



# Utsläpp CO<sub>2</sub> till vatten vid en bio-CCS-anläggning

---

Underlag för MKB

Stockholm Exergi

Datum: 22 mars 2023

# Innehåll

1.	Bakgrund.....	3
2.	Bedömningsförutsättningar.....	3
3.	Berört vattenområde .....	5
4.	Miljöpåverkan.....	6
4.1	Fysiska processer vid ett utsläpp.....	6
4.2	Kemisk påverkan.....	7
5.	Miljökonsekvenser .....	7
5.1	Biologi.....	7
5.2	Vattenkemi .....	8
5.3	MKN.....	8
6.	Referenser.....	8

---

## 1. Bakgrund

Stockholm Exergi producerar fjärrvärme och el på Värtaverket i Stockholm. Bolaget planerar nu att installera bio-CCS (bio energy carbon capture and storage) vid sitt biobränsleeldade kraftvärmeverk 8, KVV8, på Värtaverket. Att avskilja koldioxid från biogena utsläppskällor, så som KVV8, för att skapa så kallade minusutsläpp är ett viktigt steg mot att uppnå klimatmålen och bidra till Parisavtalet.

Planerade förändringar går kortfattat ut på att en ny bio-CCS anläggning uppförs på Alexandria 3 i Energihamnen dit rökgaserna från KVV8 leds. Koldioxiden avskiljs där från rökgaserna och förvätskas varefter den leds i vätskeform till ett mellanlager i avvaktan på lastning till särskilda fartyg som transporter koldioxiden till en permanent lagringsplats. För att möjliggöra mellanlagret kommer en befintlig kaj (kaj 503) att rivas och återuppföras något större till ytan. En ansökan om ändring av gällande tillstånd för Värtaverket och Energihamnen planeras för ovan beskrivna förändringar.

Den flytande formen av koldioxid kommer sedan mellanlagras inom verksamhetsområdet i åtta stående cylindriska tankar om ungefär 2000 m<sup>3</sup>, vilket motsvarar fem dygns infångning. Mellanlagringen är tillfällig i avvaktan på lastning till särskilda fartyg som sedan transporterar koldioxiden till permanent lagring.

Verksamheten innebär inte några planerade utsläpp av flytande koldioxid till ytvatten. I den riskanalys som utförs i projektet ingår dock scenarier för utsläpp av flytande koldioxid ut mot Lilla Värtan. Det innebär att risker för ytvatten och dess växter och djur behöver bedömas. Sannolikheten för dessa händelser är dock mycket låga. Denna rapport beskriver översiktligt

- Hur påverkas vattenkvaliteten vid ett eventuellt utsläpp
- Vilken varaktighet kan ett eventuellt utsläpp ha och kan bestående effekter förväntas
- Kan vissa biologiska grupper påverkas negativt
- Hur påverkas möjligheten att uppnå MKN för ytvatten

## 2. Bedömningsförutsättningar

För att undvika påverkan på tätbefolkade områden och människors hälsa planeras anläggningen så att koldioxiden vid en eventuell olycka i huvudsak leds mot Lilla Värtan. Vid ett oavsiktligt utsläpp av flytande koldioxid kan således även vattenområdet Lilla Värtan utanför anläggningen påverkas. Påverkansområdet i Lilla Värtan kan bli olika stort beroende av mängden koldioxid som släpps ut. Bedömningen av påverkan på vattenmiljön omfattar några av de scenarier som studeras inom ramen för den riskbedömning som görs med avseende på olycksrisker för människor (Structor Riskbyrå, 2023). Något utsläpp av flytande koldioxid till vattenområdet kommer inte ske under normal drift. Oavsiktliga utsläpp skulle dock kunna inträffa i samband med lastning vid kaj eller vid läckage från en tank. Koldioxid som är en tung gas kommer vid ett utsläpp att spridas över vattenytan på Lilla Värtan. Sannolikheten för sådana oavsiktliga händelser är mycket låg.

- Som dimensionerande scenario används ett utsläpp i samband med lastning till fartyg. Utsläppet motsvarar 461 kg/s i 30 sekunder (cirka 14 ton). Frekvensen för ett sådant utsläpp är i storleksordningen cirka en gång på tiotusen år.

- Om en helt fylld tank (dvs. 80% av tankens totala volym) skulle läcka ut motsvarar det ca 1700 ton. Det största beräknade utsläppet från tank förväntas pågå i cirka en halvtimme. Frekvensen för ett sådant utsläpp där hela tanken töms på cirka en timme är i storleksordningen cirka en gång per 200 000 år.

DNV har genomfört konsekvensberäkningar för gasmolnets utbredning över Lilla Värtan för ovanstående scenarier (Structor Riskbyrå, 2023).



Figur 1. Vattenförekomsten Lilla Värtan. Ungefärligt läge för anläggningen inringat i rött.

### 3. Berört vattenområde

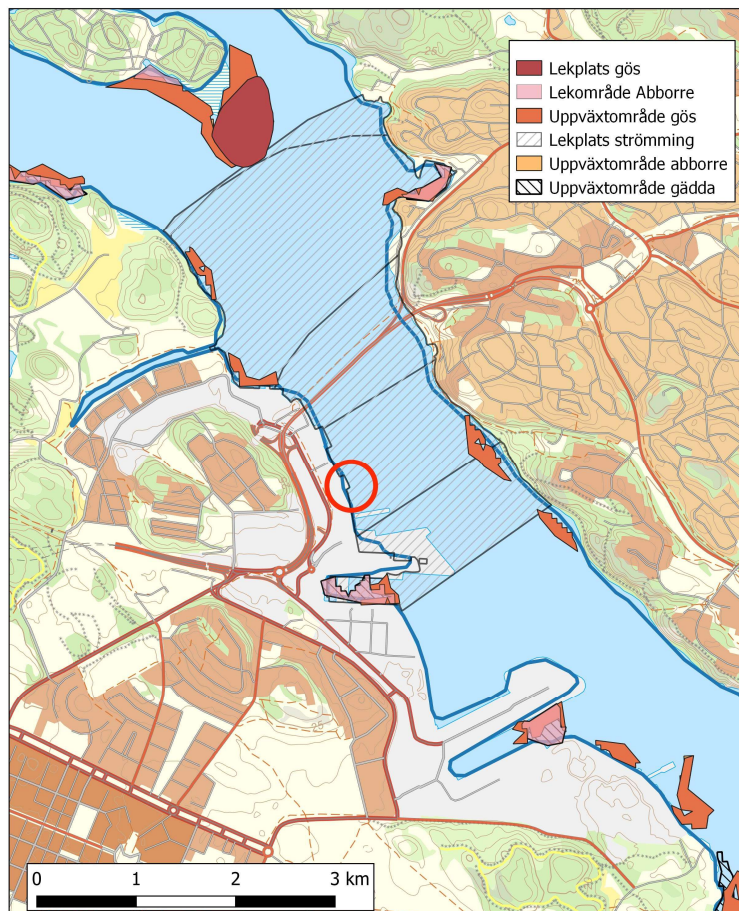
Anläggningen är belägen vid Lilla Värtans södra strand strax söder om Lidingöbron (Figur 1). Vattenområdet utanför anläggningen tillhör vattenförekomsten Lilla Värtan (SE658352-163189). Lilla Värtan är en påverkad kustvattenförekomst med betydande inslag av bland annat hamnverksamhet. MKN är måttlig ekologisk status 2039 och god kemisk status 2027. De kvalitetskrav som normerna motsvarar uppnås inte, bl.a. till följd av övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar. De omfattande hamnanläggningarna i Lilla Värtan har motiverat ett mindre strängt krav vad gäller fysisk påverkan.

Vattendjupen i närområdet är ca 10-20 meter. Vattenmassan är tidvis skiktad till följd av inkommande brackvatten från skärgården. Salthalten i ytvattnet är mellan 1 och 3 ‰ och ca 5 ‰ i underliggande kallare vattenmassa (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).

Lilla Värtan är i likhet med omgivande vattenförekomster påverkad av övergödning och halterna av kväve och fosfor motsvarar otillfredsställande status. Även växtplankton är klassat till otillfredsställande status baserat på klorofyllhalten. Övriga biologiska kvalitetsfaktorer (bottenfauna och makroalger) är inte klassade i VISS. 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.

Anläggningsområdet och det närmaste påverkansområdet är beläget i en drygt 3 km 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 vårlekande 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 (Figur 2) (Länsstyrelsen Stockholm, 2007). Detta underlag visar dock att det kan finnas förutsättningar för strömmingslek i ett större område. Länsstyrelsen Stockholm (2007) betonar att utbredningen av lekområden är av varierande tillförlitlighet och verifieringar i fält endast gjorts undantagsvis. Rakt över vattnet på Lidingösidan finns en smal och grundare strandzon. Grunda vikar är dock fåtaliga och ofta utbyggda med småbåtshamnar.





Figur 2. Lek och uppväxtområden för fisk i omgivande vattenområden (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2007). Ungefärligt läge för anläggningen inringat i rött.

## 4. Miljöpåverkan

### 4.1 Fysiska processer vid ett utsläpp

Vid såväl transport som lagring i tankarna är trycket högt (upp till 15 bar) och koldioxid uppträder i flytande form. Temperaturen på flytande koldioxid vid lagring är mellan  $-30$  till  $-55$  °C. Vid ett utsläpp kommer flytande koldioxid att expandera och övergå till gas som kan röra sig ut över Lilla Värtan. Som ett resultat av expansionen sjunker temperaturen i utsläppets närområde till ca  $-70$  °C varvid en del av vätskan omvandlas till fast form av koldioxid, så kallad kolsyreis. Koldioxid kan ej förekomma i flytande form vid atmosfärstryck. Gasformig koldioxid är tyngre än luft och lägger sig på vattenytan. Trycket på denna gas blir normalt atmosfärstryck dvs ca 1 bar. Påverkan på vattenområdet förväntas kunna ske i två former i händelse av ett utsläpp av koldioxid när bio-CCS-anläggningen är i drift:

- gasformig koldioxid löser sig direkt i den övre vattenmassan
- fast koldioxid, om den når vattnet kommer falla genom vattnet och mycket snabbt förgasas vilket också leder till ökad koldioxidhalt i vattnet.

Den andra processen kan komma att kyla vattnet vilket åtminstone sommartid kan försvaga vattnets skiktning. Det innebär i princip att även de djupare skikten kan påverkas av förhöjd koldioxidhalt.

Enligt det dimensionerande scenariot med ett utsläpp vid lastning av fartyg kan ett gasmoln med koldioxid som mest täcka ett område ca 100 meter ut från kaj och några 100 meter brett. Scenariot där en hel tanks innehåll sprids mot Lilla Värtan skulle kunna innebära ett större påverkansområde som sträcker sig över vattenytan mot Lidingösidan samt norrut förbi Lidingöbron. För båda dessa scenarier är det svårt att bedöma gasmolnets varaktighet över vattenytan, då varaktigheten påverkas av rådande meteorologiska förhållanden. Genom vindar kommer gasmolnet omblandas med luft och lösas upp. Vid de mest ogynnsamma väderförhållandena och total tanktömning ligger molnet kvar över vattenområdet i cirka en timme från utsläppets start.

## 4.2 Kemisk påverkan

Den omedelbara effekten på vattenkvaliteten av att ren gasformig koldioxid lägger sig på vattenytan är att koldioxid löser sig i vattnet. Trycket i den rena gasen motsvarar normalt lufttryck dvs ungefär 1 atm. Koldioxiden löser sig i vattnet och bildar kolsyra varvid pH sjunker från normala värden om ca 7,5 till 4,5-5,0. Vattnet är under denna period övermättat med avseende på koldioxid - så snart de atmosfäriska förhållandena vid vattenytan återgår kommer koldioxid att avgå från vattenmassan varvid pH-värdena återställs i vattenmassan. pH-sänkningen är således ingen permanent förändring.

Om fast koldioxid skulle falla ner i vattenmassan kommer den snabbt bilda gasformigt koldioxid som tränger undan andra lösta gaser. Vid ett sådant förlopp kan pH tillfälligt sjunka ännu mer och pH-värden ner mot 3,5-4 kan uppstå. Om koldioxidmättade kalla och tunga vatten bildas kan de sjunka djupare i vattnet och tränga undan befintligt vatten. Syrehalten i det påverkade området skulle då minska temporärt. Även i detta fall är påverkan övergående men varaktigheten av ett påverkansförlopp är svårbedömd eftersom det även beror på de meteorologiska förhållanden som vid tillfället råder.

## 5. Miljökonsekvenser

### 5.1 Biologi

Negativa effekter på växter och djur kan uppstå till följd av pH-sänkning och temperaturförändringar samt eventuellt även till följd av undanträngning av de syresatta vattnet. Många svenska sötvatten har under senare delen av 1900-talet drabbats markant av försurning och negativa effekter på många arter kunde konstateras. Naturligt förekommande evertebrater och fiskar i Östersjön är anpassade till små variationer i pH-värdet och en sänkning med 2-3 enheter kan innebära stress för känsliga arter. Varaktigheten förväntas dock vara kort vilket är en betydande skillnad mot förhållandena i försurade sjöar och vattendrag. Att temperaturen lokalt kan sjunka bedöms vara av mindre betydelse eftersom längre perioder med låga temperaturer förekommer naturligt varje år. Lokalt och tillfälligt kan syrebrist uppstå och vissa arter av bottenfauna och fisk skulle kunna drabbas.

Sammantaget kan det inte uteslutas att framför allt djurlivet både i vattenmassan och på botten ska kunna påverkas tillfälligt. I scenariot lastning av fartyg bedöms sådana negativa effekter vara lokala. Det berörda området saknar förutsättningar att utgöra ett viktigt lek- eller 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 utsläpp från en tank innebär att de möjliga effekterna kan beröra en betydligt större del i vattenförekomsten. 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. Erfarenheter från t.ex. muddringsprojekt, där all bottenfauna tas bort inom muddringsområdena, visar vanligen snabb återhämtning. Effekter på bottenfauna i aktuella scenarier bedöms inte bli lika omfattande som i större muddringsprojekt, vilket styrker bedömningen att effekten är tillfällig och begränsad.

Beroende på vid vilken årstid som ett utsläpp från tank inträffar skulle även lekande fisk och fiskrom kunna skadas, vilket skulle innebära lokalt försämrade nyrekrytering under något eller några år. Med tanke på den mycket låga sannolikheten för ett stort utsläpp samt att påverkan och effekter inte är bestående bedöms risken ändå som låg.

## 5.2 Vattenkemi

Tillförsel av koldioxid sänker pH-värdena. Vattnets förmåga att stå emot försurning beskrivs av parametern alkalinitet och denna egenskap påverkas inte vid ökade koldioxidhalter. Koldioxidhalten i vattnet kommer spontant att återgå till normala värden och därmed återställs pH-värdena.

I ett större perspektiv bidrar den planerade verksamheten till minska de ständigt pågående utsläppen av koldioxid till atmosfären. Eftersom ökning av koldioxid i atmosfären försurar haven bidrar den ansökta verksamheten till att minska denna försurning. Med beaktande av den mycket låga sannolikheten för ovan redovisade oavsedda utsläpp skulle ett sådant utsläpp över tid vara fullständigt försumbart, jämfört med verksamhetens bidrag för att minska försurningen.

## 5.3 MKN

De utsläpp som beskrivs i denna PM påverkar inte direkt 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 eller abundans som för bottenfauna och fisk skulle kunna uppstå temporärt bedöms i fallet utsläpp vid lastning av fartyg inte försvåra möjligheten att uppnå MKN för vattenförekomsten. Det större utsläppet har så låg sannolikhet att det inte bedöms rimligt att bedöma konsekvenser för MKN.

## 6. Referenser

Länsstyrelsen Stockholm (2007) Fiskerekrytering i Stockholms skärgård. Underlag för fiskevård och biotopskydd. Rapport 2007:31.

Stockholm Vatten och Avfall (2017) Undersökningar i Stockholms skärgård 2016 – vattenkemi, plankton och bottenfauna.

Structor Riskbyrå (2023) Riskbedömning Bio-CCS Värtaverket, Stockholm Exergi.