behöver schaktas bort för att ge plats för den nya bio-CCS anläggningen. Schaktmassor med halter som understiger platsspecifika riktvärden återanvänds inom området och resten transporteras till godkänd mottagningsanläggning. Förorenade sediment kan behöva omhändertas på motsvarande sätt om de av tekniska skäl behöver schaktas upp. Resterande massor bedöms huvudsakligen kunna ligga kvar. Planerad ändring av verksamheten bidrar till möjligheter att under kontrollerade former ta hand om och avlägsna förorenade jordmassor inom området vilket är positivt då exponeringen för dessa föroreningar minskar.

En markmiljöutredning, en sedimentundersökning samt en riskbedömning med platsspecifika riktvärden har tagits fram till ansökan, se bilaga A.17 Platsspecifika Riktvärden (Geosigma, 2023), A.15 (bilaga 1 Sedimentundersökning, Structor Miljöbyrå, 2023) respektive A.18 (Platsspecifika riktvärden (Geosigma, 2023)). Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar i detta avsnitt hämtade från nämnda utredningar.

9.9.1 Bedömningsgrunder

Förorenad mark

Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket 2009). Riktvärden används för att ange en nivå som ger skydd mot hälso- och miljöeffekter. Riktvärdena är inte juridiskt bindande värden.

Naturvårdsverkets riktvärden har utarbetats för två olika typer av markanvändning, där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön varierar. De två markanvändningarna är känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM).

- Känslig markanvändning, KM, där markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.
- Mindre känslig markanvändning, MKM, där markkvaliteten begränsar val av markanvändning till t.ex. kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas i området. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter samt ytvatten skyddas.

Det aktuella områdets (Alexandria 3, se Figur 60) förutsättningar skiljer sig från förutsättningarna som de generella riktvärdena baseras på och därför har det beräknats plats-specifika riktvärden (PSRV) för det aktuella området. Beräkningen är utförd enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell och praxis. De framtagna PSRV tar hänsyn till platsens specifika förutsättningar i fråga om skydd av hälsa, skydd av markmiljö, skydd av grundvatten och skydd av ytvatten. De justeringar och förändringar som utförts redovisas i detalj i den genomförda riskbedömningen (Bilaga A.18).

Grundvatten

Vid bedömning av grundvatten används följande bedömningsgrunder.

- Med avseende på metaller används bedömningsgrunder för tillståndsklassning från Sveriges geologiska undersökning (SGU). Bedömningsgrunderna baseras bland annat på bakgrundsvärden, Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten och Socialstyrelsens riktvärden för dricksvatten (SGU, 2013).
- Riktvärden för PAH och petroleumkolväten i grundvatten har tagits fram av Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet (SPBI, 2011). Riktvärdena är framtagna för fem olika exponeringsvägar; dricksvatten, ångor i byggnader, bevattning samt miljörisker i ytvatten och våtmarker.
- Bedömning av uppmätta halter av PFOS har gjorts med de preliminära riktvärdena för mark och grundvatten framtagna av Sveriges Geotekniska Institutet (SGI, 2015). För ytterligare ett jämförvärde har även Livsmedelsverkets rekom-

mentationer för PFAS-11 i dricksvatten tagits i beaktande (Livsmedelsverket, 2021).

Sediment

Halter i sediment bedöms mot Naturvårdsverkets referensvärden för organiska miljögifter och metaller i marina sediment (Naturvårdsverket, 1999 och SGU, 2017). Klassningen används för att bedöma föroreningshalter i områden med halter över nationella bakgrundshalter. Det är alltså en bedömning av i vilken grad sedimenten kan anses vara påverkade av mänsklig aktivitet och klassningen är inte en bedömning av om det förekommer negativa effekter för miljön. Klasserna är:

- Klass 1 – Mycket låg halt
- Klass 2 – Låg halt
- Klass 3 – Måttlig halt
- Klass 4 – Hög halt
- Klass 5 – Mycket hög halt

Dessa bedömningsgrunder har ingen direkt reglerande betydelse men används enligt praxis bland annat vid prövning av dispens för dumpning.

Uppmätta halter i sediment jämförs även mot kriterier som används vid deponering av massor på mottagningsstation.

- Naturvårdsverket generella riktvärden för förorenad mark, som nämns ovan.
- Avfalls Sveriges kriterier för farligt avfall (Avfall Sverige, 2019).
- Gränsvärden för deponering av avfall vid deponier för inerta massor, deponier för icke farligt avfall och deponier för farligt avfall (NFS 2004:10).

9.9.2 Förutsättningar

Förorenad mark

Inom ramen för det pågående arbetet med det nya planförslaget för Energihamnen gjordes en utredning om markföroreningar (Sweco, 2020a). Ett flertal miljötekniska markundersökningar har genomförts i området tidigare. Dessa sammanfattas i Swecos rapport från 2020. Aktuellt område har en lång industriell historia. Inom Alexandria 3 fanns en mer omfattande cisternpark (Byggt 1955 och 1967) och sedan dess har bränslelagring och lossning varit den verksamhet som bedrivits. Under 2010 revs en del cisterner och en silo för biobränsle uppfördes. I området har tidigare flera olika verksamheter bedrivits inom olika industriella verksamhetsområden. Vid undersökningen 2020 påvisades föroreningar i jord i halter överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig och mindre känslig markanvändning. Metaller uppmättes i halter överstigande riktvärdena för MKM och petroleumkolväten uppmättes i halter över KM inom Alexandria 3 (Sweco, 2020).

Inom ramen för bio-CCS projektet genomförde Geosigma under 2022 en miljöteknisk undersökning inom bland annat den norra delen av Alexandria 3, se Figur 60 (bilaga A.17) Analysresultaten visar att det i jord ställvis förekommer föroreningar i halter >FA (farligt avfall). Föroreningar (främst metaller och PAH) förekommer frekvent i halter överstigande MKM och KM heterogent i plan och profil inom hela undersökningsområdet. Trikloreten har uppmätts i en halt överstigande MKM i en provtagningspunkt. PAH-haltig tjärasfalt har ej påvisats (bilaga A.17).

I samband med detta utfördes även en riskbedömning som inkluderade beräkning av platsspecifika riktvärden, se bilaga A.18.

Planerat schaktdjup är cirka 1 meter och därför har i första hand markens översta meter undersökts ur föroreningssynpunkt. Den förorenade jorden mellan 0 och 1 meter kommer omhändertas utifrån upprättad klassificeringsplan. Om halter över PSRV planeras att lämnas kvar ska detta kommuniceras med miljöförvaltningen. Geosigma bedömer att inga åtgärder är nödvändiga för jord under 1 meter under markytan då det inte bedöms föreligga någon oacceptabel risk för människors hälsa eller närliggande ytvattenrecipient då endast en mindre andel av jorden mellan 1 och 2 meter har visat föroreningshalter överstigande PSRV och då har skydd av grundvatten varit styrande för riktvärdet. Skydd av grundvatten har inkluderats i PSRV men behovet av grundvattenskydd bedöms i detta fall vara begränsat eftersom inget dricksvattenuttag sker och grundvattenbildningen bedöms vara liten. Om jorden behöver schaktas bort av byggtkniska skäl ska den omhändertas utifrån föroreningsklass och transporteras till godkänd mottagningsanläggning (bilaga A.17).

Framtagna platsspecifika riktvärden bedöms även vara tillämpliga inom södra Alexandria 3 då de justeringar som gjorts jämfört med de generella riktvärdena inom övriga området bedöms kunna gälla även här. Dock har inte miljötekniska undersökningar genomförts inom södra delen av fastigheten. I det fall att markens beskaffenhet inom södra Alexandria 3 vid undersökningar visar sig avvika signifikant från övriga området kan riskbedömningen (inkl. PSRV) komma att behöva uppdateras.



Figur 60. Lokalisering av undersökningsområdet (markerat med rött, orange ruta visar den ej undersökta delen av Alexandria 3 (södra delen) ©Lantmäteriet)

Grundvatten

Tre grundvattenprover har tagits inom närområdet och av dessa ligger en inom fastighet Alexandria 3. Proverna har analyserats med avseende på metaller, PAH, petroleumkolväten, PFAS och klorerade alifater. Grundvattenytan ligger cirka 2,70–3,27 meter under markytan utifrån utförda nivåmätningar. Resultaten visar att metallhalter uppmättes till höga och mycket höga halter enligt SGU:s bedömningsgrunder.

Sediment

Under år 2017 utfördes en sedimentundersökning i den norra delen av Energihamnen, det vill säga i området omedelbart norr om det nu aktuella området där anläggningsarbeten ska ske, Figur 61. Undersökningen visade att sedimenten är förorenade av metaller, PCB, PAH och TBT. Undersökningen visade också föroreningarna generellt ökade med djupet för metaller, PCB och PAH, ned till början av ett mer kompakt lerskikt som återfanns cirka 1,5–3 meter ner i sedimenten. Det verkar därmed som att det förorenade sedimentet i det vertikala planet avgränsas av det underliggande lerskiktet (WSP, 2017).

En kompletterande sedimentundersökning gjordes 2019 i anslutning till det område som undersöktes 2017 (Structor, 2019). Resultaten från den undersökningen bekräftade resultaten från den undersökning som genomfördes 2017.

Inom bio-CCS projektet genomfördes en sedimentundersökning 2022 i Energihamnen i närheten av kaj 503, se bilaga A.15.

Syftet med undersökningen var att ta fram ett underlag avseende halter av metaller och organiska ämnen i sediment där arbeten planeras.

Undersökningarna visar att sedimenten i undersökningsområdet är förorenade av metaller, PVB, PAH och tennorganiska föreningar. Halterna avtar med ökat sedimentdjup och från cirka 1 meters sedimentdjup uppmättes inga förhöjda halter av de organiska föreningarna PCB, PAH och tennorganiska föreningar. De metallhalter som uppmättes på denna nivå bedöms vara naturliga halter. De miljötekniska undersökningar som utförts i den norra delen av Energihamnen beskriver att förorenat sediment förekommer ovan ett mer kompakt lerskift (WSP, 2017). Det bedöms vara liknande förhållanden i det nu undersökta området med föroreningar ner till cirka 1 meters djup. Underliggande naturligt lera bedöms vara opåverkad av föroreningar.

Uppmätta halter i det aktuella området är generellt lägre än de sedimenthalter som tidigare rapporteras i den norra delen av Energihamnen. Även i jämförelse med halter i yt-sedimentet i Lilla Värtan är uppmätta halter i det aktuella området lägre. Det tolkas som att risken är liten att anläggningsarbeten i det aktuella området kan förorena omgivande botten via sedimentspridning vid planerade arbeten i vatten.



Figur 61. Översiktlig vy som visar undersökningsområdets läge för undersökningen gjord 2022, markerad med svart streckad linje. Bild från Lantmäteriets tjänst Min Karta (2022-11-24).

9.9.3 Nollalternativet

I nollalternativet kommer befintliga föroreningar i mark, sediment och grundvatten finnas kvar så länge inga åtgärder, schakter eller liknande, genomförs som innebär behov av att avlägsna dessa från området.

9.9.4 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Markanvändningen inom anläggningsområdet kommer även i framtiden att utgöras av hamn- och industriverksamhet. Eftersom anläggningsområdet sedan väl över hundra år utgörs av ett industriområde och markytan helt utgörs av fyllningsmassor har det utförts en riskbedömning som även omfattar förslag till platsspecifika riktvärden för mark. I den samlade riskbedömningen (Geosigma, 2022b), med förslag till åtgärder, säkerställs att halter av metaller och organiska ämnen i marken inte innebär några oacceptabla risker för vare sig hälsa eller miljö.

Driftskede

Eventuella okontrollerade händelser kan leda till avvikelser med följden att miljöfarliga ämnen når mark och grundvatten. Inom befintlig verksamhet finns redan idag rutiner och goda kunskaper om kemikalie- och avfallshantering. Allvarliga kemikalieolyckor till följd av verksamheten kommer att förebyggas och begränsas genom planerade skyddsåtgärder (se avsnitt 7.4.4 och 9.4), samt verksamhetens handlingsplaner, intern plan för räddningsinsatser och säkerhetsrapport, som bland annat innehåller hantering av organisation och personal, utbildning, systematisk riskhantering av allvarliga olycks-händelser, hantering av ändringar och planering inför nödsituationer. Förutsatt att befintliga försiktighetsåtgärder fortsatt vidtas bedöms påverkan från verksamheten försumbar.

Anläggningskede

Förorenad mark

Under anläggningskedet kommer schaktarbeten att utföras i mark som kan vara förorenad, dvs massor ska hanteras efter föroreningsgrad på ett miljömässigt korrekt sätt. Hantering av förorenade jordmassor och sediment kan bli aktuellt under anläggningskedet. Om jordmassorna är så pass förorenade att de inte kan återanvändas inom området behöver dessa transporteras bort. Ska jordmassor köras bort från området bör klassning/kompletterande provtagning ske i lämpliga enhetsvolymen för rätt hantering vid mottagningsanläggning. Jordmassor i projektet som understiger PSRV planeras att användas som återfyllnadsmaterial i projektet. Vid rivning av betong kommer materialet att undersökas och om möjligt kommer även det att återanvändas i projektet. All återanvändning sker i dialog med tillsynsmyndigheten. Externt inköpta massor kommer vara dokumenterat rena.

Grundvatten

Ett grundvattenprov uttaget inom arbetsområdet har analyserats med avseende på metaller, oljekolväten, BTEX, PAH, klorerade alifater och PFAS (bilaga A.17).

Förhöjda halter av metaller, PAH och PFAS-11 noterades i grundvattnet. Om behov av länshållning uppstår i samband med anläggning kan rening av vatten bli aktuellt.

Sediment

Eventuell påverkan från förorenat sediment beskrivs i 9.5.4.

Samlad bedömning

Påverkan i driftskede bedöms som försumbar eftersom den ändrade verksamheten inte bedöms bidra till förorening av mark, grundvatten och sediment. I anläggningsskedet kan det bli aktuellt att hantera förorenade jord- eller muddringsmassor. Hanteringen av massor kommer att ske på ett miljömässigt korrekt sätt. Samlad bedömning är att planerad ändring inte innebär någon negativ påverkan på mark, grundvatten eller sediment i driftskedet.

Rekommendationen är att den förorenade jorden med halter över platsspecifika riktvärden ned till en meters djup omhändertas på godkänd mottagningsstation. Planerad ändring av verksamheten bidrar till möjligheter att under kontrollerade former ta hand om och avlägsna förorenade massor inom området vilket är positivt då exponeringen för dessa minskar.

Länshållningsvatten kan behöva renas innan det släpps ut till recipient, spill- eller dagvattennät.

Sedimentproverna visar generellt lägre halter i jämförelse med halter i Lilla Värtan, vilket tolkas som att risken är liten att anläggningsarbeten i området kan förorena omgivande bottnar.

9.9.5 Skyddsåtgärder

Förekomst av föroreningar i mark, sediment och grundvatten ska tas med som en förutsättning när nya byggnader och anläggningar planeras och projekteras.

Framtagna platsspecifika riktvärden avses preliminärt kunna användas för Alexandria 3 även för den södra delen av Alexandria 3 där ingen provtagning ännu genomförts, eftersom denna del täcks av cisterner. Efter att byggnader och cisterner har rivits avses kompletterande provtagningar utföras i oklassificerade rutor under genomförandefasen. Ny bedömning av behov av sanering och omhändertagande av massor görs därefter och det kommer att finnas beredskap i tidplan med mera för omhändertagande av ytterligare föroreningar. En handlingsplan för masshantering tas fram baserat på den nya bedömningen. Bedömning avseende saneringsbehov och handlingsplan avses redovisas för tillsynsmyndigheten. För de massor under 1 meter djup med halter över PSRV inom den norra delen av Alexandria 3 som lämnas kvar ska dialog föras med tillsynsmyndighet.

Det bedöms i dagsläget inte finnas något behov av att bortleda grundvatten. Om det ändå skulle bli aktuellt att länshålla grundvatten kommer en plan för hur eventuella föroreningar ska hanteras finnas på plats innan länshållning påbörjas.

Skyddsåtgärder för att förhindra sedimentspridning beskrivs i 9.5.

9.10 Grundvatten

Sammanfattning

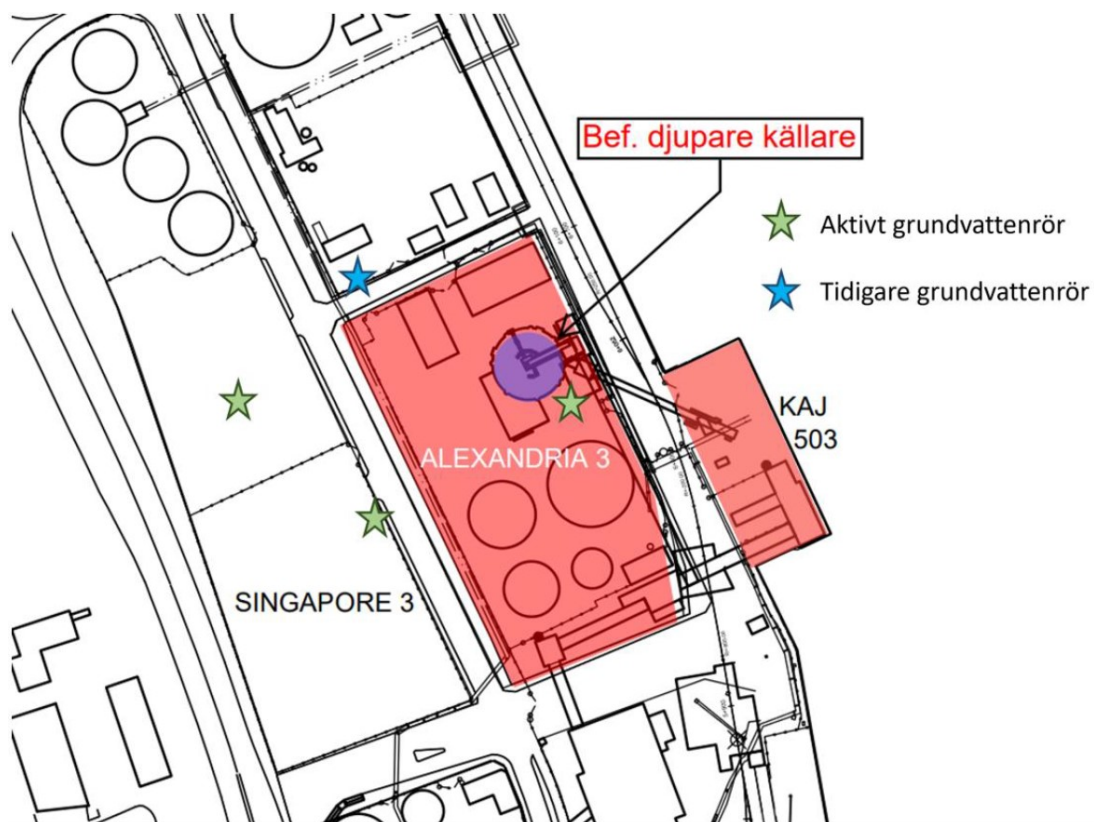
Någon grundvattenbortledning bedöms inte behövas vid anläggande av bio-CCS anläggningen. Om det trots allt skulle bli aktuellt med grundvattenbortledning vid schaktning för exempelvis fundament och ledningsgravar så finns det inga riskobjekt som kan påverkas negativt i närområdet. Bio-CCS anläggningen bedöms således inte innebära några konsekvenser för grundvattenförhållandena inom området.

Ett utlåtande om behov av grundvattenbortledning har tagits fram inom ramen för projektet, se bilaga A.19 PM Grundvatten (Bergab, 2023). Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar i detta avsnitt hämtade från detta utlåtande.

9.10.1 Förutsättning

I ett grundvattenrör som tidigare fanns strax norr om fastigheten där de nya byggnaderna planeras finns grundvattenmätningar från 2006 till 2016, se Figur 62. Under den perioden låg grundvattnet som högst på +1,39 meter och som lägst på -0,52 meter. Grundvattennivån sjönk mellan 2006 och 2012. Därefter och fram till sommaren 2016 låg grundvattnet på nivåer mellan -0,52 och +0,63 meter och följde Saltsjöns vattenstånd.

Historiskt har grundvattennivåerna samvarierat med nivån i Saltsjön även i moränen långt innanför de utfyllda kajerna, fast med en gradientskillnad på cirka 0,5–1 meter. Grundvattennivåerna förväntas fortsatt följa nivån i Saltsjön. Regelbundna grundvattenmätningar saknas efter 2015, men nya mätningar utfördes i januari och februari 2022 i tre grundvattenrör varav ett rör ligger på Alexandria 3 och de två andra på angränsande fastigheten Singapore 3. Nivån i rören låg mellan +0,3 och +1,0 meter vid mättillfällena. Den lägsta uppmätta nivån var i det rör som ligger på Alexandria 3, i angränsning till silon med källare. Lokalisering av befintliga och tidigare grundvattenrör redovisas i Figur 62.



Figur 62. Lokalisering av grundvattenrör. (Bergab, 2023)

Den geotekniska markundersökning som har utförts har visat på 3–4 meter fyllning vid ytan och därefter lös lera följt av morän ner till berggrunden. Den totala mäktigheten av jordlagren varierade mellan 4 och 11 meter. Bergab har på uppdrag av Stockholm Exergi bedömt behovet av bortledning av grundvatten vid schaktning för grundläggning av anläggningarna.

Under anläggningskedet kommer schaktarbeten att utföras. Marknivån inom fastigheten Alexandria 3 varierar mellan cirka +2,9 och +3,4. Lokalt kan marknivån även ligga på cirka +1,5 meter. För att bygga anläggningarna planeras schakt ned till cirka +1,8 meter. Det är möjligt att djupare schakt kan bli nödvändiga för stora fundament men det är endast aktuellt på en liten del av fastigheten. Schaktdjupet kan i så fall lokalt gå ner till cirka +1,3 meter. Schakter planeras således att utföras ovanför grundvattennivån inom berört område.

På den norra delen av Alexandria 3 finns en silo med en befintlig källare. Framkommer behov av förlägga anläggningar djupare, främst gällande en eventuell pumpgrop för spillvatten, planeras dessa genomföras i den befintliga täta källaren. Detta för att undvika att dessa schakter (lägre än omgivande grundvattennivå utanför den täta källaren) medför en grundvattenbortledning.

9.10.2 Nollalternativet

Nollalternativet innebär i princip att nuvarande grundvattensituationen råder, vilken varierar naturligt och till stor del styrs av vattennivån i Lilla Värtan.

9.10.3 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Sammantaget är bedömningen i dagsläget att anläggandet av de nya byggnaderna inom Alexandria 3 inte kommer att innebära någon grundvattenbortledning.

Om det trots allt skulle bli aktuellt med grundvattenbortledning vid schaktning för fundament och ledningsgravar så finns det inga riskobjekt som kan påverkas negativt i närområdet. Det är dock viktigt att påpeka att om det förekommer grov fyllning där schakterna planeras så finns det risk att det blir svårt att sänka av nivåerna i dessa schakter.

9.10.4 Kumulativa effekter

Då den ändrade verksamheten inte bedöms påverka grundvattennivån kan inte heller några kumulativa effekter uppstå.

9.11 Klimatanpassning

Sammanfattning

Pågående klimatförändringar innebär att det finns ett behov att anpassa samhället till bland annat stigande havsnivåer, skyfall och förhöjda temperaturer. I utredningar och projektering av den ändrade verksamheten har hänsyn tagits till klimatförändringar och verksamheten har anpassats utifrån dessa. Inom berört område finns idag lågpunkter där vatten ansamlas vid kraftig nederbörd. Planerade åtgärder bedöms innebära en möjlighet att åtgärda befintliga lågpunkter genom en genomtänkt höjdsättning av området när ny mark tillskapas och anläggningar och byggnader uppförs.

9.11.1 Förutsättning

Den pågående globala uppvärmningen och klimatförändringarna innebär påtagliga effekter i form av förhöjning av jordens medeltemperatur, stigande havsnivåer och extremväder i form av skyfall och torka. I ett framtida klimat beräknas medelnederbörd öka och extrem korttidsnederbörd bli mer intensiv. I genomförda utredningar har hänsyn tagits till framtida klimatförändringar där så bedömts vara relevant. Exempelvis redovisas resultat av genomförd dagvattenutredning nedan (bilaga A.9). En klimatfaktor på 1,25 har använts för beräkning av framtida scenarier i dagvattenutredningen. I genomförd riskbedömning för bio-CCS anläggningen beaktas osäkerheter förknippade med förhöjda havsnivåer vid modellering av spridning av koldioxid i anslutning till vatten. Vid modelleringar av effekt och energiåtgång har hänsyn tagits till ett förändrat klimat med varmare temperaturer.

Karaktäristiska vattenstånd för framtidens klimat har tagits fram utifrån två klimatscenarier SSP2-4,5 (medelhögt utsläppsscenario) och SSP5-8,5 (mycket högt utsläppsscenario), och för två tidshorisonter, år 2050 och 2100, (bilaga A.5).

Karakteristiska havsvattenstånd i framtida klimat år 2050 respektive år 2100 listas i Tabell 40 respektive Tabell 41 utifrån klimatscenario SSP2-4,5 och SSP5-8,5. Uppgifterna baseras på regional havsnivåhöjning enligt IPCC 2021 och är korrigerade för lokal landhöjning. Värdena anges i centimeter i höjdsystemet RH 2000 år 2050 respektive 2100.

Tabell 40 visar att skillnaderna mellan de två klimatscenarierna fram till år 2050 är små. För år 2100 är osäkerheten större jämfört med år 2050 vilket bland annat visas i de bredare konfidensintervallen för denna tidshorisont, se Tabell 41.

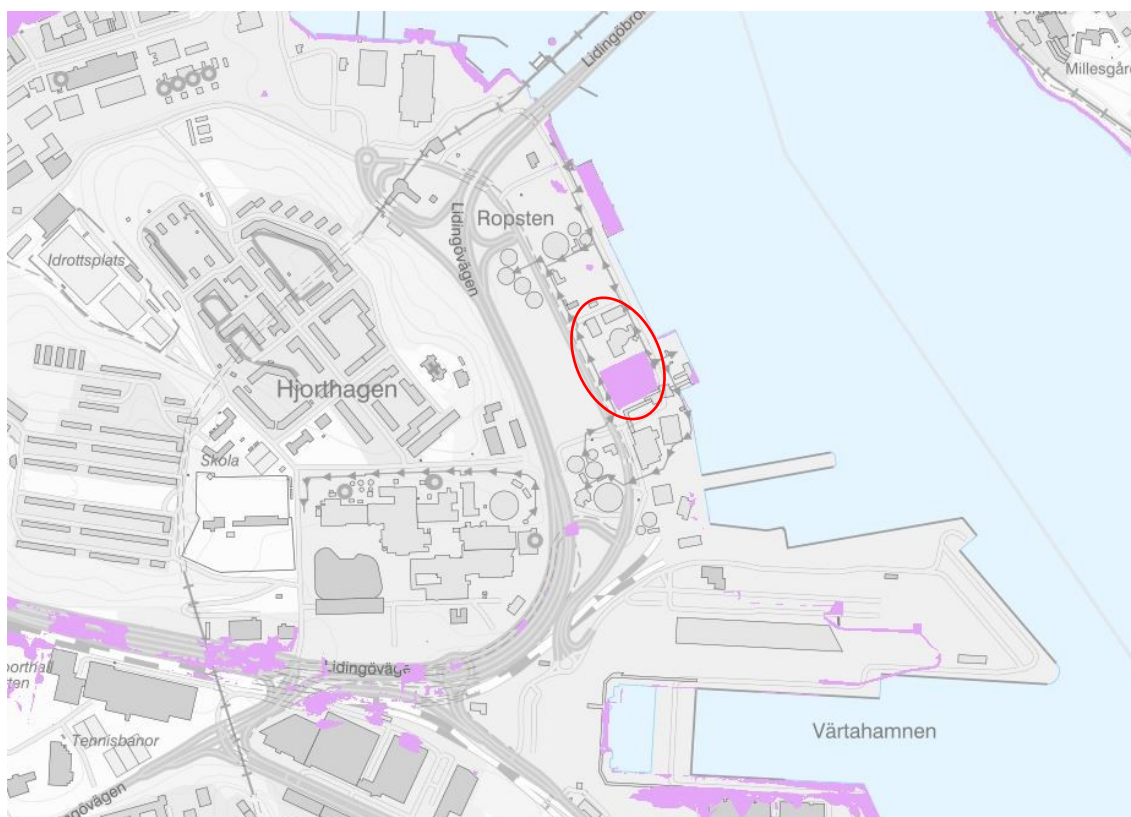
Tabell 40. Karaktäristiska havsvattenstånd i framtida klimat år 2050 enligt SSP2-4,5 och SSP5-8,5. Uppgifterna baseras på mätserien vis Stockholm-Skeppsholmen, regional havsnivåhöjning enligt SSP2-4,5/SSP5-8,5 år 2050 samt lokal landhöjning.

	SSP2-4,5 RH 2000 år 2050 [cm]	SSP5-8,5 RH 2000 år 2050 [cm]
HHW	136 (120 till 152)	137 (120 till 154)
MHW	82 (49 till 115)	83 (49 till 116)
LHW	56 (40 till 72)	57 (40 till 74)
MW	20 (4 till 36)	21 (4 till 38)
HLW	-3 (-19 till 13)	-2 (-19 till 15)
MLW	-25 (-50 till 1)	-24 (-49 till 2)
LLW	-49 (-65 till -33)	-48 (-65 till -31)

Tabell 41. Karaktäristiska havsvattenstånd i framtida klimat år 2100 enligt SSP2-4,5 och SSP5-8,5. Uppgifterna baseras på mätserien vid Stockholm-Skeppsholmen, regional havsnivåhöjning enligt SSP2-4,5/SSP5-8,5 år 2100 samt lokal landhöjning.

	SSP2-4,5 RH 2000 år 2100 [cm]	SSP5-8,5 RH 2000 år 2100 [cm]
HHW	146 (107 till 184)	166 (115 till 216)
MHW	92 (44 till 140)	112 (54 till 170)
LHW	66 (28 till 104)	86 (35 till 136)
MW	30 (-8 till 68)	50 (0 till 100)
HLW	7 (-32 till 45)	27 (-24 till 77)
MLW	-15 (-58 till 28)	5 (-49 till 60)
LLW	-39 (-78 till -1)	-19 (-70 till 31)

De aktuella områden som ska bebyggas på land ligger inte inom område som riskerar att beröras vid havsnivåhöjning efter genomförda åtgärder, se Figur 63.



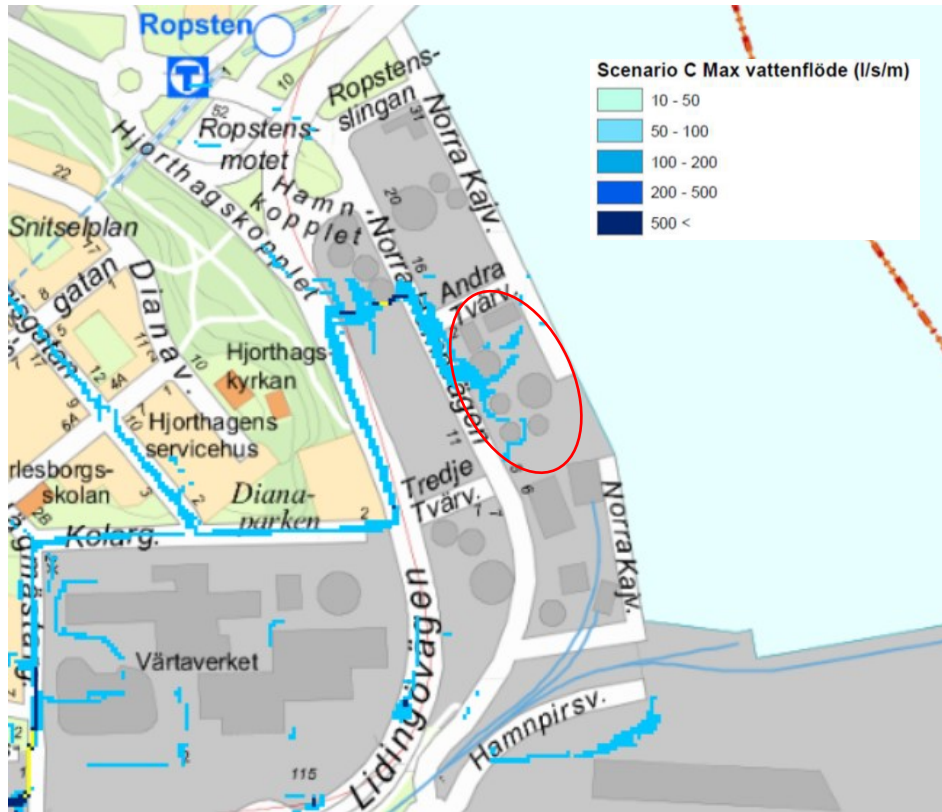
Figur 63. Rekommendation för lägsta grundläggningsnivå (2,7 m RH2000), markerat i lila, ungefärligt område för anläggningen markerat i röd cirkel (Stockholm stad och Länsstyrelsen).

Ett förändrat klimat innebär en ökad påverkan från extrema väderhändelser (yttre påverkan) på bebyggelse och anläggningar. Vid ett skyfall finns risk att vatten samlas i lågpunkter i det fall marken mättas eller avrinningen är för långsam.

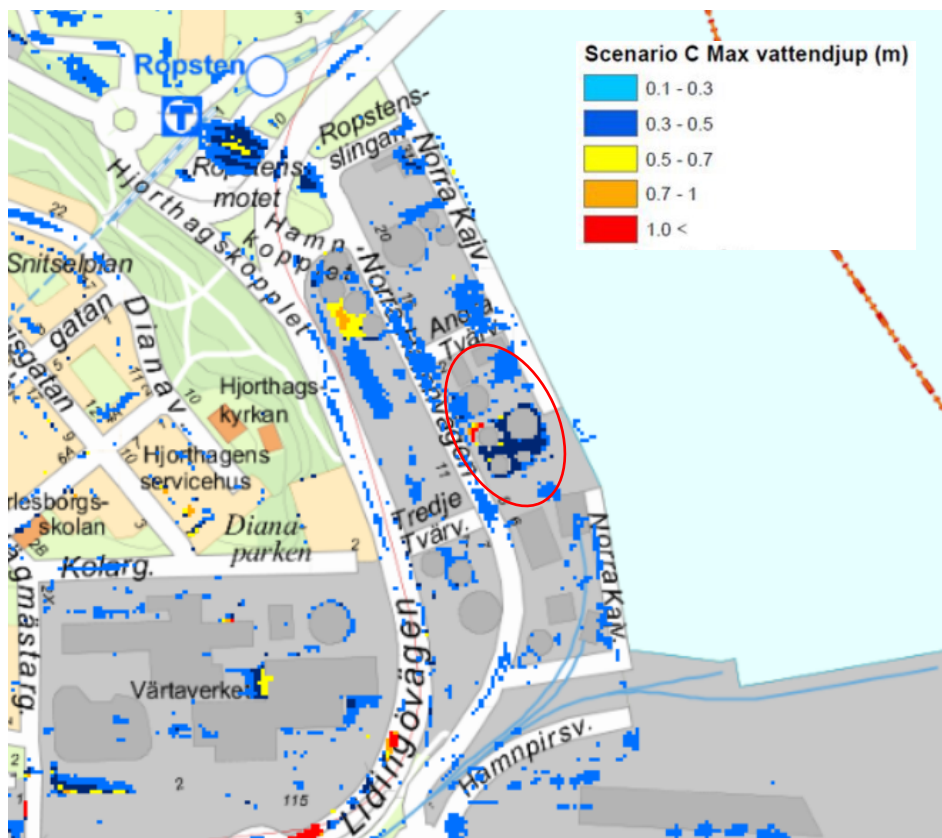
En översiktlig skyfallsanalys har genomförts inom ramen för dagvattenutredningen, se bilaga A.9. Om inget annat anges är beskrivningar och bedömningar i detta avsnitt hämtade från denna.

Större delen av aktuella områden består av hårdgjorda ytor. I Stockholms stads skyfallsmodellering, som är övergripande, framgår att vatten kan bli stående på delar inom Energihamnen, Figur 65. Modelleringen avser dagens bebyggelse. Vid skyfall kommer dagvatten enligt modellen att rinna ytligt in på området från Hjorthagsberget och Lidingövägen. Vattnet rinner över parkeringsplatsen på fastigheten Singapore 3 och vidare in på Norra Hamnvägen och Alexandria 3, se Figur 64. Enligt modellen kommer vatten bli stående inom området på ett flertal ställen. Vid cisternerna i de norra delarna av Singapore 3 kommer vattendjup på upp till en meter att förekomma. Runt cisternerna på Alexandrias 3 ansamlas skyfallsdagvatten 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 på upp till 0,3 meter. Sammantaget finns risk för upp till en meter stående vatten vid en skyfallssituation, se Figur 65.

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

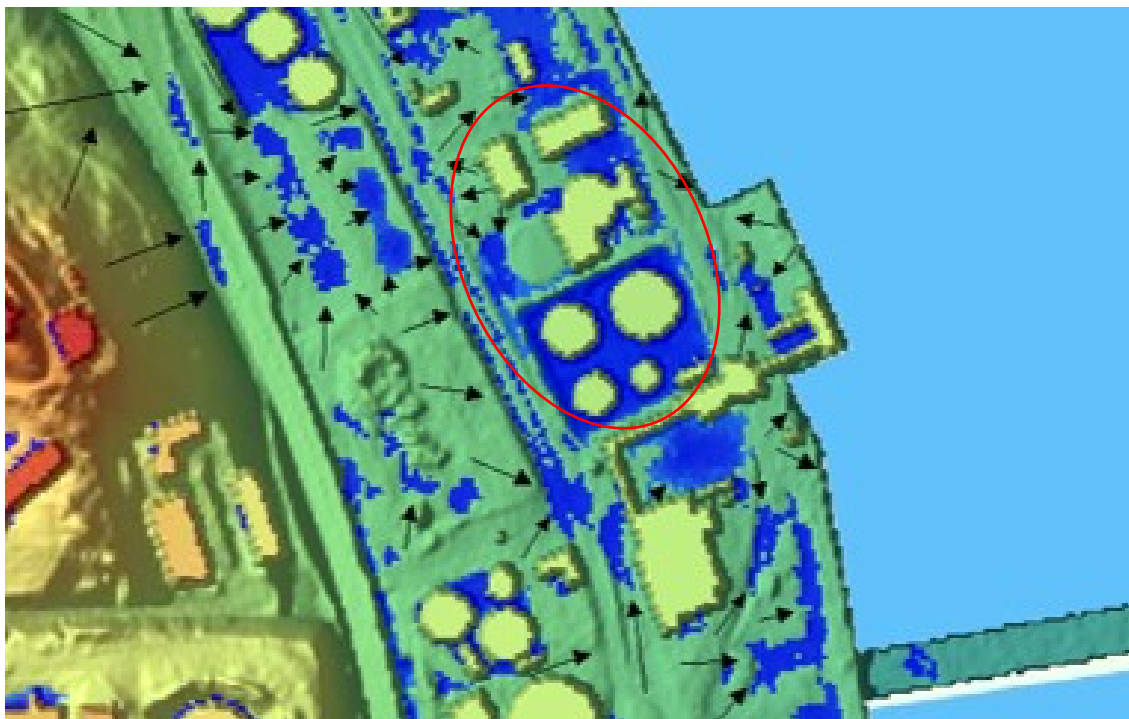


Figur 64. Maximalt vattenflöde enligt Stockholms stads skyfallsmodellering, 100-årsregn, ungefärligt område för anläggningen markerat med röd cirkel. (Sweco, 2023).



Figur 65. Maximalt vattendjup enligt Stockholms stads skyfallsmodellering, 100 årsregn, ungefärligt område för anläggningen markerat med röd cirkel. (Sweco, 2023).

En översiktlig skyfallsanalys har utförts för området inför projektet med hjälp av en lågpunktskartering i GIS-verktyget Scalgo Live. Analysen visar att regnvatten kan bli stående i området, se Figur 66. Många av de befintliga byggnaderna är belägna i lågpunkter, där skyfallsvatten riskerar att ansamlas. Skyfallsavrinning från Hjorthagsberget, som är beläget väster om berört område, leds enligt modellen till den västra delen av utredningsområdet. Slutligen rinner vattnet österut över kajkanten till den mottagande recipienten Lilla Värtan. De ytliga avrinningsvägarna inom utredningsområdet framgår av Figur 66.



Figur 66. Flödesvägar inom utredningsområdet och dess närhet markerade med svarta pilar. Områden med stående vatten är blåmarkerade. Ungefärligt område för bio-CCS anläggningen markerat med röd cirkel.
Bild: Scalgo. (Sweco, 2023)

9.11.2 Nollalternativ

Nollalternativet innebär en fortsatt förändring av klimatet enligt vad som beskrivits ovan. I nollalternativet finns risk för cirka 0,5–1 meter stående vatten på området vid en skyfallssituation. Befintliga lågpunkter kommer fortsatt innebära risk för vattenansamlingar vid skyfall om inte området på sikt anpassas.

9.11.3 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

Vid större regn, såsom 100-årsregn kommer ledningssystemens kapacitet att överstigas och dagvatten avrinna ytligt, vilket sannolikt kommer leda till översvämningar i lågpunkter. Området kommer därför höjdsättas på ett sådant sätt att ytavrinning kan ske utan att skador uppkommer på byggnader och andra känsliga anläggningar. Höjdsättningen kommer också ske utifrån ett större sammanhang där även angränsande områdens markhöjder tas i beaktning.

Det stående vatten som ses runt cisternerna i modellen kommer med planerad höjdsättning att försvinna eftersom inga nya instängda områden kommer att skapas.

Planerade åtgärder bedöms således innebära positiva konsekvenser då de innebär en möjlighet att åtgärda befintliga lågpunkter i området.

De karaktäristiska vattenstånd för framtidens klimat som har tagits fram visar att högsta högvattennivån år 2050 är +1,36–1,37 meter och för år 2100 är +1,46–1,66 meter.

Befintlig kaj ligger på cirka +3 meter, vilket ger cirka 1,5 meter till godo i beräkningarna av havsnivåer för år 2100.

Ingen källare planeras och själva anläggningen kommer anläggas på cirka +3 meter och är således belägen ovanför den nivå som anges som i rekommendation för lägsta grundläggningsnivå.

9.11.4 Kumulativa effekter

Mer hårdgjorda ytor i närområdet kan leda till mer avrinning vilket behöver beaktas, se skyddsåtgärder nedan.

9.11.5 Skyddsåtgärder

Vid projektering ska säkerställas att lågpunkter eller instängda områden undviks. Det rekommenderas att höjdsättningen görs så att skyfallsavrinningen fungerar i ett större sammanhang och avrinningsstråk tillskapas där skyfallsvatten från högre liggande områden kan rinna mot recipienten utan att skador uppkommer.

9.12 Luftfart

Sammanfattning

En flyghinderanalys visar att bio-CCS anläggningens kolonner inte kommer utgöra något problem för luftfarten. En hög mobilkran (upp till 250 meter) kommer att behövas användas några månader under anläggningsskedet för att få anläggningen (framförallt kolonnerna) på plats. Beroende på mobilkranens höjd kan den överlappa med MSA-ytan (Minimum Sector Altitude) för Bromma flygplats och kan även påverka radar. Stockholm Exergi har en dialog med Swedavia för att minimera eventuella störningar för flygtrafiken under denna tid (några månader) och konsekvenserna bedöms således vara små för flygtrafiken.

9.12.1 Förutsättningar

De närmaste flygplatserna till bio-CCS anläggningen är Stockholm/Bromma flygplats, cirka 9 kilometer väster om anläggningen och Stockholm/Arlanda flygplats cirka 34 kilometer norr om anläggningen. Bällsta radar som är belägen i närheten av Bromma flygplats har en viktig funktion för kommersiell flygtrafik och för Försvaret.

9.12.2 Nollalternativet

Nollalternativet innebär inga konsekvenser för luftfarten.

9.12.3 Påverkan och konsekvenser av ändrad verksamhet

En flyghinderanalys har beställts från Luftfartsverket för att undersöka vilken påverkan anläggningen har på närliggande flygplatser. Svaret på flyghinderanalysen erhöles 2022-04-12. I flyghinderanalysen analyserades påverkan på Stockholm/Bromma och Stockholm/Arlanda då båda flygplatserna initialt bedömdes kunna beröras. Vid närmare analys visas att Stockholm/Arlanda flygplats inte kommer att påverkas.

Bio-CCS anläggningens kolonner bedömdes inte vara ett problem för luftfarten under driftsfasen för någon av flygplatserna. Däremot bedömdes Stockholm/Bromma kunna påverkas av en mobilkran under byggskedet, som i ett worst case antagits kunna vara 250 meter hög.

För Bromma Stockholm Airport påverkas MVA-yta³⁰ och SID-yta³¹ av mobilkranen vid anläggandet av bio-CCS anläggningen. Även terminalområdet (TMA) inom Stockholm TMA b och kontrollzon (CTR, det kontrollerade luftrummet närmast flygplatsen) inom Bromma berörs. Flyghinderanalysen visar även att MSA-ytan som tillhör Bromma Stockholm Airport och Stockholm Arlanda flygplats ligger inom påverkansområdet från anläggningen, men anläggningen bedöms inte påverka ytan.

Flyghöjden i de berörda sektorerna behöver höjas under anläggningskedet på grund av mobilkranen. Mobilkranen är planerad att vara på plats under 2–3 månader. Stockholm Exergi har en dialog med Swedavia för att minimera eventuella störningar för flygtrafiken under denna tid. En anpassning av flygplatsens hinderbegränsande ytor behövs under den period den stora mobilkranen står på platsen.

Luftfartsverket anger i sitt samrådsyttrande 2022-09-30 att planerade arbeten ligger inom det definierade skyddsområdet för Bällsta radar och att mobilkranen skulle kunna påverka dess funktion vid exempelvis lyft av stora byggelement. Luftfartsverket tillstyrker dock etableringen under förutsättning att koordinering kan etableras mellan kranförare och flygtrafikledning om det skulle visa sig att kranen stör Bällsta radar på ett oacceptabelt sätt.

Förutsatt att nämnda anpassningar görs och en dialog förs med flygplatsen bedöms konsekvenserna för luftfarten vara små då det rör sig om en tillfällig påverkan under ett fåtal månader.

9.12.4 Skyddsåtgärder

En fortsatt dialog behövs med Swedavia och Bromma flygplats för att anpassa flygplatsens hinderbegränsande ytor under den tid mobilkranen står på platsen. Koordinering avses också ske med flygtrafikledning vid behov om kranen skulle visa sig ge upphov till radarstörningar. Hindermarkering ska ske i enlighet med Transportstyrelsens föreskrifter, TSFS 2020:88.

³⁰ MVA-ytor är vektoreringshöjden som är den lägsta fastställda flyghöjden antingen inom områdeshöjd (AMA) enligt Enroute chart i ENR 6 eller lägsta sektorhöjd (MSA) enligt IAC eller lägsta flyghöjd som har fastställts inom ett inrättat vektoreringsområde.

Vektoreringsområden inrättas där det finns permanent behov av att kunna vektorera IFR-trafik (flygning enligt instrumentflygregler, vilket innebär att piloten navigerar med hjälp av instrumenten i flygplanet).

³¹ SID-ytor är standardflygvägen för utflygning från en flygplats.

10 KONSEKVENSER TILL FÖLJD AV FÖLJDVERKSAMHET

Följdverksamhet till den ändrade verksamheten finns beskriven i kapitel 8. Nedan beskrivs konsekvenser av följdverksamheten på en övergripande nivå.

10.1 Transporter

Påverkan och konsekvenser av transporter beskrivs i avsnitt 9.1.3 (Klimat), 9.2.4 (Utsläpp till luft), 9.3 (Buller) samt 9.4.4 (Olycksrisk och säkerhet).

Lastbilstransporterna till och från Värtaverket och Energihamnen kommer att öka jämfört med nollalternativet. Det är dock en försumbar ökning jämfört med befintlig trafik där till exempel den mest trafikerade vägen i området, Norra Hamnvägen, har 6200 fordon per dygn 2014³² jämfört med den ansökta ändringens verksamhet som genererar cirka 24 fordonsrörelser/dygn.

Antalet lastbilstransporter i anläggningskedet kan minskas genom att man, där det är möjligt, istället använder sjötransporter. Antalet lastbilar kan också minskas om de, där så är möjligt, kan transportera material i båda riktningarna och inte behöver gå tomma i en riktning. Transporterna kan också minskas om rivningsmassor i möjligaste mån kan återanvändas på platsen. Transportsträckan kan också minimeras om material kan transporteras från närområdet. Konsekvenser av transporterna kan minimeras exempelvis genom att krav på miljödiesel och motsvarande ställs vid upphandling. En transport- och logistikplan föreslås tas fram vilken redovisas för tillsynsmyndigheten innan genomförandet påbörjas.

10.2 Omlastningsstation/mellanlager av koldioxid

Påverkan av omlastningsstation på annan ort kommer att kunna vara liknande den påverkan som mellanlagringen i Energihamnen innebär men konsekvenserna beror av var mellanlagret lokaliseras. Detta kommer att utredas närmare om det blir aktuellt inom ramen för en sådan prövning.

10.3 Geologisk lagring

Den geologiska lagringen innebär på samma sätt som mellanlagringen risker vid hantering av stora mängder koldioxid.

Övervakning sker kontinuerligt av det geologiska lagret för att säkerställa att koldioxiden inte läcker ut. Denna övervakning sker under alla faser av den geologiska lagringen fram till och efter förslutning. Metoderna för geologisk lagring av koldioxid beskrivs i EU-direktivet om geologisk lagring av koldioxid. EU-lagstiftningen kräver en effektiv och noggrann övervakning vid lagring av koldioxid. CCS-direktivet föreskriver att lagringssystem för koldioxid endast kan antas till EU:s system för handel med utsläppsrätter om övervakningen och verifieringen av lagringen av koldioxid utförs fullt

³² <https://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>

tillfredställande. Konsekvenser av den permanenta lagringen utreds närmare inom ramen för dessa prövningar.

10.4 Spridning av aska

Följdverksamhetens påverkan bedöms huvudsakligen vara positiv då näringsämnen kan tillföras skogsmark med ökad tillväxt och därmed ökat koldioxidupptag som följd, se avsnitt 9.1 (Klimat). Eventuell påverkan från skogsmaskiner bör kunna minimeras genom kanalisering av körvägar. Spridning av oönskade ämnen i skogen regleras genom Skogsstyrelsens rekommendationer som föreskriver vad aska som sprids i skogen får innehålla för att säkerställa att ingen negativ påverkan sker på miljön. Resultat från provförbränning av slam vid KVV8 visar att halter av tungmetaller i askan ligger väl inom rekommendationerna.

10.5 Oljehantering och cisternpark

Påverkan från förändring av cisternparken, se avsnitt 8.2, uppkommer framför allt under byggskedet då grundläggning och uppförande av de nya cisternerna genomförs. Marken inom fastigheten är förorenad varför eventuellt behov av sanering behöver utredas.

Vissa grundläggningsmetoder så som pålning ger upphov till byggbuller. Intransport av anläggnings- och byggmaterial samt eventuell borttransport av förorenade massor ger upphov till transporter. Under driftskedet bidrar de nya cisternerna till en påverkan på stadsbilden. De oljor som planeras att lagerhållas i nya cisternparken klassas som icke-brandfarliga eller brandfarliga vätskor, klass 3. Riskerna bedöms generellt minska med en modernare cisternpark. För driftskedet behöver risker vid bland annat transporter, hantering av eventuella utsläpp och dagvattenhantering beaktas. En anmälan om miljöfarlig verksamhet avseende cisternparken kommer att göras till Miljöförvaltningen. Konsekvenserna av cisternparken utreds närmare inom ramen för planerad anmälan.

Påverkan från den planerade oljelossningen och oljehantering på kaj 505/506, se avsnitt 8.2, är förhållandevis lik påverkan vid befintlig oljelossning och hantering av olja vid kaj 503. Aspekter som behöver beaktas är hantering av dagvatten och eventuella utsläpp samt risker med samlokalisering med flishantering och skyddsåtgärder i form av uppsamlingsytor, brandskydd med mera. Vid en förläggning av oljefartyg längre ut på flispiren blir utrymmet trängre för ankommande och avgående fartyg till kaj 511 vilket medför viss påkörningsrisk. Placering av oljelossning vid kaj 506 bedöms möjligt enligt genomförd nautisk riskanalys men en simulering krävs för att bekräfta detta. Om placering vid kaj 506 inte visar sig vara lämplig visar den nautiska riskanalysen att det finns möjligheter för placering vid kaj 505 (bilaga A.14). En anmälan om miljöfarlig verksamhet avseende oljelossning mm kommer att göras till Miljöförvaltningen. Konsekvenserna av oljelossning mm utreds närmare inom ramen för planerad anmälan.

Den förlängning av flispiren och dykdalber/förtöjningsanordningar som behövs för den tillkommande oljelossningen på kaj 505/506, se avsnitt 8.2, medför påverkan i form av viss grumling och eventuell förorenings-spridning samt buller under en begränsad tid i anläggningskedet. När dykdalberna är på plats utgörs påverkan av ett mindre ytanspråk i Lilla Värtan. En anmälan om vattenverksamhet avseende förlängning av flispiren,

dykdalber m.m. kommer att göras till Länsstyrelsen. Konsekvenserna av följdverksamheten utreds närmare inom ramen för planerad anmälan om vattenverksamhet till Länsstyrelsen.

11 SAMLAD BEDÖMNING

11.1 Samlad bedömning

11.1.1 Bio-CCS

Bio-CCS kommer att utgöra en viktig del för att minska koldioxidutsläppen och därmed kunna bidra till att uppnå Sveriges klimatmål. Genom en fullskalig installation av bio-CCS kan stora minusutsläpp av koldioxid uppnås. I jämförelse med nollalternativet är planerad ändring mycket positiv sett till minskning av klimatpåverkan. Den ändrade verksamheten bedöms kunna uppfylla villkoren för buller i gällande miljötillstånd under driftskedet och vara i nivå med nollalternativet. Sett till området vid Värtaverket i stort är det den samlade vägtrafiken på vägnätet som utgör den största bullerkällan. Utsläpp till luft från verksamheten minskar i och med planerad ändring jämfört med nollalternativet.

Bio-CCS anläggningen kommer ge upphov till en ökad mängd kondensatvatten men med en utökad reningskapacitet bedöms inte mängden emissioner till vatten öka, undantaget vanadin som idag inte används i verksamheten. Tillkommande utsläpp är små och bedöms inte påverka vattenkvaliteten i Lilla Värtan, vare sig lokalt eller på vattenförekomstnivå. Den minskade föroreningsbelastningen från dagvatten bidrar till att mängden föroreningar som når recipienten totalt sett minskar.

Tillkommande hantering av kemikalier och avfall bedöms bli begränsad jämfört med nollalternativet. För att avskilja koldioxid behöver kemikalier med miljö- och hälsofarliga egenskaper användas men processen är sluten och ingen påverkan sker således på omgivande miljö. Nettoelproduktionen från KVV8 kommer att minska för att tillgodose elbehovet för bio-CCS men den största delen av energin kommer att återvinnas till värme i fjärrvärmesystemet.

Tillkommande anläggningar innebär att kulturmiljön och stadsbilden förändras bland annat genom att större bebyggelse i mötet med vattnet kan uppfattas som en barriär och hamn- och industriverksamheten upplevas närmare samt att de två kolonnerna höjer sig över stadens siluett. Anläggningarna bygger dock vidare på en redan befintlig historisk industri- och hamnmiljö och konsekvenserna bedöms sammantaget bli små.

Planerad bio-CCS anläggning innebär en storskalig hantering och mellanlagring av koldioxid i gas- och vätskefas i Energihamnen. Då koldioxid är kvävande i högre koncentrationer har noggrant analysarbete genomförts för att utforma anläggningen så att sannolikheten att ett läckage av koldioxid ska kunna ske är låg.

Individrisken har beräknats bli acceptabelt låg på platser i omgivningen där människor antas vistas stadigvarande. En förhöjd individrisknivå beräknas uppkomma i delar av Energihamnenområdet, särskilt utmed kajerna invid anläggningen och i vattenområdet. Av den anledningen har ett antal skyddsåtgärder föreslagits för att minska risknivåerna till en tolerabel nivå.

Under anläggningsskedet uppkommer buller i samband med bland annat rivning, betongkrossning, pålning och spontning som kan ge upphov till bullerstörningar för närboende. Påverkan är lokal och begränsad i tid, villkoren för byggbuller beräknas kunna uppfyllas varför konsekvenserna bedöms vara små. Begränsade mängder förorenade massor bedöms behöva hanteras i anläggningsskedet, och hanteringen kommer följa gällande lagstiftning och regler. Detta bidrar till möjligheter att under kontrollerade former ta hand om och avlägsna förorenade massor inom området vilket är positivt då det innebär att exponeringen för dessa föroreningar minskar. En hög mobilkran kan behövas under några månader och en dialog förs med Swedavia för att minimera påverkan på flygtrafiken till och från Bromma flygplats under denna tid.

11.1.2 Kaj 503

Den planerade ny- och utbyggnaden av kaj 503 innebär en fysisk förändring i Lilla Värtan. Då utbyggnaden är begränsad och görs utmed kajlinjen som redan är påverkad fysiskt bedöms konsekvenserna vara små. De arbeten som sker i vattenområdet i anläggningsskedet ger upphov till viss grumling men beaktat områdets låga naturvärden och att grumlande arbeten är begränsade både i omfattning och i tid samt att åtgärder för att minimera grumling planeras vid behov bedöms konsekvenserna vara små. Skyddsåtgärder vidtas också för att minimera risker för sjöfarten vid bland annat arbeten i vattnet, arbetspråmar och sjötransporter under anläggningsskedet.

11.1.3 Slamförbränning

De negativa konsekvenserna av slamförbränningen är förhållandevis små. Då hanteringen kommer att ske avskilt från omgivningen bedöms inga betydande konsekvenser i form av lukt, damning eller buller uppstå. Trafiken kommer lokalt att öka vid Värtaverket på grund av tillkommande transporter av slam. Antalet transporter per dygn är dock så pass få i jämförelse med befintlig trafik på vägnätet i närområdet att det inte påverkar bullerbidraget vid bostäder utmed tillfartsvägarna. Motsvarande antal transporter av slam går redan i nollalternativet från reningsverken på Stockholms vägnät. Antalet körkilometrar inom Stockholm beräknas generellt minska med planerad ändring jämfört med nollalternativet då slammet kan omhändertas närmare källan. Genomförd provförbränning av slam har visat att skillnad i utsläpp till luft och vatten är liten jämfört med det bränsle det kommer att ersätta (returträflis). Vatteninnehållet i slammet kan genom rökgaskondenseringen, nyttjas som fjärrvärme vilket bidrar till energieffektivitet då andra bränslen kan sparas.

Slamförbränningen bedöms huvudsakligen ge upphov till positiva konsekvenser då den bidrar till att vissa föroreningar avskiljs från kretsloppet samt möjliggör att aska som idag är en restprodukt i stället kan återföras till skogsmark och att näring från slammet

därmed nyttiggörs i skogen. Planerad förbränning av slam förbättrar askkvaliteten och möjliggör att askan kan återföras till skogen för en snabbare tillväxt av träden. På detta sätt kan planerad åtgärd bidra till en ökad inbindning av koldioxid med drygt 200 000 ton per år.

Påverkan under anläggningsskedet för anläggningar och utrustning för hantering och granulering av slam bedöms vara försumbar.

11.1.4 Sammanfattning

När planerad ändring av verksamheten tagits i drift innebär den överlag positiva konsekvenser på regional och nationell nivå i och med minskade utsläpp till luft och starkt minskad klimatpåverkan. Lokalt innebär planerad ändring positiva konsekvenser för luftmiljön och begränsade negativa konsekvenser för vattenmiljön samt försumbara konsekvenser ur bullersynpunkt. För kulturmiljö och stadsbild bedöms tåligheten vara stor där påverkan är störst och därmed endast medföra små konsekvenser. Den ändrade verksamheten innebär tillkommande risker i form av hantering av stora mängder koldioxid varför ett stort arbete har lagts på att lokalisera och utforma anläggningen samt vidta åtgärder så att verksamheten ska vara tillräckligt säker. Inga befintliga villkor eller provisoriska föreskrifter beräknas överskridas till följd av planerad ändring av verksamheten. Den ändrade verksamheten bedöms inte strida mot icke-försämringskravet och inte heller äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormer för luft och ytvatten. Verksamheten innebär heller inte någon risk för påtaglig skada på berörda riksintressen.

Några kumulativa effekter av betydelse har inte identifierats annat än för kulturmiljö och stadsbild. Tillsammans med Cementas planerade anläggning, Stockholms hamnars planerade bunkerdepå och Stockholm Exergis planerade cisternpark blir påverkan på vyer större än med enbart den ändrade verksamheten. Även om verksamheterna tillsammans innebär större påverkan så bedöms det inte innebära risk för påtaglig skada på berörda riksintressen.

Sammanfattningsvis bedöms de negativa konsekvenserna av den ändrade verksamheten vara förhållandevis små jämfört med nollalternativet och jämfört med de stora positiva konsekvenserna i form av bidrag till en betydande minskning av mängden koldioxid i atmosfären.

11.2 Påverkan på riksintressen

Riksintresse för kommunikation (hamn)

Planerad ändring medför inte någon ändring i markanvändningen och bebyggelsen är i linje med riksintresset som präglas av hamn- och industriverksamhet.

Verksamhetsområdet ingår även i riksintresse för kulturmiljön, Stockholm innerstad med Djurgården. Planerad bebyggelse innebär att flera av de särdrag som anges i riksintresset i viss utsträckning påverkas negativt.

Verksamhetens bebyggelse och anläggningsdelar bedöms medföra små negativa konsekvenser för riksintresset men inte innebära risk för påtaglig skada på desamma.

Riksintresset Stockholms innerstad med Djurgården

Ett par av stadens viktiga utsiktspunkter riskerar att påverkas negativt då kyrktorn och andra viktiga accenter i stadsbilden utmanas av planerad verksamhets två kolonner, 80 meter respektive 100 meter höga.

Att Energihamnens funktion och bebyggelsekaraktär i hög grad kvarstår i och med den ändrade verksamheten innebär att fronten mot vattenrummet inte påverkas ur det perspektivet. Bio-CCS anläggningens uppstickande kolonner kommer dock att vara nya inslag jämfört med den tidigare lägre bebyggelsen. Hjorthagsbergets grönska som även accentueras av kyrkan kommer att påverkas sett från delar av Lidingö.

Ansökt verksamhet med dess bebyggelse bedöms inte innebära risk för påtaglig skada på riksintresset.

Riksintresset Kungliga Nationalstadsparken

Då Energihamnen ligger utanför Nationalstadsparken är planförslagets påverkan på natur- och kulturvärden endast visuell. De höga kolonnerna innebär att Energihamnen kan komma att uppfattas på håll i större utsträckning. Ansökt verksamhet bedöms dock inte påverka befintliga kulturmiljövärden eller respektive delområdets målbilder i Nationalstadsparkens Vård- och utvecklingsplan.

Ansökt verksamhet bedöms sammantaget inte ge upphov till några negativa konsekvenser för Kungliga Nationalstadsparken.

Riksintresse för luftfarten (Bromma flygplats)

Inga betydande konsekvenser bedöms uppstå för luftfarten och riksintresse för Bromma flygplats eftersom eventuell påverkan från planerad mobilkran på flygtrafik och radar är begränsad till några månader och skyddsåtgärder vidtas för att minimera påverkan.

11.3 Påverkan på miljö kvalitetsnormer

Den ändrade verksamheten medför att de totala utsläppen till luft minskar och miljö kvalitetsnormer för luft klaras med marginal.

Den ändrade verksamheten innebär ett begränsat tillskott av ett fåtal ämnen till kondensatvattnet. Med hänsyn till recipientens förutsättningar och de låga halterna kan det inte förväntas att beräknade utsläpp på något sätt försämrar vattenkvaliteten. Den minskade föroreningsbelastningen från dagvatten bidrar snarare till att mängden föroreningar som når recipienten totalt sett minskar. Möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormer för vatten kopplad till berörd vattenförekomst bedöms inte äventyras. Inte heller bedöms planerad ändring försämrare vattenmiljön på ett otillåtet sätt.

11.4 Konsekvenser i relation till miljömål

Riksdagen har beslutat om 16 nationella miljökvalitetsmål som beskriver det tillstånd som ska uppnås i ett generationsperspektiv. För planerad ändring har fem nationella miljökvalitetsmål bedömts vara relevanta att beskriva. Dessa är: *Begränsad klimatpåverkan*, *Giftfri miljö*, *Frisk luft*, *Hav i balans samt levande kust och skärgård*, *God bebyggd miljö* samt *Bara naturlig försurning*. Även Sveriges klimatmål bedöms vara relevant att beskriva.

Planerad bio-CCS anläggning utgör en av flera identifierade nödvändiga åtgärder som bidrar till att sakta ned och begränsa den globala uppvärmningen.

Avskiljning av koldioxid för lagring är därför en betydande del i att uppnå miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*. För att avskilja koldioxid behöver kemikalier med miljö- och hälsofarliga egenskaper användas vilket inte ligger i linje med målet *Giftfri miljö*. Det finns idag inga mindre farliga ämnen som kan ersätta valda ämnen i processen men Stockholm Exergi följer och deltar i utvecklingen inom området. Bio-CCS kan även ses som en ytterligare rening av rökgaser innan utsläpp till luft av bland annat koldioxid och svavelföreningar som har en försurande effekt. Planerad ändring medför en minskning av utsläpp till luft och innebär inte att miljökvalitetsnormer för luft riskerar att överskridas. Installation av bio-CCS är därmed även i linje med målen *Frisk luft* och *Bara naturlig försurning*. Planerad ändring medför ett litet bidrag av förorenande ämnen till recipienten och innebär inte att miljökvalitetsnormer för vatten äventyras och försämrar inte heller vattenmiljön, målet *Hav i balans samt levande kust och skärgård* och *Ett rikt djur och växtliv* påverkas därför inte negativt. Stadsbilden kopplat till läsbarheten av vår kulturmiljö bedöms kunna påverkas negativt vilket inte ligger i linje med miljömålet *God bebyggd miljö*. Planerad ändring bidrar dock till en miljömässigt förbättrad infrastruktur och hållbar samhällsplanering som utvecklar befintliga anläggningar och bidrar på det sättet positivt till samma miljömål.

Övriga miljömål (*Skyddande ozonskikt*, *Levande skogar*, *Myllrande våtmarker*, *Ett rikt odlingslandskap*, *Storslagen fjällmiljö*, *Säker strålmiljö*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande sjöar och vattendrag*, *Ingen övergödning*) bedöms inte beröras.

Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Bio-CCS kan bidra till att Sverige kan uppnå klimatmålet och att sakta ned den globala uppvärmningen och där igenom stödja nationella och internationella klimatmål.

12 UPPFÖLJNING OCH KONTROLLPROGRAM

Verksamheten vid Värtaverket följs upp enligt befintligt kontrollprogram som är kommunicerat med tillsynsmyndigheten och som uppfyller kraven i gällande tillstånd samt förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll.

Som en del av egenkontrollen sker bland annat mätningar av utsläpp till luft och vatten för att säkerställa att villkor uppfylls. Resultaten från mätningar redovisas i den årliga miljörapporten.

Den ändrade verksamheten bedöms inte föranleda behov av någon större förändring av befintligt kontrollprogram. Med anledning av att tillkommande processkatalysator innehåller vanadin föreslås vanadin läggas till som en parameter i kontrollprogrammet vid mätning av utsläpp till vatten. Kopplat till vattenverksamheten föreslås kontroller av grumling före, under och efter genomförda grumlande åtgärder.

Kontrollprogrammet kommer att uppdateras i samråd med tillsynsmyndigheten efter att ändringstillståndet tagits i anspråk.

13 GENOMFÖRDA SAMRÅD

13.1 Samråd

En samrådsredogörelse finns bifogad i bilaga F till ansökan, vilken sammanfattas nedan.

13.2 Tidigt samråd

Ett samråd med myndigheterna genomfördes under februari-mars 2021. I samrådet presenterades tidigare förslag om en infångningsanläggning inom Nimrod 7 samt en förvätskningsanläggning och mellanlager i Energihamnen. Inom ramen för samrådet hölls ett samrådsmöte med Miljöförvaltningen i Stockholms stad, Länsstyrelsen i Stockholms län och Stockholms brandförsvär.

13.3 Samråd 2022

Då lokaliseringen av infångnings- och förvätskningsanläggningen justerades genomförde Stockholm Exergi ett nytt kompletterat samråd med myndigheterna under augusti-november 2022 och samrådsmöten hölls med Miljöförvaltningen i Stockholms stad, Länsstyrelsen i Stockholms län och Stockholms brandförsvär. Under hösten 2022 genomfördes även samråd med allmänheten, intresseorganisationer och särskilt berörda.

Inkomna samrådssynpunkter har sammanställts och kommenterats i en samrådsredogörelse, se bilaga F till ansökan.

13.4 Inkomna synpunkter

Synpunkter som framförts under samråden har bland annat berört;

- Buller, utsläpp till luft och vatten och lukt
- Risker med koldioxid och fartygstrafik
- Påverkan på landskapsbild
- Konsekvenser vid utbyggnad i vattnet, grumling, MKN mm
- Alternativa lokaliseringar och tekniker, BAT
- Energi och transporter
- Kemikalier
- Behovet av bio-CCS och finansiering av anläggningen

13.5 Övrig dialog

Särskild dialog kring samrådssynpunkter kopplat till olycksrisker (förankring av metodval/spridningsmodell, studerade olycksscenarier, resultat av modelleringar mm) har förts med Länsstyrelsen Stockholm, Stockholms brandförsvaret och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Inom ramen för denna dialog har möten genomförts den 18 maj 2021, den 7 september 2021, den 24 november 2021, den 10 februari 2022, den 29 mars 2022, den 8 juni 2022 (inklusive platsbesök), den 19 december 2022 samt den 6 mars 2023.

Utöver förankring av riskbedömningen och dess olika delar har myndigheterna framfört ett antal synpunkter som arbetats in i riskbedömningen, exempelvis;

- användande av individriskkonturer istället för punktvis analys
- framtagande av F/N-kurva för samhällsbidraget från bio-CCS
- resonemang kring långa tidsförlopp
- påverkan/skyddsåtgärder vid Norra Hamnvägen
- klimatförändringars påverkan på riskbilden
- transparens i dokumentation och beskrivningar av analys
- beaktande av utvecklingsplaner i omgivningen
- redovisa föreslagna åtgärders effekter på risknivån

MSB har beskrivit processen enligt följande (utdrag från mail 9 mars 2023);

”Bolaget har drivit vidare förprojekterings- och riskanalysarbetet parallellt sen samrådet inleddes. Resultat från spridningsberäkningar av tänkta stora utsläpp av förväntad CO₂ har beaktats vilket resulterat i layoutmässiga förändringar i syfte att reducera riskerna. Bolaget har också löpande informerat MSB, Länsstyrelsen och Räddningstjänsten om arbetet vid ett flertal digitala möten. Framförda synpunkter och frågor har beaktats respektive besvarats av bolaget. Ytterligare egentlig skriftväxling har däremot inte förekommit.

Vid det senaste mötet, den 6:e mars i år, presenterade bolaget ett nästan färdigt utkast till en riskanalys som ska biläggas ansökan. Rapportutkastet hade dessutom distribuerats före mötet. MSB finner materialet förståeligt och uttömmande. Vid de tillfällen MSB refereras sker detta på ett korrekt sätt.”

Stockholm Exergi har också haft en kontinuerlig dialog med Stockholms stad (Stadsbyggnadskontoret), Stockholms Hamnar och Cementa gällande pågående detaljplanearbete för Energihamnen och gemensamma intressen i hamnen.

På efterfrågan har Stockholm Exergi också erbjudit intresserade bostadsrättsföreningar på Lidingö möjlighet till separat informationsmöte för att diskutera deras frågor.

13.6 Anpassningar efter samråd och dialog

Ny kunskap har inhämtats i de utredningar som genomförts inom projektet vilket inneburit anpassningar i utformningen av planerade anläggningar och verksamhet, i en iterativ process. I samråd och dialog har synpunkter mottagits och diskuterats vilka också bidragit till att anpassningar gjorts.

Exempel på anpassningar som genomförts efter samrådet är bland annat följande;

- Det område som initialt studerades för en eventuell utbyggnad av mellanlagret i vattnet har minskats betydligt till att endast omfatta en mindre utbyggnad av befintlig kaj. Nuvarande yttre kajlinje för kaj 503 bibehålls i huvudsak. På detta sätt minimeras påverkan på fartygstrafiken och synintrycket från Lidingö och vattnet.
- Anläggningarna på Alexandria 3 har anpassats så att inget behov av grundvattenbortledning bedöms uppkomma.
- Dialogen kring risker kopplat till koldioxiden har bidragit till att riskbedömningens innehåll anpassats till myndigheternas önskemål.
- Det totala behovet av fartygstransporter för hela Värtaverkets verksamhet har setts över på förslag från Miljöförvaltningen. Med anledning av detta anges nu fartygstransporterna av koldioxid vara tillkommande i stället för att förutsättas kunna ingå i tidigare angivna fartygsanlöp för hela verksamheten. Detta för att bibehålla en marginal i bolagets övriga fartygstrafik.
- Alternativredovisningen har i MKB:n utvidgats med en beskrivning av varför vissa alternativa lokaliseringar av planerade anläggningar bedömts vara olämpliga eller inte uppfyllt grundförutsättningarna och uppställda kriterier.
- Läget för den nya utbyggda kaj 503 har justerats.
- Förtydliganden har också gjorts i TB och MKB på sådant som upplevts otydligt i samrådsunderlaget.

14 SAKKUNSKAP

Den som avser att bedriva en tillståndspliktig verksamhet ska, enligt 15§ miljöbedömningsförordningen, se till att miljökonsekvensbeskrivningen tas fram med den sakkunskap som krävs i fråga om verksamhetens eller åtgärdens särskilda förutsättningar och förväntade miljöeffekter. Miljökonsekvensbedömningen ska innehålla uppgifter om hur detta krav på sakkunskap är uppfyllt (19§ 3p., miljöbedömningsförordningen). Dessa uppgifter redovisas nedan.

Namn	Utbildning	Erfarenhet
Petra Adrup	Fil.Mag. Biologi, Stockholms universitet	Petra har över 20 års erfarenhet som miljökonsult. Petra arbetar sedan många år tillbaka i stora beställarorganisationer med strategisk miljörådgivning inom ramen för plan- och tillståndsprocesser inom komplexa och stora projekt. Hon har mycket bred kompetens och erfarenhet av MKB enligt miljöbalken och plan- och bygglagen samt tillståndsansökningar för vattenverksamhet, miljöfarlig och kärnteknisk verksamhet.
Ebba Sundberg	Civ.ing. Energi och Miljö, KTH	Ebba har sedan 2018 arbetat med tillståndsärenden (inkl. MKB) enligt miljöbalken. Ebba har arbetat med både tillstånds- och anmälningsärenden för vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken. Ebba har även tidigare erfarenhet från projektledning inom infrastruktur på myndighet.
Katarina Helmersson	Civ.ing. Naturresursteknik, LTU	Katarina har sedan 2020 arbetat med tillståndsärenden (inkl. MKB) enligt miljöbalken. Katarina har kunskaper inom miljökonsekvensbeskrivningar, tillståndsprovning och miljöprovtagning.
Maria Zingmark	Fil. Mag Miljö och hälsa Umeå universitet	Maria har över tio års erfarenhet av arbete med miljöfrågor i samhällsplanering och miljökonsekvensbeskrivningar. Hon har mycket bred kompetens och erfarenhet av MKB enligt miljöbalken och plan- och bygglagen samt tillståndsansökningar för miljöfarlig verksamhet.
Jenny Lindgren	Civ.ing. Kemiteknik, KTH	Jenny arbetar sedan 1996 som projektledare, uppdragsledare och miljökonsult. Jenny har erfarenhet av rollen som miljösamordnare från flera stora infrastrukturprojekt där arbetet spänner från projektstart med framtagande av övergripande tidplan, identifiering av avgörande frågor och beslut, formulering av mål, syfte och provningsupplägg samt framtagande av MKB, underlagsutredningar och kommunikationsplan.

Utöver MKB-redaktionen har experter inom respektive sakområde tagit fram underlagsutredningar som legat till grund för miljökonsekvensbeskrivningen. Dessa har sedan kvalitetsgranskats respektive MKB-kapitel.

Namn/Företag	Ansvar
Henrik Mistander, Structor Riskbyrå	Risk
Peter Sundgren, Sweco	Buller
Boel Lövenheim, SLB Analys	Luft
Therese Vestin, Bergab	Grundvatten
John Sternbeck, NIRAS	Vattenmiljö
Johan Gahnström, SSPA	Nautiska risker
Örjan Nilsson, Structor Miljöbyrå	Sediment, ytvatten
Liselotte Neuman, Geosigma/Rejlers	Markmiljö
Sweco, Niclas Lindström	Dagvatten
Tyréns, Johanna Alton	Kulturmiljö
Coefficient, Andreas Woldegiorgis	Kemikalier, substitutionsutredning

15 REFERENSER

15.1 Underlagsrapporter till MKB

Bilaga A.1 Riskbedömning bio-CCS Värtaverket, Structor Riskbyrå, 2023.

Bilaga A.2 Stockholm Exergi-Värtaverket KVV8 bio-CCS-PM BAT-slutsatser, ALSA JD gruppen, 2023

Bilaga A.3 Substitutionsutredning avseende användning av vanadinpentoxid och borsyra bio-CCS, Co-efficient, 2023.

Bilaga A.5 Karaktäristiska vattenstånd i dagens och framtidens klimat Lilla Värtan, Sweco, 2023.

Bilaga A.9 Dagvattenutredning. Dagvattenutredning för planerad bio-CCS anläggning i Energihamnen Stockholm, Sweco, 2023.

Bilaga A.10 Stockholm Exergi, bio-CCS, Släckvattenutredning, Brandskyddslaget, 2023.

Bilaga A.11 PM Luftkvalitet. Installation av bio-CCS samt förändring av bränslemix vid KVV8, Värtaverket, SLB-analys, 2023.

Bilaga A.12 Byggbullerutredning. Stockholm Exergi AB, bio-CCS och förbränning av slam Värtaverket, Sweco, 2023.

Bilaga A.13 Externbullerutredning. Stockholm Exergi AB, bio-CCS och förbränning av slam Värtaverket, Sweco, 2023.

Bilaga A.14 Nautisk riskbedömning - Stockholm Exergi. RISE Research Institutes of Sweden AB, RISE, 2023.

Bilaga A.15 Miljökonsekvenser ytvatten bio-CCS och förbränning av slam, NIRAS, 2023.

Bilaga A.16 PM om riskbedömning och hantering av förekommande halter av bor och vanadin kondensat, CO-efficient, 2023.

Bilaga A.17 Miljöteknisk markundersökning inom Singapore och Alexandria 3, Värtahamnen, GeoSigma, 2023.

Bilaga A.18 Platsspecifika riktvärden och riskbedömning av föroreningar i jord inom kvarter Alexandria 3, Energihamnen, Geosigma, 2023.

Bilaga A.19 Behov av grundvattenbortledning vid anläggande av nya byggnader på fastigheten Alexandria, Energiverket, Bergab, 2023.

Bilaga A.20 Utsläpp CO₂ till vatten vid en bio-CCS anläggning, NIRAS, 2023

15.2 Övriga referenser

Avfall Sverige, 2019. Rapport 2019:01.

Brandskyddslaget, 2022a. Risk-PM 03, risker vid lossning av klass 3-produkt vid kaj 503

Brandskyddslaget, 2022b. Risk-PM 04, Nya oljecisterner. Version 2.

Carbon Limits AS, 2022. LCA of a CCS value chain. An analysis of Stockholm Exergi's BECCS project.

Ekologigruppen, 2018. Naturvärdesinventering Energihamnen.

Energimyndigheten, 2016. Energistatistik för flerbostadshus 2016. ES 2017:4.

Fiskeriverket (2011) Kartläggning av lekområden för kommersiella fiskarter längs den svenska ostkusten – en intervjustudie. Finfo 2011:3.

Folkhälsomyndigheten, 2014. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus. FoHMFS 2014:13

Geosigma, 2022a. Markteknisk undersökningsrapport (MUR). Geoteknik. Vattnet utanför Kaj 503, Värtahamnen, Stockholm. Geosigma AB. 2022-12-06.

Geosigma, 2022b. Geotechnical Investigation Report. Singapore 3 and Alexandria 3, Stockholm, Sweden. Geosigma AB. 2022-03-09.

Health and Safety Executive (2011) Dr. P Harper. Assessment of the major hazard potential of carbon dioxide (CO₂)

Hyvönen, R. och Ågren, G.I., 2011. Decomposer invasion rate, decomposer growth rate, and substrate chemical quality: How they influence soil organic matter turnover. Canadian Journal of Forest Research 31(9):1594-1601

IPCC 2021 - Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Länsstyrelsen Stockholm. (2007). Fiskerekrytering i Stockholms skärgård. Underlag för fiskevård och biotopskydd. Rapport 2007:31.

MSB, 2012. Olycksrisker och MKB. Publikationsnummer MSB387. December 2012.

Nacka Tingsrätt Mark-och Miljödomstolen, 2019. Ändringstillstånd för förbränning av RT-flis i KVV8 vid Värtaverket i Stockholms kommun, M3012-18

Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och hav. Rapport 4914.

Naturvårdsverket, 2004. Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. NFS 2004:15

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976, rev. 2022.

Naturvårdsverket, 2015. Vägledning om industri-och verksamhetsbuller. ISBN 078-91-620-6538-6

Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2004:10) om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall.

RISE, 2023. PM – Maritim riskbedömning Påsegling av kaj 503, Värtahamnen

RIVM (2021) Handleiding Risicoberekening Bevi. Inleiding, Versie 4.3, 1 januari 2021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Netherlands.

Räddningsverket (1997). Värdering av risk. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.

SGU, 2017. Klassning av halter av organiska föreningar i sediment. SGU-rapport 2017:12.

Skogsstyrelsen, 2019. Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder, Vägledning. Rapport 2019/14

Stockholm Exergi, 2021. Miljörapport Värtaverket 2021

Stockholm Stad, 1945. Förslag till stadsplan för delar av stadsdelarna Hjorthagen och Ladugårdsgärdet (Värtahamnen m.m), PL 2927

Stockholm Stad, 1972. Detaljplan Ändrad stadsplan för kv Nimrod mm, PL7492

Stockholm stad, 2016b. Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.

Stockholm stad, 2022. Rapportering av energianvändning och växthusgasutsläpp 2020 och 2021. Miljöförvaltningen. April 2022.

<https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=2023098> (bl a figur 7)

Stockholm Vatten och Avfall, 2017. Undersökningar i Stockholms skärgård 2016 vattenkemi, plankton och sediment.

Stockholm Vatten och Avfall, 2022. Undersökningar i Stockholms skärgård 2016 vattenkemi, plankton och sediment.

Stockholms stad, 2016. Planbeskrivning. Detaljplan för del av Hjorthagen 1:3 m fl., Kolkajen i Norra Djurgårdsstaden i stadsdelen hjorthagen S-Dp 2013-01629. Samrådshandling. Stadsbyggnadskontoret.

Structor Riskbyrå, 2023. Riskbedömning för ny detaljplan i Energihamnen, Stockholm.

Sweco, 2007. Strömutedning Värtahamnen Frihamnen -vattenverksamhet och hamnverksamhet

Sweco, 2018. KVV8 RT – Statusrapport.

Sweco, 2020a. Energihamnen. Detaljplan MKB. Markföroreningar och geoteknik.

Tyréns, 2023. Kulturmiljöutredning Energihamnen. Tyréns AB.

WSP, 2017. Sedimentundersökning Värtahamnen. WSP, daterad 2017-08-30.

15.3 Elektroniska källor

MEG4. <https://www.ocimf.org/publications/books/mooring - equipment - guidelines - meg4>

Naturvårdsverket, 2021. Nationella databasen för luftutsläpp.
<https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/Alla-utslapp-till-luft/>

PIANC. <https://www.pianc.org/publications/marcom/wg184>

SOU 2020:3.

<https://www.regeringen.se/contentassets/3d68880d2e6942f3a1dccb158e46beb7/hallbar-slamhantering-sou-20203/>

SOU 2020:4.

<https://www.regeringen.se/contentassets/1c43bca1d0e74d44af84a0e2387fbcc/vagen-till-en-klimatpositiv-framtid-sou-20204/>

Trafikverket, 2023. Tittskåp riksintressen. <https://riksintressenkartor.trafikverket.se/>