



Miljøgodkendelse af Carbon capture anlæg

For:

Ørsted A/S – Asnæsværket

Afgørelsen omfatter:

Carbon capture anlæg

Luftformige emissioner ASV 6, skorsten

Støj fra Asnæsværkets aktiviteter

Alm. belastet overfladevand og udledning af kølevand



MILJØGODKENDELSE af carbon capture anlæg

For:
Ørsted Bioenergy & Thermal Energy A/S,
Asnæsværket

Adresse: Asnæsvej 16, 4400 Kalundborg
Matrikel nr.: 1 cd, Lerchenborg Hgd, Årby.
CVR-nummer: 27446469
P-nummer: 1017586749
Listepunkt nummer: Bilag 1, Listepunkt 1.1.b, Energianlæg, Forbrænding af
brændsel i anlæg med en samlet nominel indfyret termisk
effekt på 50 MW eller derover, hvor brændslet er andet
end kul og /eller orimulsion
Journalnummer: 2023-24871

Godkendelsen omfatter:

- Carbon capture anlæg
- Luftformige emissioner fra ASV 6, skorsten
- Støj fra Asnæsværkets aktiviteter
- Alm. belastet overfladevand og udledning af kølevand



Dato: 20. december 2024

Godkendt: Karsten Borg Jensen

Annonceres den 20. december 2024

Klagefristen udløber den 17. januar 2025

Søgsmålsfristen udløber den 20. juni 2025

Godkendelsen bortfalder, hvis den ikke er udnyttet inden 5 år fra godkendelsens dato.

Efter ibrugtagning vil godkendelsen bortfalde, hvis den ikke har været udnyttet i 3 på hinanden følgende år, jf. miljøbeskyttelseslovens § 78 a.

Revurdering påbegyndes når EU-kommissionen har offentliggjort en BAT-konklusion i EU-tidende, der vedrører virksomhedens hovedlistepunkt.

Indhold

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	1
2.	Afgørelse og vilkår	5
2.1	Vilkår for miljøgodkendelsen	6
A	Generelle forhold	6
B	Indretning og drift	7
C	Luftforurening	8
D	Lugt	25
E	Spildevand	25
F	Støj	27
G	Affald	29
H	Jord og grundvand	29
J	Indberetning/rapportering	30
L	Driftsforstyrrelser og uheld i/på/ved carbon capture-anlægget	32
N	Ophør	32
3.	Vurdering og begrundelse	33
3.1	Begrundelse for afgørelse	33
3.2	Vurdering	34
A	Generelle forhold	34
B	Indretning og drift	36
C	Luftforurening	37
D	Lugt	51
E	Spildevand, overfladevand m.v.	51
F	Støj	64
G	Affald	65
H	Jord og grundvand	65
I	Til- og frakørsel	66
J	Indberetning/rapportering	67
K	Sikkerhedsstillelse	68
L	Driftsforstyrrelser og uheld	68
M	Risiko/forebyggelse af større uheld	68
N	Ophør	68
3.3	Udtalelser/høringssvar	69
4.	Forholdet til loven	74
4.1	Lovgrundlag	74
4.2	Øvrige gældende godkendelser og påbud	76
4.3	Tilsyn med virksomheden	78
4.4	Offentliggørelse og klagevejledning	78
4.5	Liste over modtagere af kopi af afgørelsen	80

Bilag

- Bilag A. Ansøgning om miljøgodkendelse/miljøteknisk beskrivelse
- Bilag B. Kort over virksomhedens beliggenhed i 1:25.000
- Bilag C. Virksomhedens omgivelser (temakort)
- Bilag D. Lovgrundlag – Referenceliste
- Bilag E. Liste over sagens akter
- Bilag F. Afgørelse om basistilstandsrapport
- Bilag G. Notat fra Ref-lab
- Bilag H. Liste over stoffer i Hg og KI
- Bilag I. Liste og reference til stoffer
- Bilag J. Dokumentation for B-værdier
- Bilag K. Sammenfattende redegørelse for miljøvurderingsproces og
rettelsesblad
- Bilag L. Kontinuerte røggasemissionsmålinger før og efter CC-anlæg
- Bilag M. Potentielle påvirkninger fra kølevandsudledning i Kalundborg fjord

1. Indledning

Ørsted A/S ønsker at etablere et Carbon Capture-anlæg på Asnæsværkets biomassefyrede blok 6(ASV6). Anlægget har til formål at udskille CO₂ fra røggassen fra kraftværket, således at dette ikke udledes til atmosfæren.

Efter opsamling i carbon capture-anlægget(CC-anlægget) mellemlagres CO₂ i tanke på Asnæsværkets område for derefter at blive udskibet fra værkets havn til geologisk lagring i undergrunden. Transport til stedet for lagring og selve den geologiske lagring vil blive drevet af eksterne parter.

Projektet er en del af regeringens/Folketingets overordnede mål om, at Danmark skal reducere CO₂ udledningerne med 70 % i 2030 i forhold til 1990-niveau.

Carbon capture-anlægget består af følgende komponenter:

- Et carbon capture anlæg bestående af tre ens moduler, som udskiller CO₂ fra røggassen fra den biomassefyrede Blok 6 (ASV6)
- Kompressoranlæg, hvor CO₂ komprimeres
- Liquefaction-anlæg, hvor CO₂ køles, hvorved den bliver flydende
- CO₂-lagertanke med flydende CO₂
- Vent (afkast) fra lager- og skibstanke
- Rørledninger fra carbon capture-anlægget på ASV6 til kompressor- og liquefaction-anlæg og til lagertankene og videre fra lagertanke til havneområdet, hvorfra CO₂ udskibes
- Anlæg til modtagelse af CO₂ med lastbil fra andre lokationer til udskibning fra Asnæsværket

Anlægget forventes at være i drift året rundt, da ASV6 leverer både el-, varme- og dampproduktion til eksterne kunder året rundt. Der forventes opsamlet/opfanget ca. 280.000 tons CO₂ fra ASV6 pr. år.

Der vil blive etableret seks lagertanke til CO₂ nord for kølevandskanalen. Lagertankene vil have en samlet kapacitet på knap 11.000 tons.

CO₂ udskibes fra værkets havn, hvor CO₂ skibe kan lægge til kaj ved enten den vestlige pier, kaldet oliepien eller ved fliskajen. Der vil kun ligge ét CO₂ skib ad gangen.

Ud over CO₂ fra ASV6, ønsker Ørsted også at have mulighed for at udskibe CO₂ fra andre lokationer til geologisk lagring. CO₂ vil derfor blive transporteret til ASV i tankbiler og lagret i tankene på tilsvarende vis som CO₂ fra ASV6 og udskibet sammen med denne. Asnæsværket bliver således CO₂ hub for mellemlagring og udskibning af CO₂ til geologisk lagring.

Der forventes op til 65 skibe/år fra Asnæsværket med CO₂ til geologisk lagring i Nordsøen eller andre lagre. Hvert skib forventes at kunne indeholde op til ca. 12.000 tons CO₂.

Der etableres mulighed for transport af CO₂ til Asnæsværket med tankbil. Tankbilerne, der hver kan transportere 35 tons CO₂, vil kunne ankomme hele døgnet alle dage. Der vil kunne ankomme op til 24 tankbiler i døgnet, og der forventes op til ca. 5.000 tankbiler/år. Derudover vil der være behov for ca. 10 last- eller tankbiler/år med amin og andre hjælpestoffer til anlægget.

Transport af CO₂ med tankbil til Asnæsværket vil blive varetaget af ekstern transportør, der indgår langtidskontrakt med Ørsted om CO₂ transport.

Transporten med skib til geologisk lagring, pumpning af CO₂ ned i undergrunden samt drift og ejerskab af det geologiske lager varetages af 3. part, som Ørsted indgår aftale med om disse aktiviteter.

Projektet betyder, at der fremover vil være to afkast til røggas fra ASV6:

Den eksisterende skorsten, hvorfra der ledes den andel af røggassen fra ASV6, der ikke bliver rensat for CO₂ samt skorstenen tidligere benyttet til ASV2, hvorfra der ledes CO₂ rensat røggas, herefter benævnt afkast fra carbon capture.

Alle afkast fra interne processer i carbon capture-enhederne ledes til afkast fra carbon capture.

Afkast fra liquefaction-processerne ledes til henholdsvis eget lokalt afkast (atmosfærisk luft) samt afkast fra carbon capture for afkast indeholdende primært CO₂.

Der er stillet krav til emissionen fra disse afkast, der opfylder BAT krav og sikrer, at immissionskoncentrationsværdierne (B-værdier) overholdes for udledte stoffer, samt at der ved deposition ikke forekommer mertilførsel af tungmetaller til omgivelserne. Projektet medfører en lille forøgelse af tilførsel af kvælstof i forhold til hidtil faktisk forekommende drift (ikke i forhold til tidligere tilladt drift) og en uvæsentlig tilførsel af små mængder CO₂-fangsstoffer og deres nedbrydningsprodukter via luften til omgivende natur- og vandområder. Mængderne af stoffer vurderes ikke at medføre væsentlig påvirkning på biologiske kvalitetselementer eller være til hinder for målopfyldelse for de berørte vandområder.

Begrænsning af emissioner fra carbon capture-anlæg følger nationale retningslinjer i gældende luftvejledning, B-værdivejledningen og nye datablade med B-værdier for CO₂ fangst stoffer og deres nedbrydningsprodukter (2023), samt anvisninger indhentet fra referencelaboratoriet (Ref-Lab) om målemetoder.

Det er sikret, at der anvendes bedste tilgængelige teknik (BAT) i projektet. Der er stillet krav til udvidelse af eksisterende certificerede miljøledelsessystem til at omfatte elementer fra BREF-dokumenter, som projektet er omfattet af, herunder energiledelse.

Godkendelsen omfatter, at der kan udledes kølevand via den eksisterende kølevandskanal. Den eksisterende kølevandskanal renoveres, og der etableres nyt kølevandsanlæg, herunder nye rørforbindelser fra ny kølevandsbygning til udløbskanalen. Der tilføres eller udledes ingen miljøfarlige eller andre stoffer i forbindelse med udledningen af kølevand.

Projektet omfatter ingen direkte udledning af overfladevand eller processpildevand til vandløb, søer eller havet. Processpildevand fra anlægget renses på Asnæsværkets interne røggaskondensatrensningsanlæg og indgår i produktionen af kedelvand, der kan sælges til tredje part. Overfladevand håndteres internt på værket, og overskud af nedbør benyttes til befugtning af brændsel. Med henblik på at nedbringe udledning af kvælstof omfatter projektet, at den direkte udledning fra værkets biologiske spildevandsanlæg ophører.

Godkendelsen fastsætter også nye samlede støjvilkår for hele Asnæsværket, hvor ændringen i forhold til tidligere er, at støjgrænseværdierne for dagtimerne nu gælder fra kl 06 alle dage mod tidligere fra kl 07.

Anlægget er omfattet af miljøvurderingslovens bilag 1, pkt. 24: Anlæg til opsamling af CO₂-strømme fra anlæg omfattet af dette bilag med henblik på geologisk lagring i medfør af direktiv 2009/31/EF, eller hvor den samlede opsamling af CO₂ årligt ligger på 1,5 megatons eller derover. Ørsted A/S har derfor indsendt ansøgning om miljøvurdering den 19. september 2023 og har efterfølgende udarbejdet miljøkonsekvensrapport for projektet.

Miljøkonsekvensrapporten har været offentliggjort på Miljøstyrelsens hjemmeside fra den 2. juli 2024 til den 27. august 2024 sammen med udkast til miljøgodkendelse. Der er ikke indkommet nogen høringssvar, men der har været bemærkninger til udkastet til miljøgodkendelse fra Ørsted. Disse bemærkninger er behandlet i nærværende godkendelse.

Efter høringen er projektet justeret med henblik på at nedbringe belastningen af kvælstof til vandområder yderligere og mest muligt, som har resulteret i, at der er udarbejdet et rettelsesblad til miljøkonsekvensrapporten vedlagt i bilag K. Miljøstyrelsen vurderer, at projektilpasningerne er uden betydning i forhold tilvurderingerne af påvirkninger af vandmiljøet og øvrige omgivelser. Der er på denne baggrund ikke behov for fornyet høring af miljøkonsekvensrapporten.

Der er udarbejdet en basistilstandsrapport (trin 1-8) den 30. april 2020, som dækker hele virksomheden. Miljøstyrelsen har den 12. december 2023 truffet afgørelse om, at der ikke skal udarbejdes en supplerende basistilstandsrapport for projektet ASV66(carbon-capture anlægget) (bilag F).

Endvidere er øvrige relevante parametre i relation til luftformige emissioner fastsat i overensstemmelse med EU-kommissionens BAT-konklusioner for store fyrringsanlæg, som blev offentliggjort den 17. august 2017. Der er således foretaget en revurdering af disse forhold. Endvidere er forhold omkring emissionsmåling, spildevand og overfladevand samt afrapportering blevet revurderet. Vilkår omfattet af revurdering fremgår af afsnit 4.2.

2. Afgørelse og vilkår

På grundlag af oplysningerne i afsnit 3, ansøgning om miljøgodkendelse, samt bilagene til godkendelsen godkender Miljøstyrelsen hermed et carbon capture-anlæg på Asnæsværkets blok 6. Anlægget har til formål at udskille CO₂ fra røggassen fra kraftværket, således at dette ikke udledes til atmosfæren.

Carbon capture-anlægget består af følgende komponenter:

- Et carbon capture anlæg bestående af tre ens moduler, som udskiller CO₂ fra røggassen fra den biomassefyrede Blok 6 (ASV6)
- Kompressoranlæg, hvor CO₂ komprimeres
- Liquefaction-anlæg, hvor CO₂ køles, hvorved den bliver flydende
- CO₂-lagertanke med flydende CO₂
- Vent (afkast) fra lager- og skibstanke
- Rørledninger fra carbon capture-anlægget på ASV6 til kompressor- og liquefaction-anlæg og til lagertankene og videre fra lagertanke til havneområdet, hvorfra CO₂ udskibes
- Anlæg til modtagelse af CO₂ med lastbil fra andre lokationer til udskibning fra Asnæsværket

Miljøgodkendelsen meddeles i henhold til § 33, stk. 1, i miljøbeskyttelsesloven.

Med miljøgodkendelsen ophæves nogle vilkår i miljøgodkendelsen af 2. december 2016 til ny biomassefyret kraftværksblok med tilhørende anlæg, samt vilkårsændring af 14. marts 2017 se afsnit 4.2. Baggrunden herfor er, at nogle aktiviteter i forbindelse med carbon capture-projektet er forbundet med allerede forekommende aktiviteter på Asnæsværket, og at de omhandlede hidtil gældende vilkår ikke fuldt eller delvist dækker den nye aktivitet.

Carbon capture-projektet er omfattet af miljøvurderingsloven. Vurderinger og konklusioner fra miljøvurderingsprocessen er også lagt til grund for denne miljøgodkendelse.

Endvidere er der truffet afgørelse om basistilstandsrapport i forbindelse med miljøgodkendelsen. Miljøstyrelsen har den 12. december 2023 truffet afgørelse om, at der ikke skal udarbejdes en supplerende basistilstandsrapport for projektet (bilag F).

Godkendelsen gives på følgende vilkår, der som udgangspunkt er retsbeskyttede i en periode på 8 år fra godkendelsens dato.

Der er en igangværende revurdering af Asnæsværkets miljøgodkendelser som følge af, at EU-Kommissionen har offentliggjort en BAT-konklusion i EU-Tidende, der vedrører virksomhedens listepunkt.

I afgørelsen er anvendt populærnavne for love og bekendtgørelser. En samlet oversigt fremgår af bilag D.

2.1 Vilkår for miljøgodkendelsen

A Generelle forhold

A1 Godkendelsen skal være tilgængelig på virksomheden. Alle relevante personer skal kende godkendelsens indhold.

A2 Tilsynsmyndigheden skal orienteres om følgende forhold:

- Ejerskifte af virksomhed
- Hel eller delvis udskiftning af driftsherre
- Indstilling af driften af en listeaktivitet for en periode længere end 6 måneder.

Orienteringen skal være skriftlig og fremsendes senest fire uger efter offentliggørelse af ændringen (ejerskifte, driftsherreforhold) eller beslutningen om ændringen (indstilling).

A3 Tilsynsmyndigheden skal straks underrettes, såfremt vilkårene i denne godkendelse ikke overholdes.

Hvis overskridelser af vilkår eller andre driftsforstyrrelser eller uheld medfører umiddelbar fare for menneskers sundhed, eller i betydelig omfang truer med at påvirke miljøet negativt, skal driften af anlægget i relevant omfang indstilles.

Virksomheden skal straks træffe de fornødne foranstaltninger til sikring af, at vilkårene igen overholdes.

A4 Virksomheden skal indføre og vedligeholde et energiledelsessystem, som opfylder punkter i BAT 1 i BAT referencedokumentet for Energi Effektivitet (ENE) (2009) senest 12 måneder efter, at miljøgodkendelsen er taget i brug. Energiledelsessystemet kan indgå som en del af det eksisterende miljøledelsessystem.

Virksomheden skal desuden implementere og vedligeholde et miljøledelsessystem, der som minimum opfylder kravene i BAT konklusion 1.1.1 i BREF dokument af 17. august 2017 om store fyringsanlæg. Miljøledelsessystemet skal blandt andet indeholde instrukser og procedurer for drift og vedligeholdelse af anlægget, herunder fyringsanlæg, røggasrensningsanlæg med videre. Desuden skal miljøledelsessystemet indeholde en affaldshåndteringsplan, som sikrer, at affald fra driften af carbon capture-anlægget minimeres, klargøres til genanvendelse, genbruges eller på anden måde genvindes.

Virksomheden skal orientere tilsynsmyndigheden, hvis virksomheden op-
hører med at have et certificeret miljøledelsessystem. Orienteringen skal
meddeles tilsynsmyndigheden senest 1 måned efter udløbet af gældende
miljøcertificering.

- A5 Der skal for røggasrensningsudstyr for stofferne, der afledes fra ASV 6 til
carbon capture-anlægget, være udarbejdet procedurer for forebyggelse af
udetid, samt en procedure for arbejdsgange, kommunikationsveje og
imødekommelse af fejlmeldinger ved et egentligt svigt af rensningsudsty-
ret.
- A6 Tilsynsmyndigheden skal orienteres minimum 2 måneder forud om tids-
punkt for ibrugtagning af anlæg.

B Indretning og drift

- B1 Carbon capture anlægget og tilknyttede aktiviteter må være i drift døgnet
rundt alle årets dage.
- B2 Der skal etableres påkørselssikring langs køreveje i forbindelse med car-
bon capture-anlægget. Påkørselssikringen skal forhindre påkørsel af pro-
cesanlæg, herunder af trykbærende anlæg, tanke samt oplag.
- B3 Alle produktionsanlæg i forbindelse med carbon capture-anlægget samt
rørføringer og tanke til CO₂ skal til enhver tid være tætte, så uønskede ud-
slip undgås.
- B4 Produktionsområdet i forbindelse med carbon capture anlægget skal være
indrettet således, at spild og lækage af stoffer, der potentielt kan forurene
jord og grundvand ved eventuelle uheld kan tilbageholdes uden mulighed
for afløb til jord, grundvand, overfladevand eller kloak.
- B5 Det skal sikres, at ingen affaldsfraktion fra driften af carbon capture-an-
lægget henstår på virksomheden i mere end 12 måneder.
- B6 Rensetrin for carbon capture-anlægget skal være i drift, når carbon cap-
ture-anlægget er i drift. Rensetrin må være en integreret del af carbon
capture-anlægget. Hvis rensetrin etableres efter carbon capture-anlægget,
så skal rensetrinnet være tilsluttet, når carbon capture-anlægget er i drift.
- B7 Tilledning af luftformig fraktion fra rensning af CO₂ til afkast skal ske før
målepunkter for carbon capture-anlægget.

Tanke og rør

- B8 Tanke i forbindelse med carbon capture-anlægget med indhold, som potentielt kan forurene jord og grundvand, skal være placeret i opsamlingsbassin med kontrolleret afløb og med en tæt belægning, som er uigennemtrængelig for de forurenende stoffer, der håndteres.
- B9 Opsamlingsbassin til tanke i forbindelse med carbon capture-anlægget med indhold, som potentielt kan forurene jord og grundvand, skal kunne rumme minimum 110 % af den største tanks indhold. Bassinet skal tømmes, så regnvand i bunden maksimalt udgør 10 % af volumen.
- B10 Oliefyldte transformere til carbon capture-anlægget skal placeres over tæt grube, som kan indeholde oliemængden i systemet. Gruber skal være med kontrolleret afløb af regnvand og med en tæt belægning, som er uigennemtrængelig for de forurenende stoffer, der håndteres. Gruben skal enten være indrettet med en olidetektor, som giver alarm i kontrolrummet, eller også skal transformersystemet skal være udstyret med alarm for lavt olieniveau. Der skal runderes på daglig basis, og observationer indføres i journal.
- B11 Helt eller delvist nedgravede rørledninger indeholdende stoffer i forbindelse med carbon capture-anlægget, som potentielt kan forurene jord og grundvand skal være dobbeltvæggede og have lækagedetektion.

C Luftforurening

- C1 Afkast og røggasmængder skal overholde følgende værdier:

Afkast	Mindste afkasthøjde (meter i.f.t. kote 0)	Indvendige skorstensdiameter (meter)	Maksimal luftmængde (Nm ³ /time)
Carbon capture-an- læg	153	3,30	152 300 (våd, aktuel O2%)
ASV 6	101,6	2,192	249 900(tør, 6 % O2)
Nyt afkast, CO ₂ off spec.	35		

AMS-kontrol og krav til AMS-udstyr

- C2 Der skal være installeret udstyr til automatisk måling (AMS-udstyr) i afkastet fra carbon capture-anlægget af følgende forurenende stoffer og perifere parametre, hvor målerne skal placeres, så der kan måles på emissioner af nedenstående stoffer fra anlæg:

Forurenende stof	Perifere parametre
NH ₃	Ilt
CO	Temperatur
SO ₂	Flow
NO _x	Tryk
Støv	Vanddampindhold
HCl	
Total H-C	

I ekstraordinære tilfælde ved fejl på AMS for perifere parametre nævnt ovenfor kan der anvendes erstatningsværdier efter nærmere aftale med tilsynsmyndigheden.

Der kan efter forudgående accept fra tilsynsmyndigheden anvendes beregnede parametre efter anvisning fra RefLab. Ved beregning skal metoden forinden accepteres af tilsynsmyndigheden.

Hvis der anvendes beregnede værdier af flow, skal en sammenstilling af beregnede og målte værdier for disse fremsendes sammen med kvartalsrapporter.

- C3 Kvalitetskontrol af ny AMS skal følge DS/EN 14181. Tilsynsmyndigheden skal orienteres, hvis dette ikke er muligt.

Der kan vælges AMS til måling af aminer og aldehyder/ketoner efter forudgående accept fra tilsynsmyndigheden.

For nye AMS-målere til måling af luftformige emissioner fra carbon capture-anlægget af stoffer med emissionsgrænseværdier kan der være specifikke krav til kvalitetskontrol. Dette skal vurderes af RefLab og må kun finde anvendelse efter aftale med tilsynsmyndigheden.

Såfremt der vælges AMS til analyse for aminer, aldehyder/ketoner, og måleren ikke består kvalitetskontrollen, vil krav om præstationsmålinger umiddelbart træde i stedet for AMS-måling.

Krav til AMS-udstyr

- C4 Kontrol og kalibrering af AMS skal udføres af et firma/laboratorium, der er akkrediteret hertil.

Kvalitetskontrollen skal være beskrevet i form af operationelle procedurer i en kvalitetshåndbog/kvalitetsstyringssystem.

QAL1 i henhold til gældende standarder

- C5 AMS-udstyr (Automatisk Målende System) skal være produceret efter de krav, der er opstillet i EN 15267, det vil sige at der skal foreligge et godkendelsescertifikat, som dokumenterer, at instrumentet er produceret i overensstemmelse med EN 15267. Eksisterende AMS, som ikke er produceret efter EN 15267, kan accepteres, såfremt de lever op til samtlige krav i QAL2, QAL3 og AST.

For AMS-udstyr, der er produceret efter EN 15267, gælder følgende:

- Certificeringsintervallet for hver parameter bør ikke overstige 2,5 gange døgngrænseværdierne

For alt AMS-udstyr gælder følgende:

- Måleintervallet skal være mindst 5 gange den højeste døgngrænseværdi.
Dog skal måleintervallet vælges ud fra behørig hensyntagen til, at måleintervallet er tilpas lavt til at sikre en god kvalitet i det normale emissionsområde.

Afskæringsværdier fastsættes efter retningslinjerne i MEL-16 og oplyses sammen med dokumentationen.

QAL 2 og AST i henhold til gældende standarder

- C6 Hver AMS-måler skal minimum hvert 5. år have gennemført en QAL2 i henhold til gældende DS/EN standard. Første gang efter 2 måneder. I mellemliggende år udføres AST og forudgående funktionstest inklusive linearitetstest.

Der må højst gå én måned mellem funktionstest og efterfølgende QAL2/AST.

Herudover skal der gennemføres en QAL 2:

- Hvis AMS ikke består variabilitetstest eller test af kalibreringsfunktion, jf. AST.
- Efter væsentlige ændringer af anlægget.
- Efter væsentlige ændringer eller reparationer af AMS, som vil have signifikant indflydelse på resultaterne.
- Hvis AMS ligger uden for det gyldige kalibreringsinterval:

Mere end 5 % af AMS-målingerne (normaliserede værdier med time-middelværdi) ligger uden for det gyldige kalibreringsinterval i mere end 5 uger i perioden mellem to AST eller mellem AST og QAL2, eller mere end 40 % af AMS-målingerne (normaliserede) ligger uden for det gyldige kalibreringsinterval i en uge.

- C7 Rapport for QAL2 eller AST skal sendes til tilsynsmyndigheden, når den er modtaget fra prøvetagningsfirmaet, senest 3 måneder efter, at målingen er gennemført sammen med rapport om tilhørende funktionstest. Dato for indtastning af en ny kalibreringsfunktion (QAL2) samt et eventuelt nyt kalibreringsinterval skal fremgå.

QAL3 i henhold til gældende standard

- C8 Virksomheden skal have en procedure for QAL3-kontrollen.

Proceduren skal som minimum indeholde:

- a. Instruktion for QAL3
- b. Tjeklister og skemaer for QAL3
- c. Beskrivelse af organisationen (ansvarlige personer) for QAL3

Test af DAHS-systemet

- C9 Der skal mindst hvert femte år gennemføres en test af DAHS-systemet. Test kan udføres i forbindelse med QAL2- Test skal følge metode efter aftale med tilsynsmyndigheden.

- C10 QAL2, AST og QAL3

QAL3 skal for hver AMS-måler i overensstemmelse med MEL-16 udføres mindst hver 4. uge. Hvis der foreligger et vedligeholdelsesinterval efter EN 15267, kan dette dog i stedet følges.

Det skal fremgå af QAL2 og AST, hvad der er indfyret under testen.

Ved variabilitetstesten skal anvendes kalibrerede værdier for AMS for O₂ og H₂O til normalisering (korrektion til referencetilstand).

Værdier, som kalibreres som følge af QAL2, skal indberettes til tilsynsmyndigheden.

For driftsmålere for ilt, vand, flow og tryk skal udføres funktionstest.

Det skal fremgå af kvalitetshåndbogen, i hvilke situationer anlægget bruger erstatningsværdier for perifere målere, og hvordan erstatningsværdierne fastlægges.

Rapporter udført i forbindelse med opfyldelse af dette vilkår skal sendes til tilsynsmyndigheden sammen med kvartalsrapporten.

Virksomheden skal orientere tilsynsmyndigheden, hvis et eller flere af kriterierne for at gennemføre en ny QAL2, jf. MEL-16 er opfyldt.

I tilfælde af fejl på de automatisk målede systemer for perifere parametre (f.eks. temperatur), kan der anvendes erstatningsværdier. I givet fald skal det oplyses i kvartalsrapporten.

C11 Ved lave emissioner følges anbefaling 20 i MEL-16.

Kvalitetskravene til målere på afkast fra carbon capture-anlæg og ASV6

C12 Kvalitetskravene til målerne fastsættes ud fra godhedsprocenter og emissionsgrænseværdier:

Parameter	Godhedsprocent	Emissionsgrænseværdi til brug for fastsættelse af kvalitetskrav
CO	10 %	150 mg/Nm ³ (tør, 10 % O ₂)
HCl	40%	9 mg/Nm ³ (tør, 6% O ₂)
NH ₃	40%	10 mg/Nm ³ (tør, 10 % O ₂)
SO ₂	20 %	Bekendtgørelse om store fyringsanlæg
NO _x	20 %	Bekendtgørelse om store fyringsanlæg
Totalt støv	30 %	Bekendtgørelse om store fyringsanlæg

Vurderingskriterier for overholdelse af emissionsgrænseværdier ved AMS-kontrol

C13 For stoffer, der kontrolleres kontinuert med AMS efter carbon capture-anlægget og ASV6, anses emissionsgrænserne for værende overholdt, når måleresultaterne viser, at:

- ingen af de validerede døgnmiddelværdier overskrider døgnemissionsgrænserne.
- ingen af de validerede årlige gennemsnitsværdier overskrider årsemissionsgrænserne.

Midlingstid	Definition
Dagligt gennemsnit	Gennemsnit over en periode på 24 timer (kalenderdøgn) baseret på gyldige timegennemsnit målt kontinuerligt
Årgennemsnit	Gennemsnit over en periode på et kalenderår baseret på gyldige timegennemsnit målt kontinuerligt.
Gennemsnit i prøvetagningsperioden ved præstationskontrol	Gennemsnitsværdi af tre på hinanden følgende målinger hver på 1 times varighed. (1)
Gennemsnit for prøver der er taget i løbet af et år	Gennemsnitsværdier for et årsperiodiske målinger med den monitoringsfrekvens, der er fastsat for hver parameter.
(1) Der anvendes en mere hensigtsmæssig prøvetagningsperiode for en parameter, hvis en måling på én time er uhensigtsmæssig på grund af prøvetagnings- eller analyseforholdene.	

C14 Der skal beregnes døgnmiddelværdier i alle de døgn, hvor der mindst er 6 timers valide målinger. Der beregnes årsmiddelværdier, hvis mindst 10 % af perioden er dækket af valide timemiddelværdier.

- C15 Døgnmiddelværdier er ugyldige, hvis der er mere end 3 ugyldige time-middelværdier, fordi det automatiske målesystem ikke fungerer korrekt eller er under vedligeholdelse.
- C16 Validerede årsmiddelværdier beregnes på basis af validerede timemiddelværdier.
- C17 For de parametre, hvis AMS-måler følger og har bestået alle QAL-trin i DS/EN 14181 og ISO/DS 14956, må den fastsatte værdi af konfidensintervallet (kvalitetskravet) i nedenstående skema trækkes fra timemiddelværdien. Eventuelle negative timemiddelværdier sættes lig nul.

For målere, der ikke har bestået QAL2 og AST i DS/EN 14181, må konfidensintervallet ikke fratrækkes fra det øjeblik, det er virksomheden bekendt og frem til næste beståede QAL2.

Værdien af 95 %-konfidensintervallet i forbindelse med et enkelt måleresultat må ikke overskride nedenstående procenter af døgnemissionsgrænseværdierne:

Stof	Konfidensinterval
CO	10 %
SO ₂	20 %
NO _x	20 %
Støv	30 %
HCl	40%
NH ₃	40%

- C18 Højst 10 døgnmiddelværdier må kasseres om året på grund af fejlfunktion eller vedligeholdelse af det kontinuerte målesystem. Såfremt der forkastes mere end 10 døgnmiddelværdier på årsbasis (kalenderår), skal virksomheden informere tilsynsmyndigheden og træffe passende tiltag for at gøre det automatiske målesystem mere pålideligt.

Tiltagene skal godkendes af tilsynsmyndigheden.

- C19 For aminer og aldehyder/ketoner med emissionsgrænseværdi, der måles med AMS, oplyses konfidensintervallet af tilsynsmyndigheden i forbindelse med accept af anvendelsen af AMS.
- C20 Virksomheden skal løbende registrere:
- Dato og tidsrum for timemiddelværdier, der kasseres på grund af fejlfunktioner eller vedligeholdelse af det kontinuerte målesystem (AMS).
 - Dato for døgnmiddelværdier, der kasseres på grund af fejlfunktioner eller vedligeholdelse af det kontinerte målesystem (AMS), samt årsag til, at hver døgnmiddelværdi er kasseret.
 - Antal timemiddelværdier der er kasseret på grund af gyldig udetid.
 - Første afrapportering skal ske for 1. kvartal efter idriftsættelse af anlæg, hvor der måles med kontinuert målesystem.
 - Idriftsættelse/ibrugtagning skal meddele tilsynsmyndigheden.
- C21 For carbon capture-anlægget gælder:
- 1) Anlægget er opstartet, når der ledes røggas gennem mindst én absorbersektion. Tilledning af røggas til en absorber defineres ved, at både tilgangsspjæld og afgangsspjæld for pågældende absorptionsektion registreres som "ikke lukket"
 - 2) Anlægget er nedlukket, når der ikke ledes røggas gennem mindst én absorbersektion. Nedlukket absorber sektion defineres ved, at enten tilgangsspjæld eller afgangsspjæld registreres som "lukket".

Emissionsgrænser

- C22 Emissionen af stofferne fra afkast fra carbon capture-anlægget må ikke overskride de anførte grænseværdier, målt som timemiddelværdier.

Stof	Hovedklassegruppe & klasse Jf. luftvejledningen	Emissionsgrænse- værdi for sum af stof/stoffer (mg/Nm ³ aktuel iltprocent, tør)	Emissionsgrænse (ud fra B-værdi) (mg/Nm ³)
NH ₃ (års- grænse- værdi)		14	
Aminer Aldehyder/	HG 2 KL II*	100	

Ketoner		
Organiske stoffer	HG 2 KLIII	300
Aminer	HG 2 KL I ^{*1}	5
Formaldehyd	HG1, KL II	5
Aldehyder/ Ketoner	HG 1 KL II [*]	2,5
Aminer (pi-perazin) Nitrosaminer (NP, NDE-OLA, NTMA), nitraminer	HG 1 KL I ^{*1}	0,25
Nitrosamin og nitraminer	HG 1 KL I ^{*1}	0,1
Nitrosamin NDEA (CAS; 55-18-5)	Indgår i sum for HG 1, KL I	0,035
Andre komponenter	Indgår i sum for HG 1 KL 1	0,035

En emissionsgrænse udtrykker det maksimalt tilladelige indhold af stoffet i den luft, virksomheden udsender gennem et afkast i en veldefineret kontrolperiode.

Markering med *: Gruppen omfatter alle stoffer i stoflisten jf. vurderingsafsnit, der til enhver tid er indplaceret i den pågældende gruppe (Hovedgruppe – HG og Klasse – KI). Overholdelse af emissionsgrænseværdien er for summen af disse stoffer, der er målt over detektionsgrænsen.

Note 1. Afhængig af B-værdien gælder forskellige emissionsgrænseværdier for HG 1 KI I jf. luftvejledningen. Dette fremgår også af sammenstillingen af stoffer efter HG og KI i bilag H.

Desuden skal følgende emissionsgrænseværdier overholdes for både afkast fra ASV6 og i røggassen, som tilledes carbon capture-anlægget:

Stof	Emissionsgrænseværdi (mg/Nm ³ , tør, 6% O ₂) Døgnmiddel	Emissionsgrænseværdi (mg/Nm ³ , tør, 6% O ₂) Årsmiddel	Måle- og kontrolmetode

CO		160	Kontinuert/AMS
NH ₃		5	Kontinuert/AMS
SO ₂	100	50	Kontinuert/AMS
NO _x	200	100	Kontinuert/AMS
Støv	18	12	Kontinuert/AMS
HCl		9	Præstationskontrol
HCl	12	9	AMS
HF		1	Præstationskontrol/AMS
Hg		0,005	Præstationskontrol
As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Tl, V, Zn			Beregning via EMOK-modellen

For de stoffer, som måles med AMS efter carbon capture-anlægget, beregnes emissionen før carbon capture anlægget ved referencetilstanden efter metoden angivet i Miljøstyrelsens Referencelaboratorie for Luft, Notat marts 2023: Referencelaboratoriets kommentarer til høringssvar, luftvejledningen, Del 1 vedr. regulering ved carbon capture-anlæg.

Emissionen af de respektive stoffer skal måles efter den metode, der fremgår af skemaet og med den hyppighed, der fremgår af skema i vilkår C30.

- C23 Indtil Miljøstyrelsen har fastlagt indplacering i hovedgrupper og klasser for stoffer der emitteres fra carbon capture-anlægget, som ikke i forvejen er indplaceret i hovedgruppe og klasse, gælder den laveste af emissionsgrænseværdierne svarende til NDEA. I det omfang, der ikke er anvist målemetode, fastsætter Miljøstyrelsen prøvetagning og analysemetode.
- C24 Når Miljøstyrelsen har fastlagt B-værdi og indplacering i hovedgruppe og klasse, skal der fremsendes dokumentation for, at B-værdien for det enkelte stof kan overholdes med den emissionsgrænse, der er en følge af indplacering i hovedgruppe/klasse.
- Kan B-værdien for et stof ikke overholdes, skal virksomheden fremsende begrundet forslag til ny emissionsgrænseværdi, der på baggrund af OML-beregninger dokumenterer, at B-værdien kan overholdes.
- C25 I afkast, hvor der er fastsat en emissionsgrænse, skal der være etableret målesteder med indretning og placering som anført i MEL-22 Kvalitet i Emissionsmålinger (Miljøstyrelsens anbefalede metoder, der findes på hjemmesiden for Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften: www.ref-lab.dk). Målestederne skal være placeret,

sådan at det sikres, at de fastsatte emissionsgrænseværdier kan dokumenteres overholdt.

Eksisterende godkendte målesteder skal dog ikke ændres som følge af denne afgørelse.

- C26 Der må maksimalt udledes 20 tons NH_3 pr. år samlet fra ASV6 inklusive carbon capture-anlægget i drift og hjælpedampkedler.

Immissionskoncentration

- C27 Virksomhedens bidrag til luftforureningen i omgivelserne (immissionskoncentrationen) må ikke overskride de angivne grænseværdier (B-værdier) i Miljøstyrelsens vejledning om B-værdier, nr. 20 af august 2016 med supplerende datablad samt B-værdier bestemt for stoffer, der udledes fra CO_2 fangstanlægget, herunder stoffer i ovenstående tabel med emissionsgrænser. For stoffer, som har toksikologisk ensvirkende effekter og virkemåde, skal der desuden beregnes en resulterende B-værdi baseret på bidraget for de enkelte stoffer. For stoffer, hvor der pt. ikke er fastlagt en B-værdi, fastsættes B-værdien til 0,00002 mg/m^3 svarende til den laveste B-værdi for de stoffer, som fremgår af vilkår 22 (svarende til NDEA).

Beregninger af immissionskoncentrationsbidraget skal ske ved OML-metoden. Kildestyrke angives uden korrektion for konfidensinterval. Alle betydende anlæg på virksomheden skal indgå, og beregningen udføres efter gældende vejledning fra Miljøstyrelsen.

- C28 Tilsynsmyndigheden kan kræve, at virksomheden skal dokumentere, at immissionskoncentrationsbidraget (B-værdien) er overholdt for alle driftsforhold. Beregninger af immissionskoncentrationsbidraget skal ske ved OML-metoden. B-værdien anses for værende overholdt, når den højeste 99 % fraktil er mindre end eller lig med B-værdien.

Forud for enhver ændring af de parametre, som er forudsætninger for beregning af immissionskoncentrationer, herunder afgangstemperatur, skorstenshøjde, massestrøm, røggasmængde m.v. gælder kravene om analysemetoder for kontrol af luftforurening.

Tilsynsmyndigheden kan endvidere kræve, at OML-rapporten skal suppleres med en redegørelse for inddata, herunder også bygningskorrektioner (både generelle og retningsafhængige) samt valg af variable som f.eks. ruhedslængde og terrænhældning.

Minimumskrav til præsentation af beregningsresultater:

Udskrift af inddata og OML-beregningsresultater med markering af virksomhedens skel og kilderne.

Kontrol af virksomhedens luftforurening skal gentages, når tilsynsmyndigheden finder det påkrævet. Hvis vilkårene er overholdt, kan der kun kræves én årlig dokumentation. Udgifterne dertil afholdes af virksomheden.

Ovenstående dokumentation af virksomhedens luftforurening skal ske ved måling og beregning i overensstemmelse med gældende vejledning fra Miljøstyrelsen p.t. nr. 2/2011.

Eftervisning

Tilsynsmyndigheden kan bestemme, at virksomheden skal dokumentere, at B-værdier er overholdt for stoffer, der emitteres fra carbon capture-anlægget.

Dokumentationen for immissionskoncentrationsbidraget skal senest 3 måneder efter, at kravet er fremsat, tilsendes tilsynsmyndigheden sammen med oplysninger om driftsforholdene under målingen.

- C29 Der må ikke foretages væsentlige ændringer af de parametre i carbon capture-anlægget, som er forudsætninger for beregning af immissionskoncentrationer, herunder afgangstemperatur, skorstenshøjde, massestrøm m.v., så immissionskoncentrationsbidraget i omgivelserne bliver større.

Beregning af luftmængde frem for måling efter carbon capture-anlægget må kun finde sted efter aftale med tilsynsmyndigheden. Hvis en luftmængde beregnes, kan det kræves, at beregningen sammenholdes med flowmåling udført ved præstationsmåling.

Kontrol af luftforurening

- C30 Virksomheden skal, når godkendelsen tages i brug dokumentere, at emissionsgrænseværdierne er overholdt i overensstemmelse med det i nedenstående tabel angivne måleprogram.

Dokumentationen og målingerne skal sendes til tilsynsmyndigheden sammen med oplysninger om driftsforholdene under målingen, med førstkomende kvartalsrapport efter, at målerapporten foreligger.

For afkast fra ASV6 skorsten eller carbon capture-anlægget, som måles med kontinuert måler og/eller med præstationsmåling:

Stof	Midlingstid / Kontrolperiode	Kontrol		
		Frekvens	Prøvetagning / kontrol- princip	Analysemetode (metodeblad)
Hydrocarboner (C-H total)	Døgn	Kontinuert	AMS	FID
NH ₃	År	Kontinuert	AMS	Mel-26
CO	År	Kontinuert	AMS	MEL-26
SO ₂	Døgn	Kontinuert	AMS	MEL-26
NO _x	Døgn	Kontinuert	AMS	MEL-26
Støv	Døgn	Kontinuert	AMS	MEL-26
HCl	Døgn	Kontinuert	AMS	MEL-26
Aminer ²	Time	Hver 2. måned ³	Præstationsmåling	MEL-20 (eller med FTIR)
	Døgn	Kontinuert	AMS	ISO 14956 + DS/EN 14181 (MEL 16)
Nitraminer	Time	Hver 2. måned ³	Præstationsmåling	1)
Nitrosaminer	Time	Hver 2. måned ³	Præstationsmåling	1)
Alderhyder ² / ketoner ²	Time	Hver 2. måned ³	Præstationsmåling	MEL-12 (eller med FTIR)
	Døgn	Kontinuert	AMS	ISO 14956 + DS/EN 14181 (MEL 16)

1)Energy Procedia 2015: 8th Trondheim Conference on CO₂ Capture, Transport and Storage
2015 "Round Robin Tests on Nitrosamines Analysis in the Effluents of a CO₂ Carbon Pilot Plant"; I. Fraboulet *et.al.*

Metoden er anvist i Bilag A i notat fra RefLab, maj/juli 2023 (Bilag G).

Som udgangspunkt skal hver præstationsmåling bestå af 3 x 1 times prøveudtagning. Det kan accepteres, at prøveudtagningsperioden øges, og antallet reduceres til 2 prøveudtagninger, såfremt der er behov for at øge koncentrationen i prøven med henblik på at sikre tilstrækkelig lav detektions- og kvantifikationsgrænse.

Den valgte målemetode skal overholde en detektionsgrænse på <10% af emissionsgrænseværdien og en kvantifikationsgrænse på <30% af emissionsgrænseværdien. Hvis det ikke er muligt at overholde en detektionsgrænse på <10% af emissionsgrænseværdien, kan tilsynsmyndigheden efter forudgående aftale acceptere en højere detektionsgrænse.

2) Der skal som udgangspunkt foretages præstationskontrol til dokumentation for overholdelse af emissionsgrænseværdierne for aminer og aldehyder/ketoner. Virksomheden kan efter forudgående aftale med tilsynsmyndigheden vælge kontinuert måling.

3) Kan reduceres.

For ASV6-skorsten og/eller afkast fra carbon capture anlæg:

Stof	Midlingstid/kontrolperiode	Prøvetagning / kontrolprincip	Analysemetode
HF	1 gang pr kalenderår	Præstationsmåling	DS/ISO 15713 – MEL-19
As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Ti, V, Zn	1 gang pr kalenderår, dog kan hyppigheden og omhandlede stoffer reduceres jf. BAT4 fodnote 15.	Præstationsmåling/EMOK	DS/EN 14385 – MEL-08a/EMOK
Hg	1 gang pr kalenderår	Præstationsmåling	DS/EN 13211 – MEL-08b
HCl	1 måling hver 6. måned	Præstationsmåling.*	DS/EN 1911:2010

*Der kan kun anvendes præstationsmåling, hvis AMS ikke kan anvendes.

Øvrige perifere parametre (ilt, tryk, vanddamp, temperatur og røggasvolumen) skal måles med AMS-måler eller beregnes. Generelle krav til kvalitet i emissionsmålinger jf. metodeblad MEL-22 skal være overholdt. Der skal foretages AST-test og forudgående funktionstest inklusive linearitets-test af O₂ og H₂O målere en gang årligt.

Måling skal foretages, når anlægget er i fuld og stabil drift eller efter anden aftale med tilsynsmyndigheden.

For carbon capture-anlægget skal overvågning af H-C (total) med FID startes ved opstart af anlægget. Definition på opstart fremgår af vilkår C21.

Sammenstilling med mg C/Nm³, der udledes fra carbon capture- anlægget målt med FID og opgjort fra måleprogram for organiske forbindelser skal følge anvisningen i RefLabs notat fra maj/juli 2023.

Sammenstillingen skal afreporteres med samme frekvens som emissionskontrol for carbon capture-anlægget og afreporteres med disse.

Målingerne skal udføres som akkrediteret teknisk prøvning, og målerapporterne skal udfærdiges som akkrediterede prøvningsrapporter. Målelaboratoriet skal være akkrediteret til bestemmelse af de aktuelle stoffer af

Den Danske Akkreditering- og Metrologifond (DANAK) eller et tilsvarende akkrediteringsorgan, som er medunderskriver af EA's (European cooperation for Accreditation) multilaterale aftale om gensidig anerkendelse. Analyse og afrapportering af nitrosaminer og nitraminer kan være undtaget krav om akkreditering efter aftale med tilsynsmyndigheden jf. notat fra RefLab¹. Dog kan andre analysemetoder benyttes, såfremt tilsynsmyndigheden har accepteret dette.

Kontroltype og overholdelse af grænseværdier

- C31 Præstationsmålingerne til dokumentation af emissioner i forbindelse med carbon capture-anlægget og ASV 6 skal foruden det forurenende stof også omfatte de relevante perifere parametre for iltindhold, temperatur, tryk og vanddampindhold.

Målingerne skal udføres for anlægget under maksimal, repræsentativ normal drift, der giver anledning til de største emissioner. Afvigelser fra normal drift skal oplyses.

Der skal foretages 3 målinger af mindst 1 times varighed.

For stoffer med en emissionsgrænseværdi, der er fastsat for at sikre overholdelse af B-værdi (herunder nitrosaminer og nitraminer, kan 2 målinger træde i stedet for 3 målinger efter aftale med tilsynsmyndigheden jf. notat fra RefLab.

Målingerne skal udføres som akkrediteret teknisk prøvning, og målerapporterne skal udfærdiges som akkrediterede prøvningsrapporter. Målelaboratoriet skal være akkrediteret til bestemmelse af de aktuelle stoffer af Den Danske Akkreditering- og Metrologifond (DANAK) eller et tilsvarende akkrediteringsorgan, som er medunderskriver af EA's (European Accreditations) multilaterale aftale om gensidig anerkendelse.

Detektionsgrænserne for analyserne må højst være 10 % af grænseværdierne. Hvis detektionsgrænsen er højere end 10 %, skal det akkrediterede firma, som udfører målingerne begrunde, hvorfor de gennemførte målinger kan accepteres af tilsynsmyndigheden. Begrundelsen skal accepteres af tilsynsmyndigheden.

Dokumentationen skal inden 3 måneder, efter at målingerne er gennemført, sendes til tilsynsmyndigheden sammen med oplysninger om driftsforholdene under målingen.

Generelle krav til kvalitet i emissionsmålinger, jf. metodeblade MEL-22, skal være overholdt.

¹ Bilag G

Analysemetode og hyppighed fremgår af vilkår C30.

Emissionsgrænseværdierne anses for overholdt, hvis det aritmetiske gennemsnit af de 3 målinger udført ved præstationskontrollen er mindre end eller lig med emissionsgrænsen.

For enkelte stoffer kan gælde, at emissionsgrænseværdierne anses for overholdt, hvis det aritmetiske gennemsnit af 2 målinger udført ved præstationskontrollen er mindre end eller lig med emissionsgrænsen, forudsat at dette prøveudtag for det eller de pågældende stoffer er aftalt med tilsynsmyndigheden. Ved prøveudtag af kun 2 prøver for måling af et eller flere stoffer, skal der være truffet aftale med tilsynsmyndigheden forud for prøvetagningen.

Emissionsgrænsen anses for værende overholdt, når det aritmetiske gennemsnit af samtlige målinger i løbet af kontrolperioden er mindre end eller lig med grænseværdien.

Første præstationsmåling skal finde sted jævnfør vilkår C32.

Som udgangspunkt skal hver præstationsmåling bestå af 3 gang 1 times prøveudtagning. Det kan accepteres, at prøveudtagningsperioden øges, og at antallet af prøveudtagninger reduceres til 2, såfremt der er behov for at øge koncentrationen i prøven med henblik på at sikre tilstrækkelig lav detektions- og kvantifikationsgrænse.

Til måling af nitrosaminer og nitraminer anvendes metoden, som er anført under fodnoten i vilkår C22. Analysemetoden skal anvendes til præstationskontrol, men den kan tilpasses af laboratoriet efter forudgående aftale med tilsynsmyndigheden. Afvigelser og begrundelser skal fremgå af målerapporten.

Den valgte målemetode skal overholde en detektionsgrænse på $< 10\%$ af emissionsgrænseværdien og en kvantifikationsgrænse $< 30\%$ af emissionsgrænseværdien.

Måling og rapportering

- C32 Senest 14 dage efter idriftsættelse og uanset, at der stadig sker indkøring og ikke er opnået fuld normal drift af carbon capture-anlægget, skal der udtages første prøver til præstationskontrol.

Herefter skal virksomheden udføre præstationskontrol hver anden måned.

Ved præstationsmålinger, når røggas ledes i anlægget, skal driftsbetingelserne ved prøveudtagning svare til fuld normal drift. Eventuelle andre driftsbetingelser skal accepteres af tilsynsmyndigheden forud for måling.

Akkrediterede rapporter skal sendes til tilsynsmyndigheden umiddelbart efter, at virksomheden har modtaget rapport med præstationskontrol og senest tre måneder efter, at målingerne er gennemført.

Sammen med målingerne skal der indsendes:

1. Oversigt over emission for stoffer i samme hovedgruppe og klasse med samme emissionsgrænseværdi for eftervisning af, at emissionsgrænseværdier er overholdt for den samlede mængde stoffer inden for gruppen. Heri skal der indregnes analyseresultater fra præstationskontrol og resultater fra AMS-måling fra samme midlingsperiode, hvis AMS-måling anvendes.

Detektionsgrænsen og CAS-nummer/entydige komponentnavne i form af komponent 1 til 13 jf. stoflisten på alle analyserede stoffer skal fremgå af målerapporten.

2. Sum af organiske forbindelser fra emissionsmålingerne skal vurderes i forhold til opgørelse af sum af organiske stoffer fra FID målingen i samme periode. Omregningsfaktor skal udregnes og kommenteres jævnfør afsnit 8.1.1.1.1 i RefLab-rapport version august 2023.

C33 Såfremt seks på hinanden følgende målinger udført ved præstationskontrol nævnt under vilkår C11 viser, at stoffer med samme HG, klasse og emissionsgrænseværdi er mindre end 60% af emissionsgrænseværdien for den enkelte stofgruppe, kan målehyppigheden for stoffer i den enkelte stofgruppe nedsættes til fire gange årligt (kvartalsvis).

Målehyppigheden for den enkelte stofgruppe kan derefter yderligere nedsættes til to gange årligt (halvårligt), såfremt én af følgende to forudsætninger er opfyldt:

- Hvis alle måleresultater af den enkelte stofgruppe efter 10 på hinanden følgende præstationsmålinger er mindre end 10% af grænseværdien for den enkelte stofgruppe.
- Hvis alle måleresultater af den enkelte stofgruppe efter 14 på hinanden følgende præstationsmålinger viser, at alle målinger af den enkelte stofgruppe er mindre end 60% af emissionsgrænseværdien.

Erfaring fra FID-overvågningsmåling af hydrocarboner kan indgå i tilsynsmyndighedens vurdering ved ændring af målehyppighed.

C34 Såfremt en gruppe af stoffer med samme hovedgruppe, klasse og emissionsgrænseværdi jævnfør luftvejledningen er over 60 % af emissionsgrænseværdien, skal målehyppigheden for præstationskontrol af stoffer i denne gruppe øges til hver 2. måned.

Målehyppigheden følger derefter vilkår C30.

D **Lugt**

Lugtgrænse

- D1 Driften af carbon capture anlægget og tilhørende aktiviteter må ikke give anledning til væsentlige diffuse lugtgener uden for virksomhedens område. Tilsynsmyndigheden vurderer, om generne er væsentlige.

E **Spildevand**

Almindeligt belastet overfladevand fra befæstede arealer

- E1 Almindeligt belastet overfladevand fra nyanlagte tag- og vejarealer skal håndteres på Asnæsværket uden direkte udledning til vandområder.
- E2 Anlæg til afledning og håndtering af almindeligt belastet overfladevand skal ske via åbne grøfter til nyt regnvandsbassin.
- Overskydende regnvand må afledes herfra til eksisterende regnvandsbassin og anvendes til befugtning af træflis eller anden biomasse brændsel tilsvarende regnvand fra flispladsen i dag.
- Anlægget skal etableres og dimensioneres i henhold til ansøgningen med henblik på at sikre fornøden kapacitet i forhold til normal- og ekstremnedbør inklusive klimafremskrivning samt med renseeffekt svarende til vådt regnvandsbassin.
- E3 Grøfterne og nyt regnvandsbassin skal etableres med tæt bund og sider med henblik på at forhindre nedsivning eller indsivning.
- E4 Ind- og udløb fra regnvandsbassinet og grøfterne skal være udført og placeret, så de er sikret mod at fryse til om vinteren.
- E5 Anlæggets tilsigtede kapacitet skal sikres ved etablering af procedure for overvågning, oprensning og anden vedligehold af anlægget.
- Proceduren skal også omfatte hvordan uheld/brand/spild, der kan have betydning for at forureninger tilføres det almindeligt belastede overfladevand, skal håndteres.
- Proceduren skal fremsendes til tilsynsmyndigheden med henblik på accept senest 3 måneder før idriftsættelse af anlægget.
- E6 Anlæggets indbyggede kapacitet skal løbende overvåges og sikres ved daglig rundring.

Overvågningen og udførte foranstaltninger til vedligehold samt afværge i forhold til indtræffende forurening skal føres i journal og kunne fremvises på tilsynsmyndighedens forlangende.

- E7 Når de nye rørføringer i forbindelse med regnvandsbassinet er etableret, skal der indsendes en erklæring om færdigmelding af anlægget underskrevet af autoriseret kloakmester.

Der skal, når anlægget er etableret, indsendes en redegørelse med beskrivelse af de endelige afløbs- og renseforanstaltninger for overfladevandet, herunder særligt om der er foretaget ændringer i forhold til ansøgningen. Redegørelsen skal indeholde en samlet afløbsplan, hvoraf det tydeligt fremgår, hvilke områder der afleder til flisregnvandsbassinet via nyt regnvandsanlæg samt arealopgørelse og beskrivelse af overordnede aktiviteter på disse.

Kølevand

- E8 Kølevand må udledes til Kalundborg Fjord ved E=55.729.184,25
N=117.121.818,05 DKTM3

Kølevandet må indtages ved E=55.824.953,65 N=117.093.345,94 DKTM3 gennem selvrensende finfiltre (5 mm og 1,5 mm).

Opsamlet materiale fra grovfilter skal afhændes til godkendt modtager. Opsamlet materiale fra finfiltre kan udledes til kølevandskanalen, når der er flow gennem anlægget.

- E9 Kølevandsanlægget skal for alle dele, der kommer i kontakt med havvand, udføres i inerte materialer, hvorfra der ikke er afsmitning af metaller eller andre stoffer til vandmiljøet.

Der må ikke foretages tilsætning af stoffer af nogen art til kølevandet.

- E10 Udledning af kølevand må højst anddrage 12.100 m³ pr time, svarende til 290.400 m³/døgn eller 8.712.000 m³/måned.

Overtemperatur af kølevand må maksimalt være 10 °C.

Det samlede kølevandstab må ikke overstige 484 GJ pr time svarende til 11.616 GJ/døgn eller 348.480 GJ/måned.

Kølevandets udløbstemperatur må maksimalt være 35 °C.

- E11 Asnæsværket skal løbende, minimum hver time, indsamle sammenhørende værdier for flow og temperatur i kølevandsindtag og -udløb.
- Asnæsværket skal løbende, minimum hver time, beregne og gemme kølevandsbelastningen (udledt energi) på baggrund af sammenhørende værdier for flow og overtemperatur.
- E12 Asnæsværket skal for hvert døgn og hver måned opgøre følgende:
- Det maksimale flow (m^3/t)
 - Den højeste udløbstemperatur $^{\circ}\text{C}$
 - Den samlede udledning af kølevand (m^3)
 - Det samlede kølevandstab (TJ).
- Opgørelserne på døgnbasis skal gemmes 3 år og kunne fremvises tilsynsmyndigheden på forlangende. Døgn- og månedsopgørelserne for det forløbne år indsendes til tilsynsmyndigheden sammen med virksomhedens årsindberetning.
- Den samlede udledning af kølevand og det samlede kølevandstab begge opgjort pr måned indberettes til den fælles offentlige database PULS.
- E13 Tilsynsmyndigheden kan forlange, at Asnæsværket dokumenterer påvirkningen på kølevandets iltkoncentration og iltmætning ved etablering af automatiske målere ved indløb og udløb efter nærmere aftale med tilsynsmyndigheden.
- F **Støj**
- F1 Driften af virksomheden må ikke medføre, at virksomhedens samlede bidrag til støjbelastningen i naboområderne overstiger nedenstående støjgrænser. De angivne værdier for støjbelastningen er de ækvivalente, korrigerede lydniveauer i dB(A).

- 1 Erhvervs- og industriområder
- 2 Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomhed, samt Asnæsværkets tidligere funktionærboliger
- 3 Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder (bykerne)
- 4 Etageboligområder
- 5 Boligområder for åben og lav boligbebyggelse, herunder boliger på Strandstien
- 6 Lerchenborg (Asnæs Skovvej 13)

	Kl.	Reference- tidsrum (timer)	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)	4 dB(A)	5 dB(A)	6 dB(A)
Mandag-fredag	06-18	8	70	60	55	50	45	40
Lørdag	06-14	7	70	60	55	50	45	40
Lørdag	14-18	4	70	60	45	45	40	40
Søn- & helligdage	06-18	8	70	60	45	45	40	40
Alle dage	18-22	1	70	60	45	45	40	40
Alle dage	22-06	0,5	70	60	40	40	35	40
Maksimalværdi	22-06	-	-	-	55	55	50	40

Områderne fremgår af bilag C.

Støjgrænsen skal overholdes ved alle positioner i det betragtede område i 1½ m højde over terræn, herunder også i skel. Ved enkeltliggende boliger i det åbne land dog kun på uden-dørs opholdsarealer ved boligen. For bygninger med mere end én etage skal støjgrænsen endvidere overholdes ved det mest støjbelastede punkt på vinduer og altaner på bygningsfacaden samt på eventuelle tagterrasser.

F2 Virksomheden skal i forbindelse med ibrugtagning af godkendelsen dokumentere, at vilkåret for støj er overholdt.

Dokumentationen skal være tilsynsmyndigheden i hænde senest 2 måneder efter, at målingen er gennemført, og senest 4 måneder efter, at carbon capture-anlægget er sat i drift. Dokumentationen skal indeholde oplysninger om driftsforholdene under målingen.

Krav til støjmåling

F3 Virksomhedens støj skal dokumenteres ved måling og beregning efter gældende vejledninger fra Miljøstyrelsen, p.t. nr. 6/1984 om Måling af ekstern støj og nr. 5/1993 om Beregning af ekstern støj fra virksomheder. Beregningerne skal dokumenteres og rapporteres efter de relevante retningslinjer i kvalitetsbekendtgørelsen (bekendtgørelsens bilag 4).

Måling skal foretages, når virksomheden er i fuld normal drift, med mindre der er truffet anden aftale med tilsynsmyndigheden.

Måling af maksimalværdi skal foretages ved mindst 5 forekomster af den driftstilstand, der giver anledning til maksimalværdien, jf. vejledning nr. 6/1984, med mindre der er truffet anden aftale med tilsynsmyndigheden.

Målingerne/beregningerne skal udføres og rapporteres som "Miljømåling – ekstern støj" af en enhed, som er optaget på Miljøstyrelsens liste over godkendte laboratorier.

Som en del af afrapporteringen skal vedlægges oplysninger om fremgangsmåden ved målingernes/beregningernes gennemførelse, støjkildernes art og placering, støjens karakter, kildestyrker, driftstider og kildehøjder for alle stationære støjkluder samt køreveje, kildestyrker og antal biler for alle mobile støjkluder. Driftstider angives i beregningerne i % og antal kørsler angives i maksimalt antal for hver midlingsperiode.

Støjdokumentationen skal gentages, når tilsynsmyndigheden finder det påkrævet. Hvis støjgrænserne er overholdt, kan der højst kræves én årlig bestemmelse. Udgifterne hertil afholdes af virksomheden.

Definition på overholdte støjgrænser

- F4 Støjgrænsen anses for overholdt, hvis målte eller beregnede værdier fratrasket den udvidede usikkerhed er mindre end eller lig med støjgrænserne. Målingernes og beregningernes udvidede usikkerhed fastsættes i overensstemmelse med Miljøstyrelsens anvisninger.

G Affald

Genanvendelse/oparbejdning af affald

- G1 Affaldsfraktioner fra drift af carbon capture-anlægget skal genanvendes, så vidt det er teknisk/kommercielt muligt. Krav til afrapportering af genanvendelse fremgår af vilkår J6.

H Jord og grundvand

Spild

- H1 Ved ethvert spild/udslip af olie, kemikalier og hjælpestoffer fra carbon capture-anlægget skal det straks sikres, at spildet stoppes og ikke spredes.

Ved spild/udslip til ubefæstet areal skal opgravning/oprensning af spildet påbegyndes med det samme.

Spild/udslip til befæstet areal skal opsamles hurtigst muligt og befæstelsen skal umiddelbart derefter rengøres effektivt med et miljøvenligt rensemiddel, så barrierens funktion opretholdes.

Der skal til enhver tid forefindes opsynsmateriale på virksomheden til brug for begrænsning af spildudbredelsen.

J Indberetning/rapportering

Eftersyn af anlæg

J1 Der skal føres journal over eftersyn af

- Carbon capture-anlægget, herunder for kontrol af tæthed
- Tankoplag og rørsystemer hørende til carbon capture-anlægget
- Samtlige arealer hørende til carbon capture-anlægget, hvor der er krav om impermeabelt underlag på anlægget
- Anlæg til afledning og håndtering af almindeligt belastet overfladevand, jf. vilkår E6

I journaler skal der anføres dato for eftersyn, reparationer og udskiftninger samt oplysninger om eventuelt forekommende driftsforstyrrelser og gennemførte afhjælpende foranstaltninger.

Forbrug af råvarer og hjælpestoffer

J2 Der skal føres journal over anvendte mængder af råvarer og hjælpestoffer, inklusivt forbrug af energi til drift af carbon capture anlægget.

Der skal endvidere føres journal over mængder affald fremkommet ved driften af carbon captureanlægget og andel heraf der genanvendes/nyttiggøres.

Kontrol med kontinuert måleudstyr

J3 Der skal føres journal over kontrollen med det kontinuerte måleudstyr i forbindelse med carbon capture-anlægget, det vil sige:

- garantiafprøvning/kvalitetskontrol
- kalibreringer/parallelmålinger
- løbende vedligeholdelse og justeringer

Opbevaring af journaler

J4 Journalerne i forbindelse med carbon capture-anlægget skal være tilgængelige for og på forlangende indberettes til tilsynsmyndigheden.

Journalerne skal opbevares på virksomheden i mindst 3 år.

Kvartalsindberetning

J5 Virksomheden skal senest en måned efter afslutning af et kvartal fremsende en rapport til Miljøstyrelsen indeholdende følgende oplysninger for de enkelte måneder i kvartalet for carbon capture-anlægget samt driften af ASV6.

- Driftstimer inkl. opstarts- og nedlukningsperioder for ASV6
- Driftstimer ekskl. opstarts- og nedlukningsperioder for ASV6
- Antallet af starter og nedlukninger for ASV6
- Indfyret mængde biomasse på ASV6
 - Mængden i kg af emitteret SO₂, NO_x (beregnet som NO₂), NH₃, tungmetaller og støv (som total støv) samlet for ASV6 og afkast fra carbon capture-anlægget
 - Summen af udetid (timer) for røggasrensningsanlæg (herunder carbon capture-anlægget) på ASV6 i de seneste 12 måneder, hvor virksomheden er i drift
 - Validerede døgn gennemsnitsværdier af parametre, der kontrolleres med AMS med henblik på at verificere overholdelse af emissionsgrænseværdierne med opgørelse af perioder med overholdelse og overskridelse af emissionsgrænseværdien for ASV6
 - Gennemsnittet af de validerede døgnmiddelværdier i kalenderåret, der kontrolleres med AMS med henblik på at verificere overholdelse af emissionsgrænseværdierne på årsbasis for ASV6
 - Optælling af døgn i de seneste 12 måneder, hvor døgnmiddelværdier ikke må valideres for ASV6

Første afrapportering skal ske sammen med førstkommande kvartalsrapport efter idriftsættelsen af carbon capture-anlægget. Sammen med første afrapportering skal virksomheden fremsende dokumentation for nedlæggelse af virksomhedens biologiske rensesanlæg.

Årsrapportering

J6 Én gang om året skal virksomheden sammen med årsrapporten for Asnæsværket (ASV6) sende tilsynsmyndigheden følgende oplysninger vedrørende driften af carbon capture-anlægget:

- Årligt forbrug af råvarer og hjælpestoffer samt opsamlet mængde af CO₂
- Oversigt over producerede mængder affald og andel, der nyttiggøres/genanvendes

- Opgørelser vedrørende udledning af kølevand, jf vilkår E12
- Årlig emitteret mængde NH_3 fra ASV6 inklusive carbon capture-fangstanlægget og hjælpedampkedler.

Opgørelsen skal være tilsynsmyndigheden i hænde sammen med årsrapporten for den øvrige del af værket

L Driftsforstyrrelser og uheld i/på/ved carbon capture-anlægget

- L1 Ved uheld af miljø- og risikomæssig betydning i forbindelse med carbon capture-anlægget skal tilsynsmyndigheden orienteres hurtigst muligt og senest den førstkommande hverdag.

Senest 14 dage efter uheld af miljø- og risikomæssig betydning skal virksomheden indsende skriftlig redegørelse for hændelsen til tilsynsmyndigheden.

Redegørelsen skal beskrive uheldets omfang og indsatsen mod miljømæssige skader, samt beskrivelse af forebyggende foranstaltninger, der begrænser risiko for nye uheld.

Underretningspligten fritager ikke virksomheden for at afhjælpe akutte uheld.

- L2 Forurenede overfladevand, spild og brandslukningsvand i forbindelse med carbon capture anlægget skal opsamles og bortskaffes forsvarligt til dertil godkendt modtager.
- L3 Beredskabsplanen for virksomheden skal indeholde håndtering af miljø-uheld og brandslukningsvand i forbindelse med carbon captureanlægget, så der ikke sker en påvirkning af jord og grundvand.

N Ophør

- N1 Ved ophør af aktiviteter, der er omfattet af bilag 1 til godkendelsesbekendtgørelsen, skal virksomheden senest **fire uger** efter helt eller delvist driftsophør anmelde dette til tilsynsmyndigheden med et oplæg til vurderingen af jorden og grundvandets forureningstilstand som følge af de pågældende aktiviteter, jf. § 38 k, stk. 1, i lov om forurenede jord. Vurderingen skal opfylde kravene i bilag 7 til godkendelsesbekendtgørelsen.
- N2 På ophørstidspunktet for carbon-capture-anlægget skal der træffes de nødvendige foranstaltninger for at undgå forureningsfare.

3. Vurdering og begrundelse

3.1 Begrundelse for afgørelse

Virksomhedens placering og drift sker i overensstemmelse med planlægning for området, jf. afsnit 3.2.1.

Den samlede konklusion i miljøkonsekvensrapporten er, at projektet vurderes ikke at kunne påvirke § 3-beskyttet natur, Natura 2000-områders tilstand eller beskyttede arter i væsentlig grad. Det konkluderes i forhold til vandområdeplanerne, at projektet ikke medfører en forringelse af tilstand og hindrer heller ikke opfyldelse af fastlagte miljømål herunder de aktiviteter, der er fastlagte i indsatsprogrammer. Der er i forhold til virksomhedens hidtidige belastning af kystvandområder beregnet en mertilførsel på i alt 337 kg/år N jævnfør oplysninger i bilag K, hvilket der af Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø d. 17. december 2024 er meddelt dispensation til at tillade.

Ifølge § 18 i godkendelsesbekendtgørelsen må godkendelsesmyndigheden ikke meddele godkendelse, medmindre den bl.a. vurderer, at virksomheden har truffet de nødvendige foranstaltninger til at forebygge og begrænse forureningen ved anvendelse af BAT. Det ansøgte projekt skal med de stillede vilkår opfylde krav til relevant bedste tilgængelige teknik.

Det er Miljøstyrelsens vurdering, at virksomheden har truffet de nødvendige foranstaltninger til at forebygge og begrænse forureningen ved anvendelse af BAT, og virksomheden i øvrigt kan drives på stedet uden at påføre omgivelserne forurening, som er uforenelig med hensynet til omgivelsernes sårbarhed og kvalitet.

Det er ligeledes Miljøstyrelsens vurdering, at projektet ved sin art, størrelse og placering vil kunne drives uden væsentlige gener for omgivelserne / indvirkning på miljøet, når driften sker i overensstemmelse med miljøgodkendelsens vilkår.

På den baggrund meddeles afgørelse om miljøgodkendelse.

Ændringerne på virksomheden sker i overensstemmelse med planlægningen for området.

Det er Miljøstyrelsens vurdering, at projektet ikke vil kunne påvirke § 3-beskyttet natur, Natura 2000-områders tilstand eller beskyttede arter i væsentlig grad.

Det er Miljøstyrelsens vurdering, at virksomheden i forbindelse med projektet har truffet de nødvendige foranstaltninger til at forebygge og begrænse forureningen ved anvendelse af BAT, og aktiviteten i øvrigt kan drives på stedet uden at påføre omgivelserne forurening, som er uforenelig med hensynet til omgivelsernes sårbarhed og kvalitet.

På den baggrund meddeles afgørelse om miljøgodkendelse for projektet.

3.2 Vurdering

Asnæsværkets blok 6 er omfattet af miljøgodkendelse af 2. december 2016 og vilkårsændring af 14. marts 2017. Se afsnit 4.2. for vilkår, der er ændret eller justeret. Derudover er der andre gældende miljøgodkendelser, der ikke er relevante i forbindelse med godkendelsen af carbon captureanlægget. Disse afgørelser er fortsat gældende.

3.2.1 Planforhold og beliggenhed

Planforhold

Kalundborg Kommune har den 1. december 2023 meddelt dispensation i henhold til planlovens § 19, stk 1 fra § 5.3 i gældende lokalplan (lokalplan nr. 52), til bebyggelse uden for de i lokalplanen udlagte byggefeltet.

Kalundborg Kommune vurderer samtidig, at projektet ikke nødvendiggør dispensation fra lokalplan nr. 564.

Overfladevand

Det er Kalundborg Kommunes vurdering, at mængden af overfladevand ændres væsentligt, hvorfor det kræver en ny afledningstilladelse for overfladevand jf. § 2 i spildevandsbekendtgørelsen.

Kalundborg Kommune har ingen bemærkninger i forhold til trafikale forhold i forbindelse med projektet. Kommunen har ligeledes ingen bemærkninger til projektet i relation til Bilag 4 arter eller Natura 2000-områder.

3.2.2 Begrundelse for og bemærkninger til de enkelte vilkår

A Generelle forhold

Vilkår A1

Afgørelsen skal være tilgængelig på virksomheden og driftspersonalet skal være orienteret om godkendelsens indhold og vilkår, således at det sikres, at ansvarlige

for driften er bekendte med virksomhedens miljøgodkendelse og sikrer at denne overholdes til enhver tid.

Vilkår A2

Der fastsættes vilkår om, at tilsynsmyndigheden skal orienteres, hvis der sker ejerskifte af virksomheden eller udskiftning af driftsherren. Dette er blandt andet for at fastlægge, om ejerskiftet eller udskiftning af driftsherre involverer personer eller selskaber, der er registreret af Miljøstyrelsen, jf. miljøbeskyttelseslovens § 40a og b. Hvis dette er tilfældet, kan tilsynsmyndigheden tilbagekalde godkendelsen eller fastsætte særlige vilkår, jf. miljøbeskyttelseslovens § 41d.

Baggrunden for at stille vilkår om, at virksomheden skal orientere tilsynsmyndigheden ved indstilling af driften i mere end 6 måneder, er, at det kan have betydning for planlægning af tilsyn og opkrævning af gebyrer.

Vilkår A3

Vilkåret er fastsat med udgangspunkt i godkendelsesbekendtgørelsens § 22, stk. 1 nr. 6. Vilkåret er fastsat for bilag 1-virksomheder og skal sikre, at driftsherren straks indberetter til tilsynsmyndigheden, når vilkår ikke overholdes.

Vilkår A4

Med vedtagelse af EU's direktiv vedrørende Industrielle Emissioner (IE-direktivet, IED) er miljøkrav i BAT-konklusioner bindende for bilag 1-virksomheder, som således skal have indarbejdet disse nye BAT-krav i deres miljøgodkendelse.

Asnæsværket har implementeret et miljøledelsessystem, der opfylder BAT 1 i BAT-konklusionen af 17. august 2017 for store fyringsanlæg.

Asnæsværket er en stor energiproducent der er tilknyttet fjernvarme- og el-nettet, og bidrager til landets CO₂-udledning. Med projektet etableres procesanlæg til CO₂ fangst, som er en energikrævende proces.

Ørsted har i designfasen fokus på genvinding af energi, hvorfra der etableres genvinding med varmeveksling ved CO₂ fangst.

Ørsted Bio er ISO 14001:2015 certificeret. Energiledelse er integreret i miljøledelsessystemet, og opfylder derfor allerede BAT-konklusionen om ledelsessystem.

Vilkåret fastsættes desuden med baggrund i BAT-konklusion 1 i BREF dokumentet for store fyringsanlæg, der fastlægger, at omfattede virksomheder skal have et miljøledelsessystem

Såfremt virksomheden ophører med at have et certificeret miljøledelsessystem skal myndigheden orienteres om dette, idet dele af forudsætningerne for miljøgodkendelsen bortfalder. Der er ikke krav i BAT 1 for store fyringsanlæg om, at miljøledelsessystemet skal være certificeret.

Vilkår A5

Der skal være udarbejdet procedurer for forebyggelse af udetid, samt en procedure for arbejdsgange, kommunikationsveje og imødekommelse af fejlmeldinger ved et egentligt svigt af rensningsudstyret.

Vilkår A6

Med henblik på at kunne føre tilsyn med anlæggene på virksomheden skal tilsynsmyndigheden seneste 2 måneder før idriftsættelse af nye anlæg have besked derom.

B Indretning og drift

Vilkår B1

Der er fastsat vilkår om tilladt driftstid for at sikre, at afgørelsen tydeligt definerer, hvilket driftsmønster carbon capture-anlægget har godkendelse til.

Vilkår B2

For at sikre at der ikke sker skader på procesanlæg m.v. som følge af påkørsel, så er der fastsat vilkår om påkørselssikring.

Vilkår B3

For at sikre at spild til omgivelserne forebygges, er der fastsat vilkår om, at alle produktionsanlæg til enhver tid skal være tætte.

Vilkår B4

Der er fastsat vilkår om, at anlægget skal stå på impermeabelt underlag for at sikre mod forurening af jord og grundvand med forurenende stoffer. Kravet gælder ikke for tanke med CO₂.

Vilkår B5

Der er fastsat vilkår for oplaget af affald fra drift af carbon capture-anlægget for sikre, at der ikke sker en akkumulering af affald med risiko for utilsigtet forurening af omgivelserne.

Vilkår B6

Det skal sikres, at luftformige afkast fra carbon capture anlægget ledes gennem rensetrin, så utilsigtede luftformige forureninger forebygges.

Vilkår B7

Vilkåret skal sikre, at der måles på den røggas, som er rensset i carbon-capture anlægget.

Tanke og rør

Vilkår B8

Tanke, som indeholder potentielt forurenende stoffer, skal placeres i tætte tankgårde.

Vilkår B9

I tilfælde af lækager eller spild skal tankgården have et tilstrækkeligt volumen til at kunne rumme indholdet af den største transformator og eventuelle tanke samt op til 10% regnvand. Tankgården skal tømmes så tit, at regnvand i bunden maksimalt udgør 10%.

Vilkår B10

Gruber til transformere skal være tætte, således at det sikres, at der ikke sker udslivning fra anlægget. I tilfælde af lækager eller spild skal gruben have et tilstrækkeligt volumen til at kunne rumme indholdet af den største samt op til 10% regnvand. Gruben skal tømmes så tit, at regnvand i bunden maksimalt udgør 10% af grubens volumen. Alarmer sikrer, at vagtpersonalet straks reagerer i tilfælde af lækager på transformeren.

Vilkår B11

For at undgå lækager til jord eller grundvand er der fastsat vilkår om, at nedgravede rør, indeholdende stoffer, der potentielt kan forurene jord eller grundvand skal være dobbeltvæggede og skal have lækagedetektion.

C Luftforurening

Forudsætningen for beregning af maksimale emissioner fra carbon capture-anlægget er, at ca. 60% af røggassen fra ASV6 ved maksimal indfyret effekt (180 MW) bliver ledt gennem carbon capture-anlægget i op til 6.000 timer/år.

Da der fremadrettet kun udledes ca. 40 % af røggassen via ASV6, ændres emissions- og immissionsforholdene. Miljøstyrelsen har valgt at revidere emissionsgrænserne for ASV 6 for SO₂, NO_x, støv, NH₃, HCl, HF, og kviksølv i overensstemmelse med BAT-AEL intervallerne i LCP-BREF. Overholdelse af emissionsgrænserne sker ved måling med AMS af CO, NO_x, NH₃, HCl, Partikler (totalstøv), SO₂ og flow.

Fra carbon capture-anlæg vil der samlet være en emission af aminer og nedbrydningsprodukter heraf, idet aminer bruges til at absorbere CO₂. Der kan som oplyst i ansøgningen være emission af nedbrydningsprodukter fra aminer, som reagerer med NO_x og danner nitrosaminer og nitraminer. I projektet planlægges der anvendt aminer med visse nedbrydningsprodukter. Stofferne er oplistet i stoflisten, der er Miljøstyrelsen bekendt, men omfattet af fortrolighed. Leverandøren har redegjort for, at de stoffer, der er i stoflisten, er dækkende for de konkrete stoffer, der planlægges anvendt.

Flere af forbindelserne er vandopløselige, herunder ammoniak og nitrosaminer. Vandopløselige komponenter tilbageholdes i "vasketrin/dråbefang i carbon capture-anlæg" og eventuelt supplerende "vasketrin med sur opløsning efter carbon capture-anlæg" for at sikre overholdelse af emissionsgrænseværdier for stoffer fra carbon capture-anlægget. Jævnfør vilkår B6 og B7 skal rensesetrin for afkastluften på carbon capture-anlæg være i drift, når carbon capture-anlægget er i drift, og tilledning af fraktion fra oprensning af CO₂ skal ske før måling efter carbon capture-anlæg.

I de gennemførte forsknings- og projektforsøg med carbon capture-anlæg (CA-STOR, 2006-2011 og Ørstedes forsøgsanlæg 2021) er der benyttet mindre skalerede anlæg end det ansøgte. Der forventes en mere effektiv binding mellem aminer og CO₂, og lavere mængde tab af aminer til nedbrydningsprodukter, blandt andet grundet større skala af carbon capture-anlæg på ASV6 projektet. Beregninger for fuldskala carbon capture-anlægget i dette projekt, hvor der tages konservativt udgangspunkt i emissioner målt fra carbon capture-forsøgsanlæggene viser, at fastsatte emissionsgrænseværdier i vilkår C22 kan overholdes.

Vilkår C1

For at fastholde forudsætningerne, der er lagt til grund ved vurderingerne af spredningsberegningerne, er der fastsat vilkår om mindste afkasthøjde og maksimal røggasmængde.

Der etableres et nyt afkast, hvor forskellige gasstrømme udledes periodevis. Gasen består primært af gasformig CO₂, som ikke lever op til specifikationer. Desuden udledes luft fra CO₂ kondenser og NO_x rensning. Miljøstyrelsen har på baggrund af oplysninger om afkast og emissioner (bilag J) vurderet, at emissionerne af CO₂ og NO_x ikke er væsentlige. Derfor er der kun stillet vilkår til afkasthøjden.

Vilkår C2

Ørsted har oplyst, at der installeres en FTIR måler (se bilag L) i afkastet fra carbon capture anlægget, som måler for SO₂, NO, NO₂, N₂O, CO, NH₃, HCl, HF, CO₂, N₂O, O₂, H₂O og TVOC. Desuden installeres monitorer til måling af støv, flow, temperatur og tryk. Når ASV6 drives på under ca. 80 % af fuldlast-kapaciteten, vil der normalt være CO₂-fangst på 100 % af røggasmængden, og der vil således kun komme røggas ud af carbon capture-anlægget, og det vil derfor kun være muligt at bestemme røggasemissionerne fra blokken ASV6 ved hjælp af AMS i afkast fra carbon capture-anlægget.

For de stoffer, som måles med FTIR måleren efter carbon capture-anlægget, beregnes emissionen før carbon capture anlægget ved referencetilstanden efter metoden angivet i Miljøstyrelsens Referencelaboratorie for Luft, Notat marts 2023: Referencelaboratoriets kommentarer til høringssvar, luftvejledningen, Del 1 vedr. regulering ved CC-anlæg.

Der skal efter carbon capture-anlægget være AMS for de perifere parametre temperatur, vandindhold, iltindhold og tryk bl.a. til registrering og beregning af koncentrationen ved referencetilstanden.

Røggasmængden henholdsvis før og efter anlægget skal måles kontinuerligt eller kan beregnes efter aftale med tilsynsmyndigheden.

Anvendelse af flow baseret på en beregning kan ske efter forudgående aftale med tilsynsmyndigheden. Flowmåling vil skulle foretages ved præstationskontrol af flere stoffer.

Hvis der anvendes beregnede flowværdier, skal en sammenstilling af beregnede og målte værdier for flow fremsendes med afrapportering af målerapporter.

For øvrige perifere parametre kan disse, efter accept fra tilsynsmyndigheden, beregnes fremfor måles. Dette er gældende for perifere parametre både før og efter carbon capture-anlægget.

Anvisninger til beregning skal følge anvisninger fra RefLab, herunder anvisninger i RefLab notat fra marts 2023 (se bilag G).

Hvis der anvendes beregnede perifere parametre, skal en sammenstilling af beregnede og målte værdier (ved præstationskontrol) for disse parametre fremsendes med afrapportering af målerapporter.

Sum af organiske forbindelser (CH-bindinger / hydrocarboner)

For at sikre, at der måles fyldestgørende for organiske forbindelser ved præstationskontroller og der ikke sker en væsentlig negativ ændring mellem præstationskontrollerne, skal der måles kontinuert. Dette kan jævnfør Ref. Lab. ske ved måling af C-H bindinger (hydrocarboner) med FID der inkluderer alle udledte organiske forbindelser (RefLab august 2023, spm 6):

En FID måler alle organiske stoffer på en gang og giver EET signal. Det er dermed ikke muligt at skille signalet i to stoffer, med mindre man kender sammensætningen i gassen og stoffernes responsfaktor. Ved præstationskontrolmålinger kan resultatet for FID-målingen sammenholdes med resultatet for summen af organiske stoffer målt ved præstationskontrolmålingen. Denne sammenligning kan i princippet godt udføres som en QAL2/AST, men så kræves der 15/5 målinger for aminer og analyseudgifter vil være betydelige.

Det fremgår af Ref-lab notatet af august 2023, at det anbefales, at der også måles på organiske forbindelser med FID før CC-anlægget for at korrigere for eventuelle organiske forbindelser fra forbrændingsprocessen på ASV6.

Miljøstyrelsen vil ikke stille krav om, at FID-måler skal omfattes af QAL2 / AST, da omkostninger er væsentlige (RefLab august 2023, spm 6), og da målingerne skal benyttes til samlet indikation af om måleprogram for carbon capture-fangstanlægget er fyldestgørende, og ikke skal anvendes til at kontrollere overholdelse af emissionsvilkår.

Målinger af indholdet af organiske stoffer (C-H) med FID skal ske fra opstart af carbon capture anlægget.

Vilkår C3

Der stilles som standard krav om, at kvalitetskontrol af ny AMS skal følge DS/EN14181.

Dette svarer til gældende krav for virksomhedens øvrige AMS. Hvis dette ikke er muligt, for eksempel fordi emissionerne er lavere end detektionsgrænsen, skal tilsynsmyndigheden orienteres.

Til måling af aminer og aldehyder/ketoner kan vælges AMS frem for præstationskontrol. Dette kan ske efter forudgående accept fra tilsynsmyndigheden. Såfremt der vælges AMS til analyse for aminer, aldehyder/ketoner, og måleren ikke består kvalitetskontrollen, vil krav om præstationsmålinger umiddelbart træde i stedet for AMS måling.

Det er oplyst i ansøgningen, at der for nye AMS-målere til måling på spildgas fra carbon capture-anlæg af stoffer med emissionsgrænseværdier, kan være specifikke krav til kvalitetskontrol. Dette skal efter mere konkret beskrivelse vurderes, og specifikke krav til kvalitetskontrol af denne/disse AMS skal accepteres forud af tilsynsmyndigheden.

Vilkår C4

Vilkåret er fastsat for at sikre, at AMS udføres af et dertil akkrediteret firma jævnfør MEL-16.

Vilkår C5

Vilkårene om kontrol med AMS er fastsat i overensstemmelse med MEL16 og bekendtgørelse om store fyringsanlæg, bilag 3. Det er væsentligt at præcisere vilkårene for virksomhedens egenkontrol med luftemissionerne og driftsforholdene under denne kontrol.

Vilkåret fastsætter, at måleudstyr til kontinuert kontrol skal være produceret efter standardiserede metoder. Jævnfør MEL 16: AMS, som er bundet op på et krav om AMS fra EU direktiver, skal være certificeret efter EN 15267, Certification of automated measuring systems.

Vilkår C6

Vilkåret fastsætter, at kontrol af måleudstyr skal finde sted efter standardiserede metoder. I egenkontrollen er der fastsat krav til kontrol- og målemetode, kontrolperiode, måletid, og antal enkeltmålinger, alt sammen for at vilkåret skal kunne kontrolleres entydigt og korrekt. Der er endvidere i afgørelsen anført, hvorledes resultaterne af den egenkontrol, som virksomheden skal foretage, skal være tilgængelig for tilsynsmyndigheden, og hvornår kontrollen skal udføres første gang efter, at virksomhedens drift er påbegyndt, og at kontrollen herefter udføres med et nærmere angivet tidsinterval.

Miljøstyrelsen vil ikke stille krav om, at FID-måler skal omfattes af QAL2 / AST.

Vilkår C7

Vilkåret fastsætter en tidsfrist for, hvornår kontrol af måleudstyr skal være fremsendt til tilsynsmyndigheden.

Vilkår C8

Vilkåret fastsætter krav om procedure for QAL-kontrollen. Dette er i overensstemmelse med anbefalingerne i MEL16.

Vilkår C9

Vilkåret er fastsat med henblik på at sikre, at datahåndteringssystemet (DAHS) altid er optimeret og velfungerende. Systemet testes jævnfør notat fra Ref-lab: "Test af DAHS ved QAL2 og AST-signalveje og beregninger af AMS data", eller anden metode.

Vilkår C10

Vilkåret er fastsat i overensstemmelse med MEL16.

Vilkår C11

Vilkåret er fastsat i overensstemmelse med MEL16.

Vilkår C12

Vilkåret er fastsat på baggrund af bekendtgørelsen om store fyringsanlæg og BREF-referencedokumentet. Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften har fremført, at standardreferencemetoderne (SRM) til parallelmåling med kontinuerte målere ikke i alle tilfælde kan "følge med" skærpede grænseværdier. For ikke at "straffe" kontinuerte målere med skærpede kvalitetskrav som følge af skærpede emissionsgrænseværdier, benyttes samme fremgangsmåde som i bekendtgørelse om store fyringsanlæg og de samme grænseværdier, som er fastsat i miljøgodkendelsen fra 2016. Hvor der ikke findes relevante grænseværdier, anvendes affaldsforbrændingsbekendtgørelsens grænseværdier. Kvalitetskravene er stillet i overensstemmelse med bekendtgørelse om store fyringsanlæg, bilag 3, hvor der er anvendt døgngrænseværdien (110% af månedsgrenseværdien) til bestemmelse af kvalitetskravet.

Der stilles ikke krav om emissionsmålere for CO, NH₃, NO_x og støv i afkast fra carbon capture anlægget, da overholdelse af emissionsgrænsen er kontrolleret i røg-gassen fra ASV6.

Vilkår C13

Vilkåret definerer, hvornår emissionsgrænserne kan anses for værende overholdt.

Vilkår C14

Vilkåret er i overensstemmelse med DAHS-standard, afsnit 8.12. Vilkåret definerer, hvornår der kan beregnes døgnmiddelværdier.

Vilkår C15

Der er med henvisning til bekendtgørelse om store fyringsanlæg, bilag 3, stk. 11 sat vilkår om, at daglige gennemsnitsværdier, hvor mere end tre timegennemsnitsværdier er ugyldige, fordi det automatiske målesystem ikke fungerer korrekt eller er under vedligeholdelse, anses for ugyldige.

Miljøstyrelsen har besluttet, at valideret årsmiddel beregnes som det aritmetiske gennemsnit af alle validerede valide timemiddelværdier i kalenderåret.

Vilkår C16

Vilkåret fastsætter krav omkring konfidensinterval. Vilkåret er i overensstemmelse med bekendtgørelse om store fyringsanlæg, bilag 3 og MEL-16

Vilkår C17

Jf. bekendtgørelse om store fyringsanlæg, bilag 3, pkt 11 gælder, at såfremt mere end ti daglige gennemsnitsværdier over et år er ugyldige på grund af, at det automatiske målesystem ikke fungerer korrekt eller er under vedligeholdelse, kræver tilsynsmyndigheden, at fyringsanlægget træffer passende foranstaltninger til at gøre det automatiske målesystem mere pålideligt.

Vilkår C18

Det er oplyst i ansøgningen, at der for nye AMS-målere til måling på emissioner til luft fra carbon capture-anlæg af stoffer med emissionsgrænseværdier kan være specifikke krav til kvalitetskontrol. Dette skal efter mere konkret beskrivelse vurderes, og specifikke krav til kvalitetskontrol af denne/disse AMS skal accepteres forud af tilsynsmyndigheden.

Vilkåret fastsætter, hvad virksomheden løbende skal registrere i forhold til emissionskontrol.

Vilkår C19

Vilkåret er fastsat i henhold til bilag 3, punkt 12 i bekendtgørelsen om store fyringsanlæg.

Vilkår C20

Vilkåret definerer, hvornår carbon capture-anlægget defineres værende i drift.

Vilkår C21

Der er beregnet maksimale emissioner for carbon capture-anlægget ud fra Ørstedes på ansøgningstidspunktet kendte emissioner fra følgende kilder:

- 1) Leverandørspecifik solvent/amin
- 2) Data Ørsted-designprojekt 2021
- 3) Data CASTOR-anlæg 2006-11.

CO₂-fangst stoffer

På baggrund af oplysninger fra litteraturen og ansøgningsmateriale med videre har Miljøstyrelsen udarbejdet en bruttoliste over størstedelen af de pt. kendte stoffer, der kan udledes fra amin-baseret carbon capture-anlæg.

Liste og referencer til kilderne fremgår af bilag I.

De konkrete stoffer, der kan emitteres, afhænger af den aktuelle amin/aminblanding, der skal anvendes.

De stofgrupper, der potentielt udledes fra carbon capture-anlægget, er i ansøgningen samt af leverandøren oplyst at være: Aminer, nitrosaminer, nitraminer, aldehyder/ketoner og ammoniak.

Med udgangspunkt i luftvejledningen, B-værdi vejledningen og nye datablade for visse aminer, nitraminer, nitrosaminer og andre nedbrydningsprodukter, har Miljøstyrelsen indplaceret stoffer fra bilag I i hovedgruppe, klasse og B-værdi.

De stoffer, der findes B-værdi, HG og KI for, samt stoffer, som endnu ikke er indplaceret i HG, KI eller har B-værdi, er samlet i bilag H.

Jævnfør luftvejledningens afsnit 6.4 skal summen af stoffer overholde emissionsgrænsen efter følgende regel: "Hvis der for et afkast udsendes flere stoffer i stofgruppen (uorganisk støv af farlig art, damp- eller gasformige uorganiske stoffer eller organiske stoffer), der kan henføres til samme klasse, gælder denne klasses emissionsgrænseværdi for summen af koncentrationerne af de udsendte stoffer."

Undtaget er dog specifikke HG 1 stoffer, hvor formaldehyd er relevant for carbon capture-anlægget. Formaldehyd er HG 1, KI II stof, men har jævnfør luftvejledningen sin egen emissionsgrænseværdi og skal ikke indgå i summen af HG 1, KI II stoffer.

Såfremt der emitteres flere stoffer i HG 2 med forskellig klasse, skal emissionsgrænseværdien på 300 mg/Nm³ og massestrømmen overholdes for hovedgruppen.

Leverandøren af carbon capture-anlægget har redegjort for målte og teoretisk forekommende emissioner fra anlægget ud fra erfaringer fra tilsvarende anlæg (pilot og testanlæg). Disse komponenter fremgår af "Stoflisten", som er fremsendt til Miljøstyrelsen. Stofferne på stoflisten kan findes i bilag H.

Hvis der i øvrigt emitteres stoffer fra carbon-capture anlægget, som ikke fremgår af bilag H, skal myndigheden orienteres med henblik på indplacering af stofferne i hovedgruppe og klasse og hvilken emissionsgrænseværdi, der skal være gældende for det enkelte stof for at kunne overholde stoffets B-værdi.

Virksomheden kan bidrage til at fremme processen ved at fremsende toksikologiske data, der kan indgå i analogibetragtninger. Metode for analogibetragtninger kan ses her:

Rapport om nitrosaminer og nitraminer (2023)

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2023/05/978-87-7038-518-3.pdf>

Rapport om aminer (2023)

<https://mst.dk/publikationer/2023/maj/selected-amines-and-amino-alcohols>

Der er udført OML-beregninger, der tager udgangspunkt i worst case situationer. For et stof i stofgruppen nitrosaminer(NDEA), viser beregning, at B-værdien for dette stof kan overholdes, når der fastsættes emissionsgrænseværdi, der er lavere end den samlede gældende emissionsgrænseværdi for summen af stoffer med samme hovedgruppe og klasse.

Øvrige emissionsgrænser for ASV6 og afkast fra carbon capture:

I forbindelse med denne godkendelse ændres emissions- og immissionsforholdene for ASV6, da 60% af røggassen ledes til rensning i carbon capture-anlægget og udledes via skorstenen på afkast fra carbon capture.

Miljøstyrelsen har derfor fastsat nye grænseværdier for emissionen fra ASV6, skorsten. I tabellen herunder er BAT-AEL intervallet for NO_x, SO₂ og støv sammenlignet med de tidligere grænseværdier og de nye grænseværdier, som fastsættes i denne afgørelse.

Brændsel	Stof	BAT-AEL døgnet	Tidligere grænseværdi, Døgnet*	Ny grænseværdi, Døgnet	BAT-AEL år	Tidligere grænseværdi, måned	Ny grænseværdi, år
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Biomasse (tør, 6% O ₂)	SO ₂	20-175	220	100	10-70	200	50
	Støv	2-18	22	18	2-12	20	12
	NO _x	100-220	220	200	50-180	200	100

* Jf. bekendtgørelse om store fyringsanlæg er den tidligere grænseværdi en månedsgrenseværdi. Det fremgår af bekendtgørelsen, at døgngrenseværdien fastsættes som 110% af månedsgrenseværdien.

Jf. BAT-konklusionerne anses grænseværdierne for overholdt, hvis døgngrenseværdierne og årsgrenseværdierne er overholdt.

Miljøstyrelsen har vurderet, at emissionsgrænseværdien for døgnet- og årsmiddel fastsættes i overensstemmelse med BAT-AEL værdierne for biomassefyrede anlæg mellem 100-300 MW

Grænseværdier fastsat på baggrund af BAT-AEL værdierne gælder under normale driftsforhold.

Emissioner under opstart og nedlukning samt under unormale driftssituationer skal ikke inkluderes ved vurdering af om grænseværdier overholdes. Unormale driftssituationer kaldes OTNOC (Other Than Normal Operating Conditions), yderligere uddybning findes i BREF-reference dokumentet for store fyringsanlæg, kap. 3.1.16, side 133.

Kommissionen har fastlagt definitionerne af opstart og nedlukning i Gennemførelsesafgørelse af 7. maj 2012.

I miljøgodkendelse af 2. december 2016 er der fastsat en grænseværdi for CO på 150 mg/Nm³ ved 10% O₂ (204 mg/Nm³ ved 6% O₂). Miljøstyrelsen har valgt at skærpe årsgrenseværdi for CO til 160 mg/Nm³ ved 6% O₂ svarende til øvre ende af intervallet for det indikative emissionsniveau i BAT-konklusionerne for LCP. BAT-AEL intervallet for SO₂ fra biomasse er 20-175 mg/Nm³ på døgnbasis og 10-70 mg/Nm³ på årsbasis.

På baggrund af emissionsmålingerne for de foregående tre år, som viser meget lave eller 0-emissioner af SO₂, har Miljøstyrelsen vurderet, at der ved biomassefyring kan fastsættes en døgngrenseværdi på 100 mg/Nm³ og en årsgrenseværdi på 50 mg/Nm³ for SO₂. Dette ligger inden for BAT-intervallet.

BAT-intervallet for NO_x på døgnbasis er 100-220 mg/Nm³. Som årsmiddel er intervallet 50-180 mg/Nm³. På baggrund af emissionsmålingerne for de foregående tre år har Miljøstyrelsen vurderet, at emissionsgrænseværdi for NO_x på årsbasis kan fastsættes til 100 mg/Nm³ og en døgngrenseværdi på 200 mg/Nm³.

Det fremgår af BAT-konklusionerne for LCP, at emissionsniveauet for NH₃ er 3-10 mg/Nm³ som årsgennemsnit. For biomassefyrede anlæg med variabel belastning

er den øvre ende af BAT-intervallet 15 mg/Nm^3 . Grænseværdien for NH_3 er fastsat til 10 mg/Nm^3 ved 10% O_2 i miljøgodkendelsen fra 2016. Dette svarer til 14 mg/Nm^3 ved 6% O_2 . Miljøstyrelsen har derfor valgt at fastsætte grænseværdien til 14 mg/Nm^3 for afkast fra CC-anlægget, dette vil da omfatte bidrag fra solventerne i carbon capture anlægget. For afkast fra ASV6 sættes grænseværdien til 5 mg/Nm^3 med henblik på at nedbringe belastningen via deposition til de omliggende vand-områder mest muligt. Dette er nærmere redegjort for i bilag K.

BAT-intervallet for støv på døgnbasis er $2\text{-}18 \text{ mg/Nm}^3$. Som årsmiddel er intervallet $2\text{-}12 \text{ mg/Nm}^3$. Ørsted har den 1. februar 2024 fremsendt et notat indeholdende vurdering af fremtidige røggasemissioner af ASV6. Det fremgår af notatet, at ved anvendelse af andre typer af træflis, kan støvemissionen stige i forhold til den nuværende emission, som er meget lav. Miljøstyrelsen har derfor valgt at fastsætte emissionsgrænseværdien for støv fra ASV6 til hhv. 18 mg/Nm^3 som døgn-gennemsnit og 12 mg/Nm^3 som årsgennemsnit svarende til de højeste BAT-AEL værdier.

BAT-AEL for HCl ved biomassefyring er $1\text{-}12 \text{ mg/Nm}^3$ på døgnbasis og $1\text{-}9 \text{ mg/Nm}^3$ på årsbasis. Ørsted ønsker at benytte eksisterende HCl AMS i afkast fra CC-anlægget til måling af emissionen. Desuden skal ny FTIR måler anvendes i afkast fra carbon-capture anlægget jf. vilkår C2. Dette er i overensstemmelse med BAT 4 i BAT konklusionerne for store fyringsanlæg. Ørsted har desuden ønsket mulighed for at anvende præstationsmåling, hvis måleren svigter. Der er den 8. februar 2024 fremsendt notat om HCl i røggassen fra ASV6. Ørsted redegør for, at det kan være vanskeligt at overholde kvalitetskravet til måleren ved lave grænseværdier. Desuden kan nye brændsler have et højere indhold af HCl. Indholdet af sure gasser i afkastet fra ASV6 har historisk har været meget lavt. Men for ikke at sætte for strenge kvalitetskrav til HCl måleren, har Miljøstyrelsen vurderet, at grænseværdierne for HCl skal fastsættes til 12 mg/Nm^3 som døgn-gennemsnit og 9 mg/Nm^3 som årsgennemsnit svarende til det højeste niveau i BAT-intervallet. Ved anvendelse af præstationsmåling er grænseværdien fastsat til 9 mg/Nm^3 som gennemsnit af prøver taget over et år. Dette er i overensstemmelse med BAT-konklusion 25 i BAT-konklusionerne for store fyringsanlæg. I miljøgodkendelsen af 2. december 2016 var grænseværdien for HCl fastsat som 12 mg/Nm^3 ved 10% O_2 (præstationsmåling) svarende til $16,4 \text{ mg/Nm}^3$ ved 6% O_2 . Der er således tale om en skærpelse af grænseværdien.

Hg

BAT-AEL intervallet er $< 1\text{-}5 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ som gennemsnit over prøvetagningsperioden. Miljøstyrelsen har valgt at fastsætte grænseværdien til $0,005 \text{ mg/Nm}^3$. Det fremgår af BAT 4 i BAT-konklusionerne for store fyringsanlæg, fodnote 13, at: "Hvis det påvises, at emissionsniveauerne er tilstrækkelig stabile, kan der foretages periodiske målinger, hver gang en ændring af brændsels- og/eller affaldskarakteristikaene kan påvirke emissionerne, men under alle omstændigheder foretages mindst én måling hver sjette måned."

Miljøstyrelsen vurderer, at Hg emissionen fra ASV6 er stabil. Derfor er der fastsat krav om præstationsmåling i stedet for AMS.

HF

BAT-AEL intervallet for HF er mg/Nm^3 som gennemsnit over prøvetagningsperioden. Grænseværdien er derfor fastsat til $1 \text{ mg}/\text{Nm}^3$.

Kravet til målinger af tungmetaller er overført uændret fra vilkår C2 i miljøgodkendelse af 2. december 2016. Jf. BAT-4 skal der årligt måles for tungmetaller blandt andet ved biomassefyring. Der er ingen grænseværdi. Jf. BAT 4, fodnote 15 kan omfanget og hyppigheden justeres efter den første karakterisering af brændslet og en vurdering af relevansen.

Vilkår C22

For øvrige stoffer, som pt. ikke er indplaceret i en hovedgruppe eller har en B-værdi, er det konservativt valgt at fastsætte en emissionsgrænseværdi og B-værdi svarende til NDEA. Hvis der ikke er fastlagt en målemetode for et stof, som emitteres fra carbon capture-anlægget, vil Miljøstyrelsen fastlægge krav til denne på baggrund af forslag fra ansøger.

Vilkår C23

Efter indplacering i hovedgruppe og klasse skal summen af stofferne ved præstationsmålinger overholde emissionsgrænseværdier for den pågældende hovedgruppe/klasse med samme emissionsgrænseværdi.

Virksomheden skal fremsende dokumentation for, at grænseværdien og B-værdien kan overholdes for samtlige stoffer, som udledes fra carbon capture-anlægget. Hvis B-værdien ikke kan overholdes, fastsætter Miljøstyrelsen en ny emissionsgrænseværdi, som sikrer, at immissionskoncentrationsbidraget kan overholde B-værdien.

Vilkår C24

Der er stillet krav om, at målesteder til røggasmålinger (AMS, kalibrering heraf og præstationsmålinger) skal være installeret i overensstemmelse med retningslinjerne i kapitel 8 i luftvejledningen samt EN 15259 (MEL-22).

Kontrol af målere er omfattet af godkendelsen af ASV 6 af 2. december 2016.

Da der er tale om eksisterende forhold for nogle AMS-målere, fastsættes der ikke nye vilkår om indretning af eksisterende målested, så eksisterende, godkendte målesteder skal ikke ændres som følge af denne afgørelse.

Der er fastsat krav om, at der etableres målested efter MEL-22 på afkast, hvor der er fastsat emissionsgrænse eller målekrav.

Der er stillet krav til placering af målested efter carbon capture-anlægget, så der sikres måling på afkastluften herfra. Der er mulighed for bypass af røggas fra ASV6, så denne ikke ledes igennem carbon capture-anlægget. Der er stillet krav til placering af målested efter carbon capture-anlægget, så der sikres måling på afkastluften herfra.

Vilkår C25

For at sikre, at der ikke udledes mere NH_3 pr år, end der ligger til grund for vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten og oplysningerne i bilag K, er der fastsat en grænse på 20 tons NH_3 for den maksimalt udledte årlige mængde NH_3 . Mængden

er fastsat på baggrund af grænseværdien for NH_3 på 14 mg/Nm^3 ved 6% O_2 for afkast fra CC-anlægget og grænseværdien for NH_3 på 5 mg/Nm^3 ved 6% O_2 for ASV6, jævnfør vilkår C22.

Vilkår C26

Immissionskoncentration

Vilkåret stiller krav om, at B-værdier skal overholdes for stoffer, der udledes fra virksomhedens afkast.

Virksomhedens bidrag til luftforureningen i omgivelserne (immissionskoncentrationen) fra carbon capture-anlægget må ikke overskride de angivne grænseværdier (B-værdier) i Miljøstyrelsens vejledning om B-værdier, nr. 20 af august 2016, og supplerende B-værdier fra datablad om aminer og aminoalkoholer og datablad om nitrosaminer og nitraminer.

Vilkåret fastsætter krav om, at B-værdier skal overholdes for stoffer, der udledes fra virksomhedens afkast. Virksomhedens bidrag til luftforureningen i omgivelserne (immissionskoncentrationen) må ikke overskride de angivne grænseværdier (B-værdier) i Miljøstyrelsens vejledning om B-værdier, nr. 20 af august 2016, og supplerende B-værdier fra datablad om Aminer og aminoalkoholer og datablad om Nitrosaminer og nitraminer.

Overholdelse af B-værdier for stoffer fra carbon capture-anlæg

Miljøstyrelsen har fået udarbejdet B-værdier for en række stoffer (aminer, nitrosaminer og nitraminer), og disse lægges til grund for godkendelsen. Desuden anvendes B-værdier for aminer, nitrosaminer og nitraminer fra rapporter udarbejdet af DHI i 2023, og offentliggjorte datablade med B-værdier.

Referencer findes i bilag H.

Der er en række stoffer, der vil blive emitteret fra carbon capture-anlæg. Stofferne fra to forsøgs- og forskningsprojekter ligger til grund for beregninger af emissioner.

Ved beregning af overholdelse af B-værdier for stoffer, der udledes fra carbon capture-anlæg, lægges i ansøgningen data fra forsknings- og projektforsøg med carbon capture-anlæg til grund.

Beregninger på baggrund af emissionsdata viser, at det med fastsat luftmængde og carbon capture-anlæg med afkast via skorsten tidligere anvendt til ASV2 sikres, at koncentrationen af forureningskomponenter udledt til luft overholder B-værdier for de udledte stoffer, herunder aminer, nitrosaminer, nitraminer og aldehyder samt ammoniak (NH_3) med god margin (maksimalt 10 % af B-værdien).

I beregningerne for aminer, nitrosaminer, nitraminer og aldehyder er konservativt anvendt den laveste B-værdi for den aktuelle stofgruppe. Fastsættelse af en emissionsgrænseværdi for komponent 5,6, 7 og 8 på "Stoflisten" på $0,035 \text{ mg/Nm}^3$ svarende til NDEA medfører, at den laveste B-værdi for emitterede stoffer fra carbon capture-anlægget på $0,000002 \text{ mg/m}^3$ kan overholdes.

Krav om eftervisning af overholdelse af B-værdier vil gælde for alle aktuelt udledte stoffer fra carbon capture-anlægget, når dette er idriftsat.

Vilkår C27

Miljøstyrelsen kan kræve, at virksomheden dokumenterer, at B-værdierne er overholdt.

Der er stillet vilkår med krav til beregningen af immissionskoncentrationsbidrag. Beregninger, der dokumenterer at B-værdier kan overholdes ved det ansøgte (ud over øvrige stoffer på "stoflisten"), fremgår af bilag J. Miljøstyrelsen kan kræve eftervisning ved målinger af overholdelse af B-værdier.

Vilkår C28

Der stilles krav om, at der ikke må ske væsentlige ændringer på virksomheden med betydning for emission. Dette krav fastsættes for at sikre, at immissionskoncentrationsbidraget i omgivelserne ikke øges.

Vilkåret er stillet for at sikre, at B-værdier til enhver tid vil kunne overholdes af virksomheden. Ved væsentlige ændringer af de parametre, som er forudsætninger for beregning af immissionskoncentrationer, herunder afgangstemperatur, skorstenshøjde, massestrøm, røggasmængde mv., så immissionskoncentrationsbidraget i omgivelserne ændres, skal der forinden ansøges herom, så miljømyndigheden kan vurdere, om ændringen er godkendelsespligtig. Der skal vedlægges immissionskoncentrationsberegninger, der viser, om B-værdier overholdes ved påtænkt ændring.

Vilkår C29

Af vilkåret fremgår parametre, der skal måles, målemetode og frekvens.

Miljøstyrelsen vurderer, at emissionen af NH_3 og H-C skal måles kontinuerligt, og at aminer, og en række nedbrydningsprodukter (andre aminer, nitrosaminer, nitraminer, formaldehyd, aldehyd og andre) skal måles ved præstationsmåling for eftervisning af emissionsgrænseværdier.

Ørsted har oplyst, at der installeres en FTIR måler efter carbon capture anlægget, som måler for CO, SO_2 , NO_x , støv og HCl. Der er derfor stillet krav om dette i vilkåret.

Anvisninger i RefLab notat, maj/juli 2023 (bilag G) er fulgt til fastlæggelse af målemetoder for måling efter carbon capture-anlæg. Måling af hydrocarboner (H-C) med FID Måling af indholdet af hydrokarboner (H-C) med FID skal ske fra opstart.

Der skal laves en sammenstilling af H-C måling (mg C/Nm^3) med FID med resultater fra måleprogram for organiske forbindelser (mg C/Nm^3) med henblik på at vurdere, om der i måleprogrammet måles for en fyldestgørende del af de organiske forbindelser, der udledes fra carbon capture-anlægget.

Anvisning af udtag af data fra FID (måleperiode samtidigt med udtag til præstationskontroller) og sammenstilling af data skal følge anvisning i RefLab notat, maj/juli 2023.

Sammenstillingen skal foretages med samme frekvens som emissionskontrol for carbon capture-anlægget og afrapporteres med disse.

Resultater fra FID måling vil indgå ved vurdering af justering af analysefrekvens.

Præstationsmåling kan erstattes af kontinuert måling.

Der er fastsat vilkår om, at målinger af amin og aldehyder/ketoner som udgangspunkt skal udføres som præstationsmålinger. Der findes metoder eller metoder, der er under udvikling til kontinuert måling af visse stoffer. Såfremt virksomheden ønsker at implementere kontinuert måling som erstatning for præstationsmålinger, kan dette kun ske efter forudgående accept fra tilsynsmyndigheden.

Det fremgår af udkast til luftvejledningen, at detektionsgrænsen mest effektivt kan minimeres for manuelle metoder ved at forlænge måletiden. Hvis den samlede måletid bliver uforholdsmæssig lang, vurderer myndigheden, om der bør stilles krav om fx færre prøver med længere varighed og/eller accepteres en højere detektionsgrænse, dog maksimalt 75 % af emissionsgrænseværdien.

Vilkåret til kontrol af HF, tungmetaller og Hg er fastsat i henhold til Miljøstyrelsens luftvejledning. Målemetoder og hyppighed er fastsat i overensstemmelse med BAT4 i BREF dokumentet for store fyringsanlæg. Det fremgår af vilkår C2, at HCl skal måles kontinuerligt (FTIR). Hvis måleren svigter, kan emissionsgrænseværdien kontrolleres som præstationsmåling. Der er fastsat vilkår om, at præstationskontrol for HCl skal finde sted hver 6. måned, jævnfør BAT 4 fodnote 13.

Vilkår C30

Det er i vilkåret anført, hvordan kontrol af luftforurening med præstationsmåling skal gennemføres.

Vilkår C31

Miljøstyrelsen vurderer, at der skal udføres præstationskontrol, så snart carbon capture-anlægget tages i drift for at bestemme koncentrationen af alle de stoffer, der er på "Stoflisten".

Carbon capture-anlægget vil hele tiden indeholde amin, og præstationsmåling skal derfor påbegyndes senest 14 dage efter, at der udledes røggas til afkast, herunder røggas fra absorber. AMS for H-C skal være i drift, når carbon capture anlægget er i drift.

Måleresultaterne skal fremsendes til tilsynsmyndigheden, så snart målerapporten foreligger.

Sammen med indsendelse af målerapporter skal der indsendes følgende sammenstillinger af måleresultaterne:

1. *Eftervisning af overholdelse af emissionsgrænseværdi*

Da emissionsgrænseværdier gælder for summen af stoffer, der tilhører samme HG og KI skal måleresultaterne præsenteres, så det fremgår om emissionsgrænseværdierne er overholdt for summen af stofferne.

Der skal i sammenlægningen indregnes analyseresultater fra både præstationskontrol og fra AMS-måling, hvis dette anvendes, i samme midlingsperiode.

2. Sammenstilling

Der skal laves en sammenstilling af H-C måling (mg C/Nm^3) med FID med resultater fra måleprogram for organiske forbindelser (mg C/Nm^3) med henblik på at vurdere, om der i måleprogrammet måles for en fyldestgørende del af de organiske forbindelser, der udledes fra carbon capture-anlægget.

Sammenstilling af data fra FID måling og resultater fra præstationsmålinger og AMS måling, hvis dette anvendes, skal følge anvisning i RefLab notat august 2023. Der skal udregnes "Omregningsfaktor" jf. afsnit 8.1.1.1 i rapporten.

Af notatet fremgår, at omregningsfaktoren beregnes for hver af de enkeltprøver, der er udført under præstationskontrollen, hvorefter der midles. Hvis sammenstillingen afdækker væsentlige differencer i opgørelsen af udledte organiske forbindelser mellem FID og måleprogrammet for de stoffer, der fremgår af vilkår C22 og "Stoflisten", kan Miljøstyrelsen kræve yderligere redegørelse for sammensætning af afkastluften med henblik på at afdække organiske forbindelser, der ikke er omfattet af måleprogrammet.

Vilkår C32

Vilkåret er fastsat med baggrund i standardvilkårsbekendtgørelsen til en række produktionsvirksomheder, hvor forudsætningerne for at reducere antallet af præstationsmålinger er beskrevet.

Miljøstyrelsen vurderer, at der efter et år med præstationsmålinger hver anden måned er grundlag for at vurdere, om emissionerne er lave og stabile, således at målefrekvensen kan nedsættes.

Miljøstyrelsen finder det hensigtsmæssigt, at det allerede i vilkår fastsættes, hvornår og under hvilke forudsætninger, antallet af præstationsmålinger kan reduceres.

Tilsynsmyndigheden kan lade erfaring fra FID måling af hydrocarboner indgå i tilsynsmyndighedens vurdering ved ændring af målehyppighed.

Vilkår C33

Vilkåret skal sikre, at såfremt emission af stoffer i samme hovedgruppe og klasse samt emissionsgrænseværdi stiger (eller kan risikere at stige), til at nærme sig emissionsgrænseværdien, skal emissionen af disse stoffer overvåges hyppigere, så der kan gribes ind inden for relativt kort tid.

D Lugt

Vilkår D1

Der fastsættes vilkår om, at carbon capture-anlægget ikke må give anledning til væsentlige lugtgener uden for virksomhedens område.

Der er dog i ansøgningen redegjort for, at indhold af lugtende stoffer i afkast fra carbon capture-anlægget vil være ubetydelige. Virksomheden vurderer, at der ikke vil være øvrige potentielle kilder til lugtemission fra rørførte kilder i det ansøgte projekt. Der er ikke konstateret lugtgener fra et andet projekt med carbon capture-anlæg.

Samlet vurderes at der ikke forventes at ske emission af lugtende stoffer i et omfang der vil give anledning til betydelig lugtemission fra projektet. På denne baggrund vurderes det ikke nødvendigt at stille vilkår ud over det generelle om, at der ikke må være væsentlige lugtgener i omgivelserne.

E Spildevand, overfladevand m.v.

Projektet kan påvirke Asnæsværkets omgivelser som følge af udledning af kølevand til Kalundborg Fjord samt ved deposition af stoffer via røggasserne. Projektet indebærer derudover ingen direkte udledning af processpildevand eller overfladevand til vandløb, søer eller havet. Projektet omfatter, at den direkte udledning fra værkets biologiske spildevandsanlæg ophører.

Projektet medfører udledning af en række nye stoffer, der bliver brugt til CO₂-fangsten samt nedbrydningsprodukter heraf. Som for det eksisterende anlæg udledes der via røggasser endvidere fortsat kvælstof og tungmetaller til omgivelserne, for tungmetaller er mængden reduceret på grund af tilbageholdelse og udvaskning i det nye CO₂-fangstanlæg.

Udledning af kølevand

Projektet omfatter udledning af kølevand til bortkøling af procesvarme fra de forskellige dele af projektet. Der bruges havvand til et internt kølekredsløb, som sikrer den nødvendige køling. Der skal bruges køling af carbon capture-enhederne, kompressoranlæg, liquefactionanlæg og kondensatorvarme fra ASV6. Køling af kondensatorvarme med havvand kan øge el-produktionen i kondensdrift. De samlede forventede kølevandsmængder er givet i ansøgningen.

Der etableres en ny kølevandsbygning, hvor havvand fra det eksisterende indtag øst for blokbygning for de gamle blokke 1-4 sendes igennem filtre og pumpes gennem varmevekslere i kølevandsanlægget, der køler det interne lukkede kølekredsløb. Udløb etableres via den eksisterende kølevandskanal, som renoveres. Der etableres ny forbindelse mellem udløbskanal fra nyt kølevandsanlæg og eksisterende kølevandskanal via en ø2200 mm rørledning.

Der tilføres eller udledes ingen stoffer i forbindelse med udledningen af kølevand, og anlæg, der er i kontakt med havvandet, udføres i inerte materialer.

Den maksimale temperaturstigning er modelleret af DHI (bilag M), og resultaterne indikerer, at projektet medfører en lokal temperaturstigning i kølevandskanalen og umiddelbart ved udmundingen af kølevandskanalen, der løber ud i Kalundborg Fjord.

Som basis for modelleringen er der antaget en konstant udledning af kølevand med en overtemperatur på 10 °C svarende til et energiindhold på 140 MW, hvilket udtrykker det maksimale kølebehov for Asnæsværket tilsammen med nabovirk-somheden Meliora. Modelresultaterne kan anses for at være konservative.

For de varmeste måneder (juni-august) viser beregningerne at et areal på 0,7 % af det samlede Vandområde 29 Kalundborg Fjord vil opleve en temperaturstigning på over 1 °C i 2 m dybde (95% fraktil). Ved bunden vil et areal på 0,2 % af det samlede areal af vandområdet opleve denne samme temperaturstigning.

Temperaturstigningen i 2 meters dybde vil være højest tættest på udmunding af kølevandskanalen, og der vil umiddelbart efter udmundingen af kølevandskanalen være en temperaturstigning på over 3 °C (95% fraktil). Temperaturstigningen vil derefter aftage. Beregningerne viser, at det område, hvor der i de varmeste måneder vil være en temperaturstigning på 3 °C udgør 0,11% af det samlede vandområde i 2 m dybde og 0,09% ved bunden. Temperaturstigningen ved bunden vil være højest på de lavvandede områder langs den nordlige og sydlige kyst i Kalundborg Fjord og have en stigning på under 0,4 °C.

Tæt på udmunding af kølevandskanalen og i Kalundborg Havn vil temperaturstigningen i 2 meters dybde og ved bunden hurtigt aftage til henholdsvis at være under 2 °C og under 1 °C (95% fraktil).

Temperaturstigningerne vil således være størst i et meget begrænset område i umiddelbar nærhed af udløb fra kølvandskanalen.

Øvrige temperaturstigninger af betydning afgrænses til områder indenfor Kalundborg Havn. For øvrige arealer ses meget begrænsede temperaturstigninger. De største temperaturstigninger vil således være begrænset til Kalundborg Havn, hvor der i forvejen er høj menneskelig aktivitet og en begrænset biologisk interesse.

Det ud fra modellen beregnede nærområde svarende til en maksimal temperaturforøgelse på 2 °C ved grænsen af opblandingszonen udgør en ubetydelig del af det samlede areal af Vandområde 29, Kalundborg Fjord. Størrelsen af nærområdet vurderes således ikke at påvirke den økologiske funktionalitet af vandområdet jf. Miljøkonsekvensrapporten (MKR) afsnit 13.4.2. Det forventes derfor, at udledningerne ikke medfører en forringelse af kystvandets tilstand og hindrer heller ikke opfyldelse af fastlagte miljømål herunder de aktiviteter, der er fastlagte i indsatsprogrammet.

Det vurderes endvidere, at udledningen af kølevand i forhold til habitatområder ikke medfører en væsentlig påvirkning på arter eller habitatnaturtyperne på udpegningsgrundlaget, jf MKR afsnit 10.2.3.4.

I forhold til marin biodiversitet, herunder påvirkning af bentisk flora og fauna, fisk, havpattedyr og fugle vil påvirkning fra udledning af opvarmet kølevand være begrænset, det vil sige, at der ikke vil være væsentlige påvirkninger jf. MKR afsnit 9.6.2.

I forhold til påvirkningen af Danmarks Havstrategi II vurderes kølevandsudledningen ikke at medføre en påvirkning af målene om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptorerne D1 – D7 jf. MKR afsnit 14.3.

Miljøstyrelsens vurdering

Kølingen på Asnæsværket er baseret på et køleprincip, der i EU's BREF-dokument om industrielle kølesystemer betegnes som et direkte kølesystem med ét gennemløb. Systemer med ét gennemløb anvendes almindeligvis til anlæg med stor kapacitet på steder, hvor der er tilstrækkeligt med kølevand og modtagende overfladevand til rådighed. Hvis der ikke er en pålidelig vandkilde til rådighed, benyttes der recirkulerende systemer (køletårne).

Den benyttede kølemetode har den bedste energiudnyttelse sammenlignet med andre køleprincipper. Kølemetoden er BAT under nævnte forudsætning, at der er tilstrækkelig kapacitet til at modtage kølevandsmængderne.

Miljøstyrelsen vurderer, at virksomheden opfylder BAT kravet, og at kølevandsudledningen ikke forringer tilstanden eller hindrer vandområde 29 Kalundborg Fjords målopfyldelse efter vandplanlægningen, og ikke medfører nogen væsentlig påvirkning i forhold til habitatområder, marin biodiversitet eller Danmarks Havstrategi II, da der er tilstrækkelig kapacitet i vandområdet til at modtage den udledte varmeenergi, jf. bemærkninger under vilkår 10. Herved er der opfyldelse af BAT.

Miljøstyrelsen stiller vilkår om størrelsen af kølevandsudledningen, der skal primært sikre, at beregninger og vurderinger af den termiske påvirkning fra udledningen holder, hvilket er en forudsætning for vurderingen af, at vandområdet har tilstrækkelig kapacitet. Desuden er der sat vilkår med henblik på at sikre, at der benyttes inerte materialer, der ikke tilfører havvandet nogen stoffer samt vilkår vedrørende egenkontrol og tilsynet.

Deposition af miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)

I forbindelse med driften af carbon captureanlægget på Asnæsværket vil der forekomme udledning via røggassen af en række miljøfarlige forurenende stoffer, hvoraf der forekommer deposition på nærliggende land- og overfladevand. Overfladevand inkluderer både målsatte vandområder i henhold til vandområdeplanerne samt ikke-målsatte vandområder over 1 hektar.

Jævnfør §6 i bekendtgørelse 1433/2017 om udledning af visse forurenende stoffer samt §8 i indsatsbekendtgørelsen² må der kun gives tilladelse til projekter, der påvirker et overfladevandområde, hvis påvirkningen ikke medfører en forringelse af tilstanden og/eller hindrer målopfyldelse i overfladevandområderne. Udledningen må således ikke medføre overskridelse i søer, overgangsvande, kystvande eller havområder af de miljøkvalitetskrav, der fremgår af bilag 2 til bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand³. For stoffer hvor der ikke findes miljøkvalitetskrav, kan de enkelte stoffers PNEC-værdier⁴ anvendes i vurderingen som et alternativ til miljøkvalitetskrav. Desuden må koncentrationen af stoffer, der har tendens til at akkumulere i sediment eller biota, ikke stige i væsentlig grad i sediment og relevant biota, og der må ikke ske smagsforringelse i fisk og skaldyr som følge af projektet.

For de stoffer, hvor der ikke er fastlagt miljøkvalitetskrav, skal Miljøstyrelsen foretage en konkret vurdering af den ansøgte påvirkning af de berørte vandområder, herunder i forhold til udledningens omfang, de resulterende stofkoncentrationer og eksisterende viden om stoffets toksicitet mv. Hvis Miljøstyrelsen heraf kan konkludere, at stofkoncentrationen er så lav, at den er uden betydning for vandmiljøet (vand, sediment og biota), træffer myndigheden afgørelse i sagen, uden at der fastsættes miljøkvalitetskrav for stoffet, jf. § 4, stk. 1, i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer.

Det fremgår af Miljøstyrelsens spørgsmål og svar om udledning af visse forurenende stoffer til vandmiljøet, FAQ 32, at ved vurdering af om en påvirkning af et vandområde med et stof, hvor der ikke er fastsat miljøkvalitetskrav, skal et potentielt miljøkvalitetskrav (f.eks. en anerkendt PNEC) holdes op imod udledningens gennemsnitlige stofkoncentration. Den forventede fortynding umiddelbart efter udledning til vandområdet kan indregnes. Fortyndingen fastlægges på baggrund af en konkret vurdering af opblandingsforholdene i det berørte vandområde: Der kan som udgangspunkt anvendes en fortyndingsfaktor mellem 1 og 10.

Hvis den beregnede stofkoncentration umiddelbart efter fortynding er mindst en faktor 10 lavere end det potentielle miljøkvalitetskrav, må udledningen anses for at være uden betydning for vandmiljøet, og miljømyndigheden kan træffe afgørelsen om udledningen, uden at der fastsættes et miljøkvalitetskrav. For depositioner er der dog ikke tale om en fortynding umiddelbart efter en udledning, men en direkte beregning af depositionen (afsætning pr. flade) og opblandingen i det modtagende vandområde. Miljøstyrelsens vurdering tager derfor udgangspunkt i beregnede steady-state koncentrationer.

² Bekendtgørelse 797 af 13. juni 2023

³ Bekendtgørelse 796 af 13. juni 2023

⁴ PNEC = Predicted No Effect Concentration. Den koncentration i vand, sediment eller biota, hvor man skønner, at der ikke vil være fare for forgiftninger igennem fødekæden eller risiko for menneskers sundhed.

Deposition CO₂-fangststoffer

I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen af CO₂-fangstanlæg på Asnæsværket har ansøger udarbejdet et baggrundsnotat "Vurdering af deposition af 'nye' stoffer", hvor ansøger gennemgår de særlige stofgrupper, hvor der potentielt kan forekomme emission fra CC-anlægget. Notatet ligger som bilag E til miljøkonsekvensrapporten⁵.

De nye stoffer fra CC-anlægget stammer fra det organiske opløsningsmiddel (solvent), som fanger CO₂'en, samt nedbrydningsprodukter fra solventet. Solventet udgøres af en amin, mens nedbrydningsprodukterne kan være andre aminer, aldehyder, nitrosaminer, nitraminer og amider. Stofferne er Miljøstyrelsen bekendt, men er omfattet af fortrolighed. Ansøger har redegjort for, at de stoffer, der er vurderet er dækkende for de konkrete stoffer, der planlægges anvendt.

Ansøger har gennemført en vurdering baseret på anvendelse af en maksimal mer-deposition, en PNEC-værdi beregning for de stoffer, hvor der ikke foreligger miljøkvalitetskrav for vandområder, samt anvendelse af en steady-state betragtning, der i praksis overestimerer de beregnede koncentrationer i vandfasen og sedimentfasen, da beregningerne er baseret på, at der ikke fjernes stof ved eksempelvis gennemstrømning.

De konservative beregninger af ligevægtskoncentration har for de fleste overfladevande været tilstrækkeligt i det omfang, at beregning af ligevægtskoncentrationen i de forskellige medier i alle de beregnede afstande og punkter har vist overholdelse af laveste PNEC for de forskellige stofgrupper.

I nogle områder er der ved de indledende beregninger fundet overskridelse i sediment af laveste PNEC. Dette vedrører inderste del af Kalundborg Fjord (600 m og 1.900 m) og brakvandssøen Saltbæk Vig, samt tre mindre brakvandsøer nordøst for Saltbæk vig (Krageø Sø, Tidam og Etdam). Der er derfor foretaget en detaljering af beregningen af koncentration i sediment for disse områder med henblik på at undersøge om laveste PNEC kan overholdes.

Vurdering i forhold til CO₂-fangststoffer

Det fremgår af baggrundsnotatet, at depositioner af aminer, nitrosaminer og nitraminer, ketoner, amider samt aldehyder og de beregnede koncentrationer i vand-søjlen og sedimentet beregnes at være under de angivne PNEC-værdier for både søer og kystvande. For visse stoffer er de mest konservative beregninger dog ikke en faktor 10 lavere end det potentielle miljøkvalitetskrav, men da der er tale om meget konservative forudsætninger for beregningerne i forhold til de kildestyrker, der er anvendt og ligeledes konservative beregninger af steady-state koncentrationer vurderer Miljøstyrelsen, at resulterende stofkoncentrationer for de relevante stoffer fra det konkrete projekt må antages at være mindst en faktor 10 lavere end de potentielle miljøkvalitetskrav. Miljøstyrelsen vurderer ligeledes, at det er ikke nødvendigt at fastsætte miljøkvalitetskrav for de stoffer, hvor der ikke er fastsat krav i forbindelse med det aktuelle projekt.

⁵ Stofferne behandlet i baggrundsnotatet er de samme, som blev vurderet i forbindelse med Miljøkonsekvensvurdering for AVV57 projektet vedr. CO₂-fangst på Avedøreværket jf. MKR rev. feb. 2024

Miljøstyrelsen vurderer samlet, at det ved beregninger er vist, at der ikke vil forekomme overskridelser af gældende miljøkvalitetskrav eller PNEC-værdier i hverken marine, ferske, brakke eller terrestriske områder, og at de beregnede depositioner af CO₂-fangststoffer fra projektet ikke vil betyde en væsentlig påvirkning af målsatte vandområder og nærmeste ikke-målsatte overfladevandområde over 1 ha inden for en afstand af 15 km fra virksomheden. Emission af de særlige CO₂-fangststoffer fra det ansøgte projekt vil således ikke forringe tilstanden eller hindre målopfyldelse i de målsatte vandområder.

Deposition tungmetaller

Projektet medfører, at såvel tungmetalemissioner og -immissioner bliver lavere end ved drift af ASV 6 uden CO₂-fangst grundet udledning af røggasserne fra en højere skorsten og en medfølgende fangst af sporstofferne i CO₂-fangstanlægget.

For sporstofferne regnes der med en ekstra udskillelse på 10 % i carbon capture-anlægget. For alle sporstofferne er der på grund af denne ekstra udskillelse i carbon captureanlægget en reduceret deposition på 26 til 7 %.

Der findes en lang række målsatte og ikke-målsatte søer inden for en 15 kilometers radius fra Asnæsværket, og det gælder for dem alle, at depositionen til de enkelte søer vil blive reduceret som følge af projektet. Det samme gælder for alle nærliggende kystvandområder og terrestriske områder.

Vurdering i forhold til tungmetaller

Miljøstyrelsen vurderer, at den samlede effekt af projektet er, at i alle retninger og afstande fra anlægget reduceres depositionen af samtlige tungmetaller med størst reduktion tæt på anlægget.

I forbindelse med miljøvurderingen af det eksisterende biomassefyrede anlæg på Asnæsværket⁶ er det vurderet, at Asnæsværket ikke vil medføre væsentlig negativ påvirkning af de omgivende vand- og naturområder. Idet den samlede effekt af projektet er, at i alle retninger og afstande fra anlægget reduceres depositionen af samtlige tungmetaller i forhold til anlægget uden CC-fangst med størst reduktion tæt på anlægget, vurderer Miljøstyrelsen, at det ansøgte projekt dermed heller ikke vil medføre nogen væsentlig påvirkning af overfladevandområder, og ikke vil medføre en forringelse af tilstanden eller hindre målopfyldelse. Dette gælder for både ferske og marine overfladevandområder. Miljøstyrelsen vurderer endvidere at der ikke vil forekomme koncentrationsstigninger af tungmetaller i sediment eller biota i nærliggende overfladevandområder som følge af projektet, og at der ikke vil forekomme smagsforringelser i fisk og skaldyr som følge af projektet.

Der er i vilkår C12 i den nuværende godkendelse af ASV6 sat vilkår om maksimal årlig samlet udledning for alle tungmetaller, og dette vil fortsat være gældende.

⁶ VVM-redegørelse ASV6, Ny biomassefyret blok på Asnæsværket, Rambøll 28.06.2016

Deposition af kvælstof, N

De kvælstofholdige stoffer ammoniak, aminer, amider mv. som alle indeholder nitrogen, kan afsættes ifm. tørdeposition og våddeposition og derved give anledning til tilførsel af kvælstof til vandområder som kystvande og søer samt til terrestriske arealer. Der er i miljøkonsekvensvurderingen foretaget vurdering af udledningen i projektscenariet⁷ i forhold til udledningen i referencescenariet⁸, og derudover også en vurdering af projektscenariet i forhold til den hidtil faktisk forekommende udledning ved ASV6. Vandløb bliver ikke påvirket i væsentlig grad af depositioner fra luften, da overfladearealet af vandløb er meget lille og opholdstiden er lav; vandløb medtages derfor ikke i vurderingerne.

Emissions- og depositions-mæssigt er der taget hensyn til N-bidraget fra en eventuel nedbrydning af CC-stofferne til ammoniak (NH_3) ved at bestemme N-bidraget fra nedbrydningsprodukterne fra CC-stofferne og trække dette bidrag fra emissionsgrænseværdien for NH_3 , så den reelle (rene) NH_3 -emissionsværdi bliver tilsvarende lavere. På denne måde er der set på såvel emissionen af selve CC-stofferne samt på emissionen af dem, hvis de nedbrydes til NH_3 . Det er oplyst, at kvælstof-emissionen fra CO_2 -fangstanlægget relateret til amin nedbrydningsprodukter vurderes at udgøre ca. 20% af den samlede kvælstofudledning fra ammoniak fra ASV6. Det er i godkendelsen sikret, at summen af N-emission fra den reelle (rene) NH_3 og NH_3 fra nedbrydning af CC-stofferne altid vil overholde emissionsgrænseværdien for NH_3 .

Vurdering i forhold til vandområdeplaner

Den samlede merdeposition af kvælstof til nærliggende vandområder er beregnet i forhold til de hidtil faktiske udledninger fra Asnæsværket. Den således beregnede samlede merdeposition af kvælstof via direkte deposition til vandområdet og via afstrømning fra oplandet til vandområde 29 Kalundborg Fjord udgør 0,073 ton/år⁹ N. I forhold til den aktuelle belastning opgjort i vandområdeplan 2021 -2027 (statusbelastningen) til vandområdet på 54,9 ton/år N udgør dette 0,13 %. Heri er indregnet, at virksomheden ophører med direkte udledning fra værkets biologiske spildevandsanlæg, hvilket er opgjort til 0,077 ton/år N.

Den samlede merdeposition af kvælstof til vandområde 28 Sejerø Bugt er beregnet til 0,115 ton/år N. I forhold til den statusbelastningen til vandområdet på 153,2 ton/år N udgør dette 0,08 %.

Den samlede merdeposition af kvælstof til vandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt er beregnet til 0,149 ton/år N. I forhold til statusbelastningen til vandområdet på 1.295,2 ton/år N udgør dette 0,01 %.

I henhold til bestemmelserne som er givet i indsatsbekendtgørelsens §8, stk. 3 (BEK 797 af 13. juni 2023), kan der kun træffes afgørelser, der indebærer direkte

⁷ Projektscenariet: Luftkvalitetsberegninger med drift af CC-anlæg ved fyring med 100 % træflis på ASV6 og fyring med letolie på hjælpedampkedlerne.

⁸ Referencescenariet: Samme som projektscenariet, men uden drift af CC-anlæg

⁹ Jf. Afgørelse fra SGAV til MST Virksomheder om merudledning af N fra Asnæsværket, bilag 2, tabel 1 i Bilag K til nærværende godkendelse

eller indirekte påvirkning af et overfladevandsområde, hvor miljømålet ikke er opfyldt, hvis afgørelsen ikke vil kunne medføre en forringelse eller hindre målopfyldelse. Påvirkninger som kan medføre en forringelse af vandområder eller som kan hindre målopfyldelse vurderes derimod som væsentlige. Vurdering af om en påvirkning kan give anledning til en forringelse eller hindre målopfyldelse, foretages på baggrund af den estimerede påvirkning fra f.eks. næringsstofbidrag set i forhold til vandområdets tilstand. En forringelse forventes, når påvirkningen når en størrelse eller et omfang, som bevirker at vandområdet rykker en tilstandsklasse ned jf. vandområdeplanerne (Miljøministeriet, 2023). Kystvande er følsomme overfor tilførsel af kvælstof og der er angivet et evt. indsatsbehov i vandområdeplanerne. Disse anvendes sammen med statusbelastningen som sammenligningsgrundlag for at vurdere projektets påvirkning i forhold til den faktiske udledning.

Idet vandområderne ikke har opnået de fastlagte miljømål forudsætter gennemførelse af projektet, at der kan meddeles tilladelse efter indsatsbekendtgørelsens §8, stk. 4 eller at der gennemføres kompenserende foranstaltninger. Miljøstyrelsen har på den baggrund d. 27. november 2024 ansøgt Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV) om, at Miljøstyrelsen kan tillade Ørsted Bioenergy & Thermal Energy A/S en øget kvælstofudledning på i alt 337 kg/år N fordelt på de tre kystvandområder med 73 kg/år N til vandområde 29 Kalundborg Fjord, 115 kg/år N til vandområde 28 Sejerø Bugt og 149 kg/år N til 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

SGAV har jf. bilag 2 i bilag K til godkendelsen meddelt tilladelse til merudledningen, idet merudledningen vil udgøre fra 0,01 % - 0,13 % af statusbelastningen for de tre berørte vandområder. Den ansøgte merudledning vil derfor være mindre end den årlige variation i baggrundsdeposition og afstrømning fra land. Det vurderes derfor, at merudledningen i sig selv ikke vil medføre en målbar negativ påvirkning på tilstanden i vandområderne. For Sejerø Bugt gælder det endvidere, at der ikke er fastlagt et indsatsbehov for kvælstof i vandområdeplan 2021- 2027, da status- og baselinebelastningen er under målbelastningen.

SGAV vurderer, at den ansøgte merudledning af kvælstof på i alt 0,337 ton/år til nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt og nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt ikke vil kunne indebære en forringelse af den økologiske tilstand i de berørte målsatte kystvandområder og ikke vil kunne hindre opfyldelse af de i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (bekendtgørelse nr. 796 af 13. juni 2023) fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger, i disse overfladevandområder.

Der er for søer ikke angivet et indsatsbehov for kvælstof i vandområdeplanerne for 2021-2027, da det som oftest er fosfor, der er begrænsende faktor i forhold til algevækst. I det omfang der er angivet støtteværdier for kvælstofkoncentrationen anvendes de i stedet som "grænseværdi" i forhold til sammenligning med deposition fra projektet.

N-depositionen til de målsatte søer, der ligger i nærheden af projektområdet, er meget begrænset, og meget lille set i forhold til baggrundsdepositionen og medfører for alle undersøgte søer en koncentrationsforøgelse i søerne på langt under 1%

set i forhold til støtteværdierne. Den samlede påvirkning af målsatte søer vurderes derfor ikke at medføre forringelse, og påvirkningen vil heller ikke forhindre målopnåelse for de målsatte søer.

Vurdering i forhold til Natura 2000 områder og Bilag IV arter

Det vurderes, at væsentlige påvirkninger af arterne og naturtyperne på udpegningsgrundlaget for Natura 2000 områderne N166, N154, N156 og N157 kan afvises ved gennemførelse af projektet. Det konkluderes, at projektet ikke vil hindre opnåelse af de generelle- og de konkrete målsætninger i Natura 2000-planerne. Projektet vil heller ikke hindre opnåelse af gunstig bevaringsstatus.

Det vurderes endvidere, at en væsentlig påvirkning af bilag IV-arter kan afvises.

Vurdering i forhold til havstrategi

Projektet vurderes ikke at medføre en påvirkning af målene om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptorerne D8 – Forurenende stoffer (miljøfarlige stoffer) eller D9 – Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum

Processpildevand

Virksomheden har oplyst, at processpildevand fra anlægget ikke udledes, men renses på Asnæsværkets interne røggaskondensatrensningsanlæg og indgår i produktionen af kedelvand, der sælges til Kalundborg Refinery. Det rensede røggaskondensat fra eksisterende røggaskondensatrensningsanlæg vil ikke ændre kvalitet som følge af mertilledningen af kondensat fra CC-processen. I tilfælde af at vandet ikke kan afsættes til Kalundborg Refinery, vil det blive ledt til kloak jf. eksisterende tilslutningstilladelse.

Den ekstra vandmængde hidrører fra, at røggastemperaturen som følge af etablering af carbon capture-enhederne sænkes yderligere, hvorved der dannes ekstra kondensat svarende til ca. 100.000 m³/år, og dette vil fortrinsvis blive produceret i sommerhalvåret, hvor der pt. er lav produktion af røggaskondensat på grund af lav fjernvarmeafsætning. Efter etablering af carbon capture-anlægget vil produktionen af røggaskondensat således blive fordelt mere jævnt hen over året, og den øgede mængde producerede røggaskondensat vil derfor kunne anvendes til produktion af kedelvand til Kalundborg Refinery.

Jævnfør den eksisterende tilslutningstilladelse kan det rensede røggaskondensat ledes til kloak, hvis der forekommer situationer, hvor det ikke kan anvendes til produktion af kedelvand til Kalundborg Refinery.

Miljøstyrelsen vurderer

Miljøstyrelsen vurderer, at det er i overensstemmelse med LCP BAT 13 vedrørende genanvendelse af vand at håndtere den øgede mængde processpildevand fra projektet på den ansøgte måde.

Der er ikke stillet vilkår vedrørende den øgede mængde processpildevand.

Almindeligt belastet overfladevand

Projektet omfatter etablering af nyt anlæg til opsamling og afledning internt af almindeligt belastet overfladevand indenfor carbon capture projektet.

Virksomheden oplyser følgende om det ny anlæg

Langs nyetablerede veje, pladser og bygninger etableres åbne grøfter til afledning af regnvand. Regnvandet ledes gennem sandfang før tilledning til grøfterne. Fra grøfterne ledes vandet til et nyetableret åbent bassin placeret vest for CO₂ lageret.

Regnvandet i bassin og grøfter sikres mod nedsivning til grundvandet ved etablering af bentonitmembran. Grøfter og bassin udføres med muld på sider, og i grøfter vil der også være muld i bunden. Det vil tillade bevoksning og dermed sikre omsætning af organiske stoffer og delvist rensning af det nedsivende vand for miljøfarlige stoffer.

Indløb til grøfterne, samt overløb grøfterne imellem, sikres mod erosion ved udlægning af håndstore sten. Grøfterne tømmes via nedsivning til et underliggende drænrør, der afleder vandet via gravitation til det nyetablerede bassin. Fordeling af regnvand mellem grøfterne for optimal udnyttelse af stuvningsvolumen, sikres ved placering af en overløbsbrønd i hver grøft, med forbindelse til næste brønd/grøft.

Kapacitet/opsamlingsvolumen

Grøfterne anlægges med en dybde på op til 1,2 meter, og bassinet bliver 1,7 meter dybt. Det vil give et samlet opsamlingsvolumen på 1.750 m³.

Den årlige regnmængde fra de nye befæstede og -bebyggede arealer vil udgøre ca. 13.000 m³, i det tal er regnet med at de nye befæstede områder har et areal på ca. 2 ha, og at den gennemsnitlige nedbør i Kalundborg er 619 mm per ha per år. Af den samlede regnmængde vil en del fordampe, og en del vil blive optaget i beplantning i grøfterne.

Den overskydende regnvandsmængde er estimeret til 4.500 m³ per år. Her er regnet med en gennemsnitlig fordampning på 400 mm per ha. per år og den resterende regnvandsmængde er dermed 219 mm per ha. per år * 2 ha. Den overskydende regnvandsmængde vil blive ledt til allerede etableret bassin og anvendt til befugtning af flisen tilsvarende regnvand fra flispladsen i dag. Den ekstra tilførte vandmængde udgør kun ca. 4 % af den samlede årlige mængde vand indeholdt i flisen. Et opsamlingsvolumen på 1.750 m³ betyder at bassinet kan indeholde en regnvandsmængde svarende til, hvad der statistisk set falder på de nye arealer i den mest regnfulde måned på året (november) ganget med en sikkerhedsfaktor på 1,5. En 5 års regnhændelse inklusive en sikkerhed på 1,5 (fremskrevet 30 år) betyder at der er behov for et opsamlingsvolumen til rådighed på ca. 750 m³ beregnet vha. CDS-regn, jf. SVK regndata skrift 30. Ved ekstrem regn, eksempelvis dobbelt skybrud (30 mm på 30 minutter), er der behov for et nødvendigt volumen til rådighed i bassinet på ca. 600 m³. Opsamlingsvolumen i grøfter og bassin er således meget robust dimensioneret, og kapaciteten er med god margin tilstrækkelig til også at opsamle vand i forbindelse med store og ekstreme regnhændelser.

Miljøstyrelsen vurderer

Miljøstyrelsen vurderer, at det er i overensstemmelse med LCP BAT 13 vedrørende genanvendelse af vand at håndtere almindeligt belastet overfladevand fra projektet på den ansøgte måde.

Miljøstyrelsen stiller vilkår, der skal primært fastholde, at kapaciteten og renseeffekten sikres på længere sigt samt håndtere forhold vedrørende utilsigtede hændelser, spild/uheld/brand.

Bemærkninger til de enkelte vilkår

Almindeligt belastet overfladevand

Vilkår E1

Vilkåret fastsætter i overensstemmelse med projektets ansøgning, at alm. belastet overfladevand ikke udledes til vandområde, men skal håndteres på værket.

Vilkår E2

Miljøklagenævnet har i afgørelse nr. NMK-10-00107 af 9. marts 2012 vurderet, at det er BAT, at almindeligt belastet overfladevand bliver rensset i et vådt regnvandsbassin, inden det udledes til et vandområde. Klagenævnet har i en række afgørelser tilkendegivet, at de våde regnvandsbassiner skal udformes som påkrævet i Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner¹⁰ jf. spildevandsvejledningen, VEJ nr 9568 af 30/06/2018.

Etableringen af regnvandssystemet, som beskrevet i ansøgningen, forventes at medføre, at vandet i praksis renses svarende til rensning i vådt regnvandsbassin, og at der i anlægget er den fornødne kapacitet i forhold til en 5 års regnhændelse inkl. en sikkerhed på 1,5 (fremskrevet 30 år). Med denne rensning sikres, at der ved den endelige afledning af vandet til brændslet ikke tilføres nogen forurening.

Vilkår E3

I vilkåret er begrundelse fremhævet, og det er fastsat i overensstemmelse med ansøgningen.

Vilkår E4

Vilkåret er sat med henblik på at sikre opsamlingskapacitet og funktionalitet af anlægget under frostbetingelser.

Vilkår E5

Vilkåret skal sikre, at virksomheden etablerer og indarbejder de nødvendige rutiner i driften til overvågning af funktion og vedligehold af kapacitet af anlægget.

¹⁰ http://separatvand.dk/download/Faktablad_V%C3%A5de%20bassiner_3.pdf

Dette både ift. daglig drift og for tilfælde af uheld, spild eller tilførsel af brandslukningsvand eller anden ekstraordinær hændelse, hvor der kan være behov etablering af alternativ afledning af vandet.

Vilkår E6

Vilkåret er sat for at sikre opretholdelse af anlæggets forventede kapacitet, og kunne dokumentere dette samt udførte vedligeholdelsesforanstaltninger og utilsigtede hændelser.

Vilkår E7

For at tilsynsmyndigheden kan følge op på, at afløbssystemet er etableret som påkrævet og ansøgt, skal der ved endt etablering indsendes en opdateret afløbsplan med kloakmesterens underskrift samt en kloakmestererklæring på færdigmelding af anlægget. Kloakarbejde skal udføres af autoriseret kloakmester, da korrekt etablering er en forudsætning for, at der kan forventes en tilstrækkelig funktionalitet af anlægget.

Der skal endvidere indsendes en redegørelse til tilsynsmyndigheden, der indeholder de nævnte oplysninger om det endelige anlæg.

Kølevand

Vilkår E8

Vilkåret fastsætter, at Asnæsværket kan udlede kølevand til vandområdet Kalundborg Fjord med indløb og udløb på de angivne positioner.

Indløbet skal være forsynet med finfiltre med henblik på at hindre eller minimere skade på marine organismer. Materiale fra rensning af filtre kan udledes under drift af anlægget, således at der ikke opstår stillestående mængder af biologisk rådnende materiale i kølevandskanalen.

Vilkår E9

Vilkåret skal sikre, at kølevandsudledningen ikke afstedkommer tilførsel af stoffer til vandmiljøet.

Vilkår E10

Vilkåret er sat med henblik på, at forudsætningerne for virksomhedens beregninger og vurderinger af kølevandets påvirkning af omgivelserne ikke overskrides jf. projektets miljøkonsekvensrapport, herunder Bilag M "Potentielle påvirkninger fra kølevandsudledning i Kalundborg Fjord"

Det er i ansøgningen oplyst, at der er indgået aftale med nabovirksomheden Meliora, at den kan udlede ca 4 % til kølevandskanalen af den miljøvurderede samlede udledning.

Miljøstyrelsen har derfor nedskrevet Asnæsværkets tilladte udledning tilsvarende, med henblik på, at Meliora efter ansøgning meddeles tilladelse til udledning af kølevand af det fratrunkne omfang. Asnæsværkets tilladelse er herved nedskrevet fra 9.072.000 m³/mdr til 8.712.000 m³/mdr (flow) og 348.365 GJ/mdr til 348.480 GJ/mdr (energi).

Med disse forudsætninger har modelsimuleringer vist, at en konstant udledning af kølevand ved 140 MJ/s med en overtemperatur på 10 °C (dette er inkl. Melioras udledning) medfører et generelt (95 % af tiden) nærområde med temperaturstigning på mellem 0,5-1 °C i en afstand op til 200 m målt fra udløbet af kølevandskanalen. I 5 % af tiden må man for dette worst case scenarie forvente stigninger over 2-3 °C, temperaturstigningen længere væk er betydeligt mindre.

Miljøstyrelsen vurderer, at udledningen derved med god margen ikke giver anledning til nogen væsentlig overtemperatur i forhold til Natura 2000 habitatområdet, og at et maksimalt nærområde med op til 2°C overtemperatur har meget begrænset udbredelse i forhold til det samlede vandområde, og ikke vil forringe tilstanden eller hindre målopfyldelse i vandområdet. Med maksimalt nærområde forstås her en udadtil afgrænsning i vandområdet efter samme kriterier, som gælder for kvalitetskrav for skaldyrvande, hvorefter den temperaturforskel, som skyldes en udledning, uden for det maksimale nærområde ikke må overstige den temperatur, som måles i vandområder, der ikke påvirkes, med mere end 2 °C, jf. skaldyrvande bekendtgørelsen¹¹, og dette kvalitetskrav skal være opfyldt jf. bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder¹².

Der er i lighed med virksomhedens tidligere tilladelse sat en øvre grænse for temperaturen af kølevand på 35 °C.

Udledningen af kølevand i vandområdet sker til åbent farvand via et langt teknisk kølevandsudløb (kølevandskanalen), hvorved kølevandets flow vurderes af underordnet betydning i forhold til den termiske påvirkning af vandområdet.

Vilkår E11

Vilkåret er sat med henblik på at virksomheden gennem egenkontrol kan dokumentere overholdelse af vilkår E10.

Flow kan beregnes på grundlag af de til enhver tid aktive pumpe kapacitet eller ved måling/metode, der giver samme nøjagtighed eller bedre på resultat.

Vilkår er sat med henblik på indberetning af egenkontrollen og myndighedens tilsyn med udledningen. Opgørelserne kan fremstilles grafisk i figur.

¹¹ Bekendtgørelse nr 794 af 13. juni 2023

¹² Bekendtgørelse nr 792 af 13. juni 2023

Asnæsværket skal (for hver måned) indberette egenkontrolldata om samlet kølevandsmængde og kølevandsenergi til PULS jf. lovkrav i § 66 stk. 2 i Spildevandsbekendtgørelsen.

Vilkår E12

Det er i miljøkonsekvensrapporten vurderet, at der kan forventes meget begrænsede ændringer i iltforholdene som følge af temperaturændringer forårsaget af kølevandsudledningen.

Der er af den grund ikke indsat noget direkte vilkår om måling af iltforhold i forbindelse med udledningen, men vilkåret fastslår, at dette kan forlanges af tilsynsmyndigheden, såfremt der mod forventning opstår væsentlige og begrundede forhold, der indikerer, at udledningen påvirker iltforholdene negativt.

F Støj

Der er i den udførte støjberegning en række forudsætninger, der skal være tilvejebragt, herunder fysiske forhold der skal være gennemført, inden eller når carbon capture-anlægget er i drift.

Disse er:

- Glykolkølerne B6.03 på turbinebygningen skal dæmpes med 11 db(A).
- Der må ikke være tonestøj fra nye anlægsdele.
- Der må ikke være losning af flis kl. 22 til 06 alle dage.
- Der må kun ligge ét biomasseskib ad gangen ved fliskajen. Skibets størrelse må maksimalt være 30.000 DWT.
- Strømningshastigheder i rørledninger mellem anlæggene skal holdes så lav, at der ikke kommer målbar støj ud af rørene.
- Der må ikke komme støj fra CO₂-tankene.
- Der må maksimalt være ét CO₂-tanksib ved enten oliepier eller ved fliskaj. Tankskibene skal være støjdæmpede.
- Der må maksimalt køre to tankbiler med CO₂ hver halve time på værkets område. Lastbilerne må maksimalt køre 20 km/t på værkets område.
- Tankbiler med CO₂ må ikke have motorer i gang under losning af CO₂
- Fastmonterede pumper ved modtagesystemer for CO₂ skal være støjdæmpede

Disse forhold fastholdes ikke i vilkår, da Ørsted A/S har ønsket mulighed for at kunne gennemføre andre støjreducerende tiltag med tilsvarende støjreducerende effekt, som forudsat i støjberegningerne, når carbon capture-anlægget er sat i drift.

Virksomheden har søgt om, at den tidsmæssige afgrænsning af dagsperioden for støj ændres fra kl 07 til kl 06 på grund af virksomhedens driftsmønster. Miljøstyrelsen har valgt at imødekomme dette.

Vilkår F2

Der er fastsat vilkår om, at virksomheden efter driftssættelse af carbon capture-anlægget skal eftervise, at støjgrænserne er overholdt.

Vilkår F3

Vilkåret fastsætter, hvorledes støjdokumentation skal udføres.

Vilkår F4

Vilkåret fastsætter definitionen på overholdelse af støjgrænser.

G Affald

Virksomhedens ikke genanvendelige affald skal bortskaffes i overensstemmelse med kommunens affaldsregulativ/anvisninger. Der er derfor ikke stillet vilkår herom i denne miljøgodkendelse.

Vilkår G1

Der er fastsat vilkår om, at virksomheden skal søge at optimere genanvendelse af affaldsfraktioner fra driften af CO₂-fangstanlægget.

H Jord og grundvand

Basistilstandsrapport

Der er ikke udarbejdet supplerende basistilstandsrapport for projektet.

Der er i april 2020 udarbejdet en basistilstandsrapport for de dele af kraftværket, der fortsat er i drift. I forbindelse med nærværende afgørelse, har Miljøstyrelsen 12. december 2023 truffet afgørelse om, at der ikke skal udarbejdes en supplerende basistilstandsrapport for det ansøgte projekt. Afgørelsen er vedlagt som bilag F.

Spild

Vilkår om spild

Spildvilkåret stilles med baggrund i formålene bag godkendelsesbekendtgørelsens § 22 stk. 1, nr. 7 og 10, der siger, at der kan fastsættes vilkår for beskyttelse af jord eller grundvand samt vilkår for, hvordan virksomheden skal forholde sig i unormale driftssituationer.

Vilkåret stilles ligeledes for at sikre de nødvendige oplysninger og en praktisk proces for den indberetningspligt, som allerede følger af miljøbeskyttelsesloven (MBL). I henhold til MBL § 21 skal ejer eller bruger straks underrette tilsynsmyndigheden, hvis der som følge af virksomhedens aktiviteter konstateres forurening af jord eller undergrund. Desuden skal den, som er ansvarlig for en virksomhed,

der kan give anledning til væsentlig forurening eller overhængende fare herfor straks underrette tilsynsmyndigheden om alle relevante aspekter samt straks forhindre yderligere udledning af forurenende stoffer mv. eller afværge den overhængende fare for forurening, jf. MBL § 71. Dette fastholdes og præciseres ved vilkårene.

Vilkår H1

For at beskytte mod spredning af forurenende stoffer til jord og grundvand, er det sikret med vilkåret, at ethvert spild/udslip straks stoppes og fjernes så forureningen ikke spredes.

Ved spild på befæstet areal skal der, for at mindske spredning af spildet og for at mindske påvirkningstiden af barrieren, ske opsamling hurtigst muligt. Befæstelsen skal umiddelbart efter fjernelse af spildet rengøres effektivt med et miljøvenligt produkt, så barrierens funktion opretholdes.

For at mindske spredning af spildet/udslippet skal der anvendes opsugningsmateriale. Der er derfor krav om, at der forefindes opsugningsmateriale på virksomhedens adresser. Vilkåret om, at der skal forefindes opsugningsmateriale og at dette skal bortskaffes som farligt affald, er medtaget, da det fremgår af standardvilkårsbekendtgørelsen, som er anvendt vejledende.

For at sikre, at spild/udslip håndteres på en måde, der begrænser skadens omfang mest muligt, er der stillet vilkår om, at der skal udarbejdes en procedure for håndteringen af spild, der skal indbygges i virksomhedens miljøledelsessystem.

I Til- og frakørsel

Der er ikke fastsat nye vilkår om til- og frakørsel.

Tilkørsel med last- og tankbiler sker primært fra motorvejen via Holbækvej, herefter Asnæsvej via til den tidligere hovedport mod vest eller port ved ASV6.

Last- og tankbiler med amin og andre hjælpestoffer til carbon capture-anlægget vil formentlig anvende den vestlige hovedport.

Tankbiler med CO₂ til Asnæsværket vil anvende den vestlige hovedport ind på området og herefter køre mod nord til og langs med kølevandskanalen, der krydses og til CO₂ lagertankene, placeret umiddelbart nord for kølevandskanalen.

Kalundborg Kommune gør i udtalelse af 4. oktober 2023 opmærksom på, at det nye anlæg indebærer en øgning af trafikken langs østre side af AOTs tankanlæg med 5000 tankbiler pr år. En tilsvarende situation, langs sydsiden af det samme anlæg medførte i 2019 behov for sikkerhedsvurdering og nye sikkerhedsforanstaltninger. Dette var i forbindelse med det nye havneanlæg for enden af Asnæsvej. Det nye anlæg medførte en øgning af trafikken langs sydsiden af AOTs tankanlæg.

Sikkerheden blev ikke ændret langs den østre side af tankanlægget, hvor man nu forventer en øgning af tankbiler på 5.000 biler pr år.

Kalundborg Kommune vurderer, at der kan være en parallelitet mellem disse to sager.

Miljøstyrelsen har bragt forholdet videre til risikomyndighederne for AOT, som vurderer på relevansen af dette i relation til sikkerhed og risiko for AOTs drift.

J Indberetning/rapportering

Vilkår J1

For at sikre en effektiv kontrol og dermed begrænse forureningen fra virksomheden, er der i godkendelsen fastsat vilkår om, at der skal udarbejdes journal m.v. for tilsyn og kontrol med virksomhedens anlæg, herunder af oplag i forbindelse med carbon capture-anlægget.

Vilkår J2

Til kontrol af, at virksomheden ikke udvider sin aktivitet på en måde, som indebærer forøget forurening, er der stillet vilkår om indberetning af årligt forbrug af råvarer og hjælpestoffer i forbindelse med driften af virksomheden, samt mængde af affald generet ved driften af anlægget. Der stilles også vilkår vedrørende forbrug af olie/gas/el.

Vilkår J3

For at beskytte det ydre miljø mod utilsigtet forurening, er der stillet vilkår om journal for kontrol med virksomhedens kontinuerede måleudstyr.

Vilkår J4

Det er vigtigt, at virksomheden opbevarer journalerne på en sådan måde, at de umiddelbart kan genfindes både til virksomhedens eget brug og til brug for myndighedens tilsyn.

Vilkår J5

Der er fastsat vilkår om, at der i forbindelse med kvartalsrapporten skal indsendes en rapport med eftervisning af overholdelse af emissionsgrænseværdier m.v.

Vilkår J6

Bilag 1 virksomheder har krav i godkendelsesbekendtgørelsen om at indberette egenkontrolresultater til tilsynsmyndigheden mindst hvert år. Der stilles derfor vilkår herom.

Der skal desuden ske indberetning til virk.dk jævnfør bestemmelserne i bekendtgørelse om store fyringsanlæg.

Det fremgår af vilkåret, hvordan og i hvilket omfang virksomheden skal indberette resultaterne til tilsynsmyndigheden.

Virksomheden skal sende oplysninger om årligt forbrug af råvarer og hjælpestoffer, herunder den genererede mængde affald, samt det samlede energiforbrug. Rapporten skal sendes til tilsynsmyndigheden inden 1. marts, første gang året efter, at carbon capture-anlægget er sat i drift.

K Sikkerhedsstillelse

Virksomheden er ikke omfattet af reglerne om sikkerhedsstillelse.

L Driftsforstyrrelser og uheld

Vilkår L1

Tilsynsmyndigheden skal i henhold til § 71 i miljøbeskyttelsesloven straks underrettes om driftsforstyrrelser og uheld, der medfører forurening af omgivelserne eller indebærer en risiko for det.

Vilkåret er stillet for at fastholde indberetningspligten og beskrive omfanget og indholdet af indberetningen.

Vilkår L2

Vilkåret er stillet for at sikre, at carbon capture-anlægget ikke medfører, at der sker en forurening af jord, grundvand eller recipient med forurenede overfladevand, spild og brandslukningsvand, men at det skal opsamles og bortskaffes forsvarligt til dertil godkendt modtager.

Vilkår L3

Krav om indhold af håndtering af miljøuheld og brandslukningsvand i beredskabsplan sikrer, at der ikke sker en påvirkning af jord, grundvand eller recipient fra Carbon Capture-anlægget.

M Risiko/forebyggelse af større uheld

Virksomheden er ikke en risikovirksomhed. Der fastsættes derfor ikke vilkår om risiko og forebyggelse af større uheld.

N Ophør

Vilkår N1

Vilkåret er fastsat med hjemmel i godkendelsesbekendtgørelsens § 22, nr. 12 og 13. Fristen på 4 uger følger af godkendelsesbekendtgørelsens § 55. Anmeldelsen har til formål at sikre, at processen efter jordforureningslovens kapitel 4b sættes i gang.

Efter modtagelse af virksomhedens oplæg til vurdering, meddeler Miljøstyrelsen påbud om, hvordan vurderingen skal gennemføres, herunder om udførelse af undersøgelser m.m. Virksomheden gøres opmærksom på, at andre aktiviteter der er teknisk og forureningsmæssigt forbundet med bilag 1 også omfattes af dette.

Viser vurderingen, at forureningen udgør en væsentlig risiko for menneskers sundhed eller miljøet, meddeler Miljøstyrelsen påbud om at gennemføre de nødvendige foranstaltninger for at sikre at den ikke udgør en sådan risiko.

Vilkår N2

Kravet er fastsat for at sikre, at oplag af råvarer, affald mv. ikke kan give anledning til forurening fremadrettet, og gælder fra tidspunktet for ophør. Vilkåret er fastsat med hjemmel i godkendelsesbekendtgørelsens § 21.

3.3 Udtalelser/høringssvar

3.3.1 Udtalelse fra andre myndigheder

Kalundborg Kommune har indsendt bemærkninger om trafikforhold. Trafikforhold er behandlet i miljøkonsekvensrapporten.

3.3.2 Udtalelse fra borgere mv.

Ansøgningen om miljøgodkendelse har været annonceret på Miljøstyrelsens hjemmeside www.mst.dk den 11. august 2023. Der er 13. oktober 2023 desuden udsendt idéoplæg i forbindelse med miljøvurderingsprocessen.

Der er modtaget høringssvar fra Inter Terminals AOT, Arbejdstilsynet, Kalundborg Kommune, Midt- og Vestsjællands Politi og Vestsjællands Brandvæsen.

Bemærkningerne er i relevant omfang indarbejdet, primært i miljøkonsekvensrapporten.

3.3.3 Udtalelse fra virksomheden

Ørsted Bioenergy & Thermal har med e-mail af 28. juni 2024 fremsendt en række bemærkninger til udkastet til miljøgodkendelse. Efterfølgende har Ørsted med mail af 1. juli 2024 oplyst, at bemærkningerne trækkes tilbage på nær bemærkning nr. 4 og 7, som fremgår herunder:

4. Vilkår C30: Tabel under teksten: *For afkast fra ASV6 skorsten eller carbon capture-anlægget, som måles med kontinuert måler og/eller med præstationsmåling:*

Her fremgår krav om kontrolperiode på døgnbasis for HCl, hvilket skal ændres til krav om kontrolperiode på årsbasis for HCl, da der ikke længere er døgn- EGV for HCl. Skal også slettes i vurderingsafsnittet, se nedenfor.

7. Side 45, sidste afsnit vedr. vilkår C22:Miljøstyrelsen vurderet, at grænseværdierne for HCl skal fastsættes til 12 mg/Nm³ som døgngennemsnit og 9 mg/Nm³ som årsgennemsnit svarende til det højeste niveau i BAT-intervallet. Da der ikke er fastsat grænseværdi for døgngennemsnit for HCl, skal denne del af sætningen udgå.

Miljøstyrelsens bemærkninger:

Det fremgår af BAT-konklusion for store fyringsanlæg BAT 25, tabel 11, at der skal fastsættes både døgng- og årsgrenseværdier for HCl. I forbindelse med en kommentering af udkast til godkendelse er døgngrenseværdien ved AMS-måling ved en fejl slettet. Den er nu genindsat, således at vilkåret er i overensstemmelse med BAT-konklusionerne.

I forbindelse med offentlighedsperioden for miljøkonsekvensrapport med udkast til miljøgodkendelse, har Ørsted Bioenergy & Thermal med brev af 22. august 2024 fremsendt en række bemærkninger.

Disse er oplistet nedenfor med Miljøstyrelsens kommentarer. Miljøstyrelsen har ikke fundet anledning til på baggrund heraf at ændre i det foreliggende udkast til miljøgodkendelse.

Ørsteds høringssvar:

Vilkår C2: *Der skal være installeret udstyr til automatisk måling (AMS-udstyr) i afkastet fra....., hvor målerne skal placeres, så der kan måles på emissioner af nedenstående stoffer fra anlæg:*

Ørsted vurderer fortsat, som anført adskillige gange, at det er uhensigtsmæssigt, at der stilles vilkår om målere for parametre, der ikke er vilkår om måling for.

Miljøstyrelsens svar:

Der er vilkår til måling af NH₃, CO, SO₂, NO_x, støv, HCl, som alle er stoffer, som der er fastsat emissionsgrænseværdier for. Vilkåret sikrer, at det kan dokumenteres, at emissionsgrænseværdierne overholdes i alle relevante afkast. Desuden er der fastsat vilkår til total H-C. Det fremgår af vurderingsafsnittet, vilkår C30, at formålet med H-C måling er, at vurdere, og der måles for en fyldestgørende del af de organiske stoffer, der udledes fra CC-anlægget.

Ørsted har oplyst, at der installeres en FTIR måler (se bilag L) i afkastet fra carbon capture anlægget, som måler for SO₂, NO, NO₂, N₂O, CO, NH₃, HCl, HF, CO₂, N₂O, O₂, H₂O og TVOC. Desuden installeres monitorer til måling af støv, flow, temperatur og tryk. Når ASV6 drives på under ca. 80 % af fuldlast-kapaciteten, vil der normalt være CO₂-fangst på 100 % af røggasmængden, og der vil således kun komme røggas ud af carbon capture-anlægget, og det vil derfor kun være muligt at bestemme røggasemissionerne fra blokken ASV6 ved hjælp af AMS i afkast fra carbon capture-anlægget.

Ørstedes høringssvar:

Vilkår C2: To sidste afsnit:

Der kan efter forudgående accept fra tilsynsmyndigheden anvendes beregnede parametre efter anvisning fra RefLab. Ved beregning skal metoden forinden accepteres af tilsynsmyndigheden.

~~*Hvis der anvendes beregnede værdier af flow, skal en sammenstilling af beregnede og målte værdier for disse fremsendes sammen med kvartalsrapporter.*~~

Det er Ørstedes opfattelse at det på møde d. 10.6.2024 blev tilkendegivet fra MST, at sidste afsnit i vilkåret slettes, da det er i modsætning til afsnittet ovenfor. Ørsted mener fortsat at sidste afsnit i vilkåret bør slettes, som indikeret ovenfor.

Miljøstyrelsens svar:

Det er Miljøstyrelsens opfattelse, at følgende blev drøftet: Røggasmængden henholdsvis før og efter anlægget skal måles kontinuerligt eller kan beregnes efter aftale med tilsynsmyndigheden.

Anvendelse af flow baseret på en beregning kan ske efter forudgående aftale med tilsynsmyndigheden. Flowmåling vil skulle foretages ved præstationskontrol af flere stoffer.

Hvis der anvendes beregnede flowværdier, skal en sammenstilling af beregnede og målte værdier for flow fremsendes med afrapportering af målerapporter.

Ørstedes høringssvar:

Vilkår C22: Det er fortsat uforståeligt for Ørsted, hvorfor MST har givet EGV for CO. Begrundelse herfor er anført flere gange, både skriftligt og mundtligt. CO er indikativ for biomassefyrede værker jf. BREF og MST har tidligere mundtligt oplyst til Ørsted, at der i forbindelse med revurderingen af miljøgodkendelsen af ASV6 ikke ville blive givet EMG for CO. Desuden er der ingen af Ørstedes øvrige biomassefyrede værker, der har EGV for CO.

Miljøstyrelsens svar:

I miljøgodkendelse af 2. december 2016 er der fastsat en grænseværdi for CO på 150 mg/Nm³ ved 10% O₂ (204 mg/Nm³ ved 6% O₂). Miljøstyrelsen har valgt at skærpe årsgrænseværdi for CO til 160 mg/Nm³ ved 6% O₂ svarende til øvre ende af intervallet for det indikative emissionsniveau i BAT-konklusionerne for LCP. Ørsted har ikke ansøgt om vilkårsændring for grænseværdi for CO. De Ørsted ejede værker, som har ansøgt om ophør af grænseværdi for CO, har fået det.

Ørstedes høringssvar:

Vilkår C30: Tabel på side 19 under teksten: *For afkast fra ASV6 skorsten eller carbon capture-anlægget, som måles med kontinuert måler og/eller med præstationsmåling:*

Af tabellen, række 7 fremgår krav om kontrolperiode på døgnbasis for HCl, hvilket skal ændres til krav om kontrolperiode på årsbasis for HCl, da der ikke længere er døgn-EGV for HCl. Dette skal også slettes i vurderingsafsnittet, se nedenfor under punkt 5.

Miljøstyrelsens svar:

BAT-AEL for HCl ved biomassefyring er 1-12 mg/Nm³ på døgnbasis og 1-9 mg/Nm³ på årsbasis. Ørsted ønsker at benytte eksisterende HCl AMS i afkast fra ASV6 til måling af emissionen. Desuden skal ny FTIR måler anvendes i afkast fra carbon-capture anlægget jf. vilkår C2. Dette er i overensstemmelse med BAT 4 i BAT konklusionerne for store fyringsanlæg. Ørsted har desuden ønsket mulighed for at anvende præstationsmåling, hvis måleren svigter. Der er den 8. februar 2024 fremsendt notat om HCl i røggassen fra ASV6. Ørsted redegør for, at det kan være vanskeligt at overholde kvalitetskravet til måleren ved lave grænseværdier. Desuden kan nye brændsler have et højere indhold af HCl. Indholdet af sure gasser i afkastet fra ASV6 har historisk har været meget lavt. Men for ikke at sætte for strenge kvalitetskrav til HCl måleren, har Miljøstyrelsen vurderet, at grænseværdierne for HCl skal fastsættes til 12 mg/Nm³ som døgngennemsnit og 9 mg/Nm³ som årsgennemsnit svarende til det højeste niveau i BAT-intervallet. Ved anvendelse af præstationsmåling er grænseværdien fastsat til 9 mg/Nm³ som gennemsnit af prøver taget over et år. Dette er i overensstemmelse med BAT-konklusion 25 i BAT-konklusionerne for store fyringsanlæg. I miljøgodkendelsen af 2. december 2016 var grænseværdien for HCl fastsat som 12 mg/Nm³ ved 10% O₂ (præstationsmåling) svarende til 16,4 mg/Nm³ ved 6% O₂. Der er således tale om en skærpelse af grænseværdien.

Ørstedes høringssvar:

Side 45, sidste afsnit vedr. vilkår C22:Miljøstyrelsen vurderet, at grænseværdierne for HCl skal fastsættes til ~~12 mg/Nm³ som døgngennemsnit og 9 mg/Nm³ som årsgennemsnit~~ svarende til det højeste niveau i BAT-intervallet.

Da der ikke er fastsat grænseværdi for døgngennemsnit for HCl, skal denne del af sætningen udgå, som indikeret ovenfor.

Miljøstyrelsens svar:

Se ovenfor

3.3.4 Udtalelse fra øvrige

Inter Terminals AOT har undervejs i godkendelsesprocessen indsendt bemærkninger til projektet. Bemærkningerne er især indgået i behandlingen af miljøkonsekvensrapporten.

Rambøll har i et notat af 4. oktober 2024 foretaget en vurdering af dominoeffekter mellem AOTs eksisterende olierørledninger og projektets rørledninger til CO₂. Rambøll konkluderer, at sandsynligheden for dominoscenarier er negligerbar/meget lav. Derudover er det vurderet, at fordi flere scenarier kun kan opstå ved flere samtidige uheld, er der en acceptabel risiko forbundet med opførelsen og driften af den foreslåede rørledning og loading arme.

Miljøkonsekvensrapporten med udkast til miljøgodkendelse har været udsendt til en række eksterne aktører. Der er fulgt op på i den sammenfattende redegørelse (bilag K).

4. Forholdet til loven

4.1 Lovgrundlag

Der er i afgørelsen anvendt populærnavne for love og bekendtgørelser mv. En oversigt over det anvendte lovgrundlag findes i bilag D.

4.1.1 Miljøgodkendelsen

Miljøgodkendelse gives i henhold til § 33, stk. 1, i miljøbeskyttelsesloven.

Godkendelsen ophæver nogle vilkår i miljøgodkendelse af 2. december 2016. Se afsnit 4.2.

4.1.2 Listepunkt

Asnæsværket er omfattet af godkendelsesbekendtgørelsens bilag 1, listepunkt 1.1.b. energianlæg, forbrænding af brændsel i anlæg, forbrænding af andre typer brændsel end kul og/eller orimulsion i anlæg.

CO₂-fangstanlægget er omfattet af godkendelsesbekendtgørelsens bilag 1, punkt 6.9 opsamling af CO₂-strømme fra anlæg omfattet af direktiv 2010/75/EU om industrielle emissioner med sigte på geologisk lagring i henhold til direktiv 2009/31/EU om geologisk lagring af kuldioxid (s).

4.1.3 Basistilstandsrapport

Der er 30. april 2020 udarbejdet en basistilstandsrapport for hele virksomheden.

Miljøstyrelsen traf den 12. december 2023 afgørelse om, at Asnæsværket ikke skal udarbejde en supplerende basistilstandsrapport, som omhandler det ansøgte projekt.

Afgørelsen om basistilstandsrapport er vedlagt som bilag F og kan påklages i forbindelse med klage over denne miljøgodkendelse.

4.1.4 BAT

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til de bedste tilgængelige teknikker. På engelsk "Best Available Techniques" eller BAT.

EU beslutter miljøkravene til de europæiske virksomheder ud fra, hvad der kan opnås med BAT. Miljøkravene bliver formuleret som BAT- konklusioner og indgår i de såkaldte BREF-dokumenter, som står for "BAT reference documents".

BREF-dokumenterne bliver revideret hvert 8. år, så nye teknikker kan blive del af lovgivningen.

BREF dokumenternes miljøkrav omfatter virksomhedernes udledninger og brug af ressourcer. BREF-dokumenterne er – jf. direktivet for industrielle emissioner ("[direktivet for industrielle emissioner](#)") (IED), som trådte i kraft i Danmark den 7. januar 2013 – bindende for virksomhederne, som får indarbejdet kravene i deres miljøgodkendelse. Virksomheder har pligt til at overholde de nye krav senest 4 år efter offentliggørelsen af BAT-konklusionerne.

Projektet er omfattet af BREF for emissioner fra oplag og energieffektivitet. Virksomheden har gennemgået og udfyldt de tilhørende BAT-tjekskemaer.

Desuden er Asnæsværket omfattet af BREF for store fyringsanlæg. Der er fastsat vilkår, der sikrer, at ASV6 i forbindelse med projektet opfylder BAT-konklusionerne for store fyringsanlæg, som er offentliggjort 17. august 2017.

Kølingen af interne processer på Asnæsværket er baseret på et køleprincip, der i EU's BREF-dokument om industrielle kølesystemer betegnes som et direkte kølesystem med ét gennemløb. Den benyttede kølemetode har den bedste energiudnyttelse sammenlignet med andre køleprincipper, og kølemetoden er BAT under forudsætning, at der er tilstrækkelig kapacitet i vandområdet til at modtage kølevandsmængderne.

4.1.5 Revurdering

Revurdering påbegyndes når EU-kommissionen har offentliggjort en BAT-konklusion i EU-tidende, der vedrører virksomhedens hovedlistepunkt, eller senest inden 8-10 år.

4.1.6 Risikobekendtgørelsen

Virksomheden er ikke omfattet af risikobekendtgørelsen.

4.1.7 Miljøvurderingsloven

Miljøstyrelsen har den 19. september 2023 modtaget en ansøgning fra Ørsted A/S i henhold til § 18 i miljøvurderingsloven.

Projektet er omfattet af miljøvurderingslovens bilag 1, pkt. 24: Anlæg til opsamling af CO₂-strømme fra anlæg omfattet af dette bilag med henblik på geologisk lagring i medfør af direktiv 2009/31/EF, eller hvor den samlede opsamling af CO₂ årligt ligger på 1,5 megatons eller derover.

Projektet har derfor gennemgået en miljøvurderingsproces med Miljøstyrelsen som myndighed.

Med denne godkendelse meddeler Miljøstyrelsen samtidig tilladelse til projektet efter en miljøvurdering af projektets indvirkning på miljøet, jf. § 25 i miljøvurderingsloven.

Miljøkonsekvensrapporten har været i høring af offentligheden fra 2. juli 2024 til 27. august 2024.

Følgende miljøemner og miljøfaktorers påvirkninger i anlægs- og driftsfasen er vurderet i miljøkonsekvensrapporten:

- Støj
- Trafik
- Visuelle forhold
- Natur og Biodiversitet
- Natura 2000-områder og Bilag IV-arter
- Jord og jordforurening
- Grundvand
- Vandområdeplaner
- Havstrategi
- Luftforurening
- Klimapåvirkning
- Risikoforhold

Den samlede vurdering i miljøkonsekvensrapporten er, at projektet kan gennemføres uden væsentlig påvirkning på miljøet. Oplysningerne i den udarbejdede miljøkonsekvensrapport er en del af oplysningsgrundlaget for denne miljøgodkendelse.

Miljøstyrelsens bemærkninger til høringen af miljøkonsekvensrapporten og en sammenfatning af miljøvurderingsprocessen er samlet i bilag K, hvor også indgår rettelsesblad til miljøkonsekvensrapporten.

4.1.8 Habitatbekendtgørelsen

Miljøstyrelsen vurderer på baggrund af bygherrens miljøkonsekvensrapport, at projektet ikke i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter kan påvirke et Natura 2000 område væsentligt. Videre vurderes det, at projektet ikke kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for bilag IV dyrearter eller ødelægge bilag IV plantearter i alle livsstadier. For beskrivelser og vurderinger se miljøkonsekvensrapporten.

4.2 Øvrige gældende godkendelser og påbud

Ud over denne afgørelse gælder virksomhedens øvrige godkendelser fortsat.

Dog ændres eller ophæves nedenstående vilkår i miljøgodkendelse af i miljøgodkendelsen af 2. december 2016 til ny biomassefyret kraftværksblok:

Vilkår i miljøgodkendelse af 2. december 2016	Vilkår i denne afgørelse	Status
Vilkår B3	Vilkår C1	Det oprindelige vilkår ophæves, da røggassen nu fordeles på to skorstene. Røggasmængderne ændres ligeledes
Vilkår B5	Vilkår C2	Det oprindelige vilkår suppleres med det nye, da der også er krav til AMS efter carbon capture-anlægget
Vilkår C2	Vilkår C22	Det oprindelige vilkår ophæves. Der fastsættes nye emissionsgrænser
Vilkår C3	Vilkår C30 og C31	Det oprindelige vilkår ophæves, der fastsættes ændrede krav til kontrol af luftforurening.
Vilkår C4	Vilkår C17	Det oprindelige vilkår ophæves. Der fastsættes nyt vilkår for alt AMS-udstyr
Vilkår C5	Vilkår C22	Det oprindelige vilkår ophæves. Der er nye kriterier for vilkårsoverholdelse og AMS-udstyr
Vilkår C6	Vilkår C31	Det oprindelige vilkår suppleres med krav til præstationskontrol for carbon capture-anlægget samt til AMS-udstyr
Vilkår C7	Vilkår C31	Det oprindelige vilkår suppleres med krav til overholdelse af præstationskontrol for carbon capture-anlægget herunder til AMS-udstyr.
Vilkår C8	Vilkårene C27- C28 og C29	Det oprindelige vilkår ophæves og erstattes af nye vilkår om kontrol af immissionskoncentrationsbidraget fra carbon capture-anlægget
Vilkår C12	Vilkår C26	Det oprindelige vilkår ændres for så vidt angår NH ₃ , idet der fastsættes en anden mængde for den maksimale årlige emission af

		NH ₃ . Vilkåret ændres ikke for øvrige parametre
Vilkår F1	Vilkår F1	Det oprindelige vilkår ophæves, da der fastsættes ændrede støjgrænser for hele Asnæsværket
Vilkår F2	Vilkår F2 og F3	Det oprindelige vilkår ophæves, da der fastsættes et ændret vilkår for dokumentation for overholdelse af støjgrænser
Vilkår F3	Vilkår F4	Det oprindelige vilkår ophæves, da der er ændrede krav til udførelse af støjdokumentation
Vilkår J1	Vilkår J1	Det oprindelige vilkår suppleres, da der skal føres journal over flere forhold
Vilkår J3	Vilkår J3	Det oprindelige vilkår suppleres, da der også er journalkrav til nye dele af AMS
Vilkår J6	Vilkår J5	Det oprindelige vilkår ophæves, da der er ændringer til kvartalsrapportering. Det nye vilkår omfatter både carbon capture-anlægget og ASV6
Vilkår J7	Vilkår J6	Det oprindelige vilkår om årsrapport suppleres, da der er krav til årsrapportering af flere oplysninger

4.3 Tilsyn med virksomheden

Miljøstyrelsen er tilsynsmyndighed for virksomheden jf. miljøbeskyttelseslovens § 66, inklusive direkte udledning af spildevand.

4.4 Offentliggørelse og klagevejledning

Miljøstyrelsens afgørelse offentliggøres udelukkende digitalt. Materialet kan tilgås på www.mst.dk.

Offentligheden har adgang til sagens øvrige oplysninger med de begrænsninger, der følger af lovgivningen.

Afgørelsen omhandler både miljøgodkendelse efter miljøbeskyttelsesloven og en miljøvurderingsproces efter miljøvurderingsloven, som kan påklages jf. hhv. miljøbeskyttelseslovens § 91, stk. 1 og miljøvurderingslovens § 49 stk.1.

Følgende kan klage over afgørelsen til Miljø- og Fødevareklagenævnet

- afgørelsens adressat
- enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald
- kommunalbestyrelsen
- Styrelsen for Patientsikkerhed
- landsdækkende foreninger og organisationer i det omfang, de har klageret over den konkrete afgørelse, jf. miljøbeskyttelseslovens §§ 99 og 100, eller jf. miljøvurderingslovens § 50.
- lokale foreninger og organisationer, der har beskyttelse af natur og miljø eller rekreative interesser som formål, og som har ønsket underretning om afgørelsen, jf. miljøbeskyttelseslovens § 100, stk 1.

Hvis du ønsker at klage over denne afgørelse, kan du klage til Miljø- og Fødevareklagenævnet. Du klager via Klageportalen, som du finder et link til på forsiden af www.naevneneshus.dk. Klageportalen ligger på www.borger.dk og www.virk.dk. Du logger på www.borger.dk eller www.virk.dk, ligesom du plejer, typisk med MitID.

Klagen sendes gennem Klageportalen til Miljøstyrelsen. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for Miljøstyrelsen i Klageportalen. Når du klager, skal du betale et gebyr på kr. 900 for private og kr. 1800 for virksomheder og organisationer. Du betaler gebyret med betalingskort i Klageportalen.

Du kan læse mere om gebyrordningen og klage på Miljø- og Fødevareklagenævnets hjemmeside (<https://naevneneshus.dk/start-din-klage/miljoe-og-foedevareklage-naevnet/>).

Miljø- og Fødevareklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer uden om Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til den myndighed, der har truffet afgørelse i sagen. Miljøstyrelsen videresender herefter anmodningen til Miljø- og Fødevareklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

Klagen skal være modtaget senest den 17. januar 2025.

Klage over afgørelsen om basistilstandsrapport

Miljøstyrelsens afgørelse om basistilstandsrapport kan påklages sammen med klage over afgørelsen om miljøgodkendelse.

Følgende har mulighed for at klage over afgørelsen om basistilstandsrapport til Miljø- og Fødevareklagenævnet:

- afgørelsens adressat
- enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald

- kommunalbestyrelsen
- Styrelsen for Patientsikkerhed

Fremgangsmåde og klagefrist fremgår ovenfor.

Dette gælder mens en klage behandles

Virksomheden vil kunne udnytte afgørelsen om miljøgodkendelse, mens Miljø- og Fødevareklagenævnet behandler en eventuel klage, medmindre nævnet bestemmer noget andet. Udnyttes afgørelsen indebærer dette dog ingen begrænsning for Miljø- og Fødevareklagenævnets mulighed for at ændre eller ophæve afgørelsen om miljøgodkendelse.

Orientering om klage

Hvis Miljøstyrelsen får besked fra Klageportalen om, at der er indgivet en klage over afgørelsen, orienterer Miljøstyrelsen virksomheden herom.

Miljøstyrelsen orienterer ligeledes virksomheden, hvis Miljøstyrelsen modtager en klage over afgørelsen fra en klager, som efter anmodning til Miljø- og Fødevareklagenævnet er blevet fritaget for at klage via Klageportalen.

Herudover orienterer Miljøstyrelsen ikke virksomheden.

Søgsmål

Hvis man ønsker at anlægge et søgsmål om afgørelsen ved domstolene, skal det ske senest 6 måneder efter, at Miljøstyrelsen har offentliggjort afgørelsen, jf. miljøbeskyttelseslovens § 101. På www.domstol.dk findes vejledning om at anlægge en retssag ved domstolene.

4.5 Liste over modtagere af kopi af afgørelsen

Kalundborg Kommune, kalundborg@kalundborg.dk

Styrelsen for Patientsikkerhed, trost@stps.dk

Danmarks Naturfredningsforening, dn@dn.dk

Danmarks Sportsfiskerforbund post@sportsfiskerforbundet.dk

Friluftsrådet, fr@friluftsradet.dk

Greenpeace hoering.dk@greenpeace.org

Miljøforeningen Ren Neksø Bugt info@rennekselobugt.dk

Dansk Ornitologisk Forening dof@dof.dk

NOAH noah@noah.dk

Danmarks Fiskeriforening mail@dkfisk.dk

Midt- og Vestsjællands Politi mvsj@politi.dk

Kalundborg Kommune kalundborg@kalundborg.dk

AOT Inter Terminals peter.havsager@interterminals.dk; jesper.madsen@interterminals.dk

Arbejdstilsynet at@at.dk

Vejdirektoratet hoeringer@vd.dk

Vestsjællands Brandvæsen vsbv@vsbv.dk

Energistyrelsen ens@ens.dk

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet kefm@kefm.dk

Trafikstyrelsen info@trafikstyrelsen.dk

Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø mail@lbst.dk

Meliora Bio ApS hma@meliora-bio.com

Bilag

Bilag A. Ansøgning om miljøgodkendelse/miljøteknisk beskrivelse

Ansøgning om miljøgodkendelse af CC anlæg på Asnæsværket 8. april 2024

Indholdsfortegnelse

1.	Oplys hvilke miljømæssige forhold ændringerne har indflydelse på.....	4
2.	Beskriv det ansøgte projekt	4
3.	Er din virksomhed en risikovirksomhed?	6
4.	Midlertidige aktiviteter	6
5.	Bygningsmæssige ændringer/udvidelser	6
6.	Oversigtsplan af virksomhedens placering	7
7.	Virksomhedens driftstid.....	7
8.	Til- og frakørselsforhold	7
9.	Tegninger over virksomhedens indretning.....	9
10.	Virksomhedens produktionskapacitet og råvareforbrug	9
11.	Virksomhedens procesforløb	10
12.	Oplysninger om energianlæg.....	16
13.	Oplysninger om valg af den bedste tilgængelige teknik (BAT)	16
14.	Tegninger med placering og nummerering af virksomhedens luftafkast	16
15.	Luftudledning fra hvert afkast.....	18
16.	Emissioner fra anlægget.....	18
17.	Lugt.....	18
18.	Emission fra diffuse kilder	19
19.	Emission der afviger fra normal drift	19
20.	Beregning af afkasthøjder	19
21.	Tegninger over spildevandsforhold og befæstede arealer	19
22.	Spildevand: Oplysning om, hvor spildevand fra produktionen ønskes afledt til	20
23.	Spildevand: Tilslutning til kloak, oplysninger om oprindelse og vandmængde	20
24.	Spildevand: Direkte udledning til vandløb, søer eller havet.....	21
25.	Spildevand: Afledning af kølevand.....	21

26.	Spildevand: Økotoksikologiske data ved direkte udledning.....	23
27.	Spildevand: Udledninger over en vis grænse	26
28.	Placering af virksomhedens støj- og vibrationskilder.....	26
29.	Støj- og vibrationskilder	26
30.	Støj- og vibrationsdæmpende foranstaltninger.....	27
31.	Beregning af samlede støjniveau.....	27
32.	Affald; sammensætning og mængde	27
33.	Affald – håndtering og opbevaring	28
34.	Tegninger over placering af råvarer, hjælpestoffer og affald	28
35.	Beskyttelse af jord og grundvand.....	28
36.	Basistilstandsrapport.....	28
37.	Forslag til vilkår og egenkontrol	32
38.	Driftsforstyrrelser og uheld.....	32
39.	Foranstaltninger ved virksomhedens ophør.....	33
40.	Ikke-teknisk resume	33
41.	VVM - Arealanvendelse	34
42.	VVM - Karakteristika for driftsfasen og anlægsperioden.....	34
43.	VVM - Miljøforhold	34
44.	VVM - Forhold til BREF.....	34
45.	VVM - Projektets placering	34
46.	Andre relevante oplysninger	34
47.	Fortrolighed.....	34

1. Oplys hvilke miljømæssige forhold ændringerne har indflydelse på¹

Projektet vurderes omfattet af miljøvurderingslovens (LBK nr. 4 af 3. januar 2023) Bilag 2:

Pkt. 3k: Anlæg til opsamling af CO₂-strømme fra anlæg, der ikke er omfattet af bilag 1 med henblik på geologisk lagring i medfør af direktiv 2009/31/EF samt

Pkt. 13a) Ændringer eller udvidelser af projekter i bilag 1 eller nærværende bilag, som allerede er godkendt, er udført eller er ved at blive udført, når de kan have væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet (ændringer eller udvidelse, som ikke er omfattet af bilag 1)

Projektet er derfor ikke direkte omfattet af krav om miljøkonsekvensvurdering, men ansøger har udarbejdet VVM-screening. På baggrund af Miljøstyrelsens foreløbige vurdering af screeningen, har ansøger valgt at udarbejde en frivillig miljøkonsekvensvurderingsrapport. Rapporten er i offentlig høring parallelt med udkast til miljøgodkendelse.

Udover miljøgodkendelse og tilladelse jf. miljøvurderingsloven inkl. Natur 2000-væsentlighedsvurdering, er der ansøgt om ændring til eksisterende tilslutningstilladelse, således at der fremover kan ledes en større mængde rensset røggaskondensatvand til offentlig kloak.

Projektet indeholder desuden renovering af den eksisterende kølevandsudledningskanal, hvilket Kystdirektoratet er regulerende myndighed for.

2. Beskriv det ansøgte projekt

Projektet omfatter etablering af et CC-anlæg på Asnæsværket. CC er forkortelse af **C**arbon **C**apture og har til formål at udskille CO₂ fra røggassen fra kraftværket, således at dette ikke udledes til atmosfæren.

Ved at fange CO₂ fra et biomassefyret kraftværk, som Asnæsværket, der reguleringsmæssigt vurderes som værende CO₂ neutralt, da biomassen har optaget samme mængde CO₂ under væksten, som der udledes ved forbrænding, reduceres CO₂ udledningen til atmosfæren.

Efter opsamling mellemlagres CO₂ i tanke på Asnæsværkets område for derefter at blive udskibet fra værkets havn til geologisk lagring i undergrunden. Transport til stedet for lagring og selve den geologiske lagring vil blive drevet af eksterne parter.

Projektet er en del af Regeringens/Folketingets overordnede mål om at Danmark skal reducere CO₂ udledningerne med 70% i 2030 i forhold til 1990-niveau. CCS indgår som et delelement til at nå dette mål.

¹ Overskrifterne i dette dokument er identiske med overskrifterne i BoM.

CC-anlægget består af følgende komponenter:

- Et Carbon Capture anlæg bestående af tre ens moduler, herefter omtalt som CC-anlæg, som udskiller CO₂ fra røggassen fra den biomassefyrede Blok 6 (ASV6).
- Kompressoranlæg, hvor CO₂ komprimeres
- Liquefaction-anlæg, hvor CO₂ køles, hvorved den bliver flydende
- CO₂-lagertanke med flydende CO₂
- Vent (afkast) fra skibstanke, placeret ved CO₂ tankene til nødudledning af gasformig CO₂ (udenfor specifikationer) fra skibene
- Rørledninger fra CC-anlægget på ASV6 til kompressor- og liquefaction-anlæg og til lagertankene og videre fra lagertanke til udskibning ved enten pier eller fliskaj
- Anlæg til modtagelse af CO₂ med tankbil fra andre lokationer til udskibning fra ASV

Langt størstedelen af de kommende anlæg etableres på ubebyggede arealer inden for Asnæsværkets område, således, at der ikke forventes større nedrivninger af øvrige bygninger og anlægsdele i forbindelse med projektet.

Anlægget forventes at være i drift året rundt, da ASV6 leverer både el-, varme- og dampproduktion til eksterne kunder året rundt. Der vil blive fanget min. 280.000 tons CO₂ fra ASV6 pr. år.

Der vil blive etableret seks lagertanke med en samlet kapacitet på knap 11.000 tons.

CO₂ udskibes fra værkets havn, hvor CO₂ skibe kan lægge til kaj ved enten den vestlige pier eller ved fliskajen øst for flispladsen. Der vil kun ligge et CO₂ skib ad gangen til kaj.

Udover CO₂ fra ASV6, ønsker Ørsted også at have mulighed for at udskibe CO₂ fra andre lokationer til geologisk lagring. CO₂ vil derfor blive transporteret til ASV i tankbiler og lagret i tankene på tilsvarende vis som CO₂ fra ASV6 og udskibet sammen med denne. ASV bliver således CO₂ hub for mellemlagring og udskibning af CO₂ til geologisk lagring. Der vil i alt blive eksporteret 430.000 tons CO₂/år til geologisk lagring.

Der forventes op til 65 skibe/år fra ASV med CO₂ til geologisk lagring i Nordsøen eller andre lagre. Skibene forventes at kunne indeholde op til ca. 12.000 tons CO₂.

Der etableres mulighed for transport af CO₂ til ASV med tankbil. Tankbilerne, der kan transportere 35 tons CO₂, vil kunne ankomme hele døgnet alle dage. Der vil kunne ankomme op til 24 tankbiler i døgnet og der forventes op til ca. 5.000 tankbiler/år. Derudover vil der være behov for ca. 10 last- eller tankbiler/år med amin og andre hjælpestoffer til anlægget.

Transport af CO₂ med tankbil til ASV vil blive varetaget af ekstern transportør, der indgår langtidskontrakt med Ørsted om CO₂ transport.

Transporten med skib til geologisk lagring samt pumpning af CO₂ ned i undergrunden samt drift og ejerskab af det geologiske lager varetages af 3. part, som Ørsted indgår aftale med om disse aktiviteter.

3. Er din virksomhed en risikovirksomhed?

Asnæsværket har ikke større oplag af farlige stoffer og er derfor ikke omfattet af Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 372 af 25. april 2016 (Risikobekendtgørelsen) om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer.

CC anlægget omfatter udskillelse, håndtering, transport og oplagring af CO₂. CO₂ er ikke omfattet af Risikobekendtgørelsen, men kan udgøre en fare ved uheld, da CO₂ er giftigt i høje koncentrationer, samt kan fortrænge luftens ilt, da CO₂ er en tung gas.

Som kølemedie i de lukkede kølesystemer anvendes vandfri ammoniak, der er omfattet af Risikobekendtgørelsen. Mængden af ammoniak forventes samlet at være op til 6 tons fordelt på 3 separate større primære kølesystemer, samt et mindre anlæg til køling af fordampet CO₂ fra lagertankene.

Tærskelmængden for hvornår ammoniak oplag er omfattet af Risikobekendtgørelsen er 50 tons og 5 tons, hvis anlægget eller oplaget ligger nærmere end 200 meter fra boligområder, institutioner eller tilsvarende arealanvendelse, hvor mange mennesker opholder sig.

Ammoniakoplag i kølesystemer er placeret over 800 meter fra nærmeste område, hvor der opholder sig mange mennesker (Lerchenborg, hvor der bl.a. andet ligger en friskole) og over 1000 meter fra nærmeste boligområde.

Oplag af ammoniak og CO₂ ændrer ikke på Asnæsværkets status som ikke-risikovirksomhed.

4. Midlertidige aktiviteter

Aktiviteten er ikke en midlertidig aktivitet.

5. Bygningsmæssige ændringer/udvidelser

Byggerierne vil blive etableret på samme matrikel (1 cd, Lerchenborg Hdg., Årby), og vil dække over to forskellige lokalplaner hhv. lokalplan 52 for ASV og lokalplan 564 for ASV6. Matrikel 1 cd, Lerchenborg Hdg. Årby har et samlet areal på 822.012 m².

De nuværende bygningers samlede areal indenfor de to lokalplaner er 65.219 m², svarende til en bebyggelsesprocent på knap 8 % og efter etablering af CC anlægget med tilhørende faciliteter og CO₂ lager bliver det bebyggede areal inden for de to lokalplansområder på ca. 72.200 m², svarende til en bebyggelsesprocent på 8 %.

De nuværende bygningers samlede rumfang inden for de to lokalplaner er ca. 1.750.503 m³, svarende til ca. 2 m³ pr. m². CC anlægget med tilhørende faciliteter og lagre får en samlet bebyggelsesvolumen på ca. 10.000 m³, hvilket medfører et minimalt øget bebyggelsesrumfang. Bygningsvolumen er således meget lille i forhold til det bebyggede areal, hvilket skyldes at en del af det bebyggede areal, består af høje kolonner; CC-enhederne med et meget lille rumfang.

6. Oversigtsplan af virksomhedens placering



Figur 1: Asnæsværkets placering på den sydlige side af Kalundborg Fjord.

7. Virksomhedens driftstid

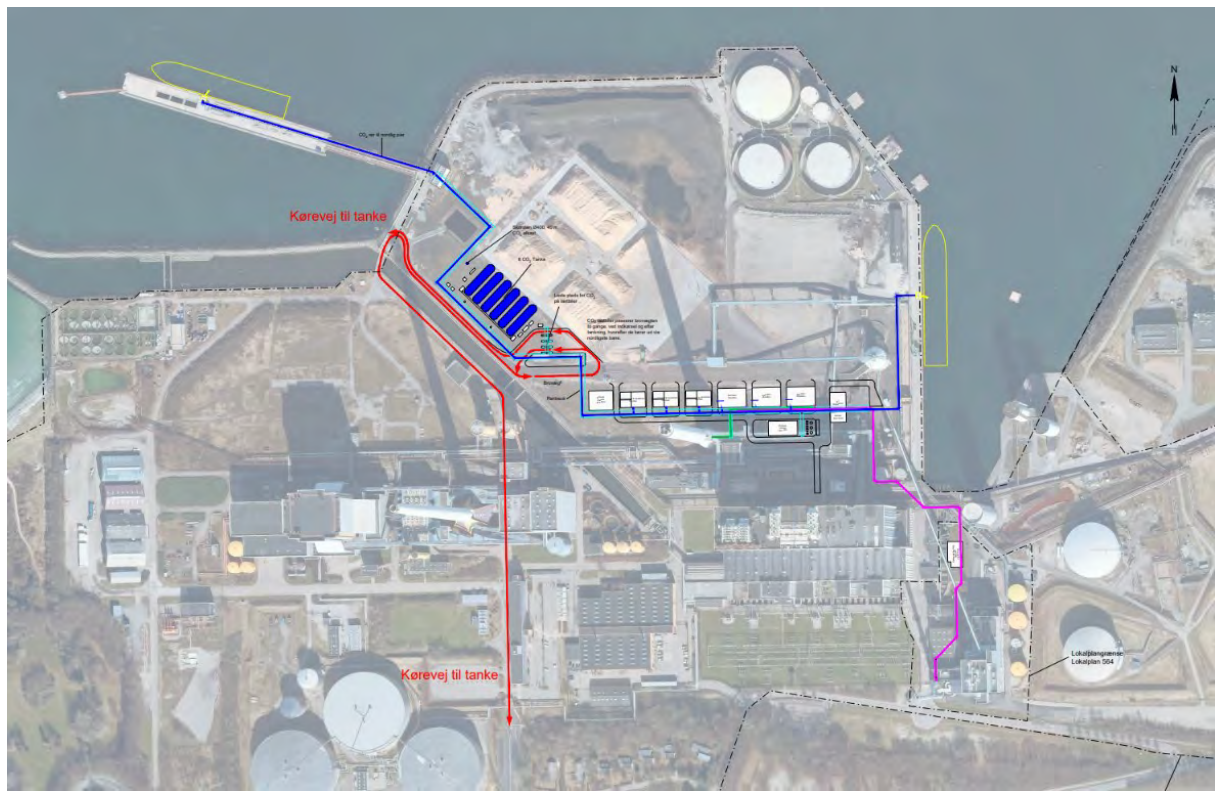
Anlægget vil kunne være i drift døgnet rundt og vil teoretisk kunne have op til 8.760 driftstimer pr. år, men i praksis forventes omkring 7.500 driftstimer/år, da anlægget skal vedligeholdes m.m. Der vil ligeledes kunne modtages CO₂ fra andre virksomheder samt udskibes CO₂ året rundt. Selve CC-anlægget vil blive drevet af Ørstedes personale på Asnæsværket. Driften af udskibningsaktiviteter af CO₂ vil blive drevet af Ørstedes personale i samarbejde med ansatte fra lokalt løsningsfirma. Tømning af CO₂ tankbiler varetages af den enkelte chauffør evt. i samarbejde med Ørsted-ansatte.

8. Til- og frakørselsforhold

Tilkørsel med last- og tankbiler sker primært fra motorvejen via Holbækvej, herefter Asnæsvej via til den tidligere hovedport mod vest eller port ved ASV6.

Last- og tankbiler med amin og andre hjælpestoffer vil anvende porten ved ASV6.

Tankbiler med CO₂ til ASV vil anvende den vestlige, tidligere hovedport ind på området og herefter køre mod nord til og langs med kølevandskanalen, der krydses og retur langs den nordlige side af kølevandskanalen til den østlige ende af lagertankpladsen, der placeres mellem kølevandskanalen og flisplads, se nedenstående figur.



Figur 2: Placering af de nye anlæg samt kørevej for CO₂ tankbiler, markeret med rødt

9. Tegninger over virksomhedens indretning



Figur 3: Illustration over anlæggenes placering på ASV: Rørledning fra ASV6' skorsten og til de tre CC-enheder, der placeres nord for blok 1-4 (lilla rørføring). Fra CC-enhederne, transporteres CO₂ videre til kompression og liquefaction og videre til CO₂ lagre og udskibning (Blå rørføring). Den resterende røggas ledes til skorstenen, der tidligere var tilknyttet ASV2 (grøn rørføring).

10. Virksomhedens produktionskapacitet og råvareforbrug

Anlægget kan samlet fange ca. 39 tons CO₂ i timen og medfører et årligt forbrug af op til 85 tons amin, der anvendes som absorbent i CC-enhederne.

Driften af anlægget vil ikke medføre et øget vandforbrug af hverken drikkevand, grundvand eller Tissøvand. Anlægget og processen producerer derimod kondensat som følge af reduceret røggastemperatur. Den ekstra kondensatmængde renses på eksisterende røggaskondensatretningsanlæg på ASV6 og tilledes enten til Kalundborg Refinery eller bortskaffes til kloak, jf. eksisterende tilslutningstilladelse.

Desuden skal der årligt anvendes ca. 90 tons NaOH til oprensning af absorbenten i CC-enhederne samt til pH-regulering.

I forbindelse med eftersyn og vedligehold anvendes små mængder rens- og smøreprодукter til kompressorer, pumper og lign. udstyr.

Til at tørre den gasformige CO₂ anvendes et køleanlæg med CO₂ som kølemiddel. Anlæggets fyldning udgør ca. 150 kg CO₂.

Den gasformige CO₂ kondenseres i et NH₃-køleanlæg.

Køleanlæggene vil blive serviceret via servicekontrakt og i denne vil evt. efterfyldning med kølemiddel indgå.

11. Virksomhedens procesforløb

Projektet på Asnæsværket består af nedenstående delsystemer, der efterfølgende beskrives:

- Carbon Capture (CC) enheder
- CO₂-kompression
- CO₂-liquefaction
- CO₂-lager
- Anlæg til modtagelse af CO₂ i tankbil
- Udslibning af CO₂

Derudover vil der være rørledninger, hjælpeanlæg og -systemer herunder bl.a. forsyning og returnering af røggas, strømforsyning, dampforsyning og returkondensat, vandforsyning, køling.

Derudover justeres kølevandssystemet, således at anlægget fremover også kan producere el og damp uden samtidig fjernvarmeproduktion. Dette omfatter også renovering af en del af kølevandskanalen, idet de eksisterende spunse langs siderne af kanalen er delvist nedbrudte og vil blive renoveret ved at der udlægges sten, sand og materiale langs spunssiderne.

CC-anlægget placeres overvejende udendørs monteret i en stålstruktur med adgangsveje omkring. Udvalgte komponenter placeres afskærmet eller i bygninger for beskyttelse mod vejrlig eller for dæmpning af støj f.eks. kompressorer og større pumper.

Langs køreveje rundt om CC-enhederne, rørledninger og CO₂-lager etableres der påkørselssikring relevante steder. Ved placering af rørledninger på rørbro, vil denne blive etableret i tilstrækkelig højde til at undgå påkørsel af f.eks. entreprenørmaskiner, frontlæssere m.m.

Carbon Capture enhederne

Fangsten af CO₂ sker fra røggassen fra den biomassefyrede ASV6. En ny røgkanal tilsluttes eksisterende røggaskanal umiddelbart før skorsten og røggas-delstrømmen, svarende til op til ca. 62% af fuldlastrøggasmængden føres herfra til CC enhederne, der består af tre identiske enheder. CC-enhedernes samlede udskillelseskapacitet er ca. 39 ton CO₂/h, svarende til et forventet røggasflow til anlægget på ca. 205 ton/h. Anlægget vil kunne fjerne op til 90% af CO₂ i denne røggasmængde.

Til at fange CO₂ fra røggassen for senere at frigive ren CO₂ anvendes en vand-opløst absorbent (amin), som cirkuleres i et kredsløb. Ved lav temperatur vil gasformig CO₂ kunne bindes til en høj CO₂-koncentration opløst i absorbenten. Når den CO₂-rige absorbent efterfølgende opvarmes, vil bundet CO₂ kunne frigives på gasform som ren CO₂ med et begrænset indhold af vanddamp.

De primære elementer i CC-enhederne udgøres af en røggaskøler/røggaskondenseringstårn, absorbertårn, strippertårn, samt et absorbtionskredsløb mellem absorber og stripper, se Figur 4. Desuden etableres en røggasblæser, som suger røggassen gennem procesanlæggene.

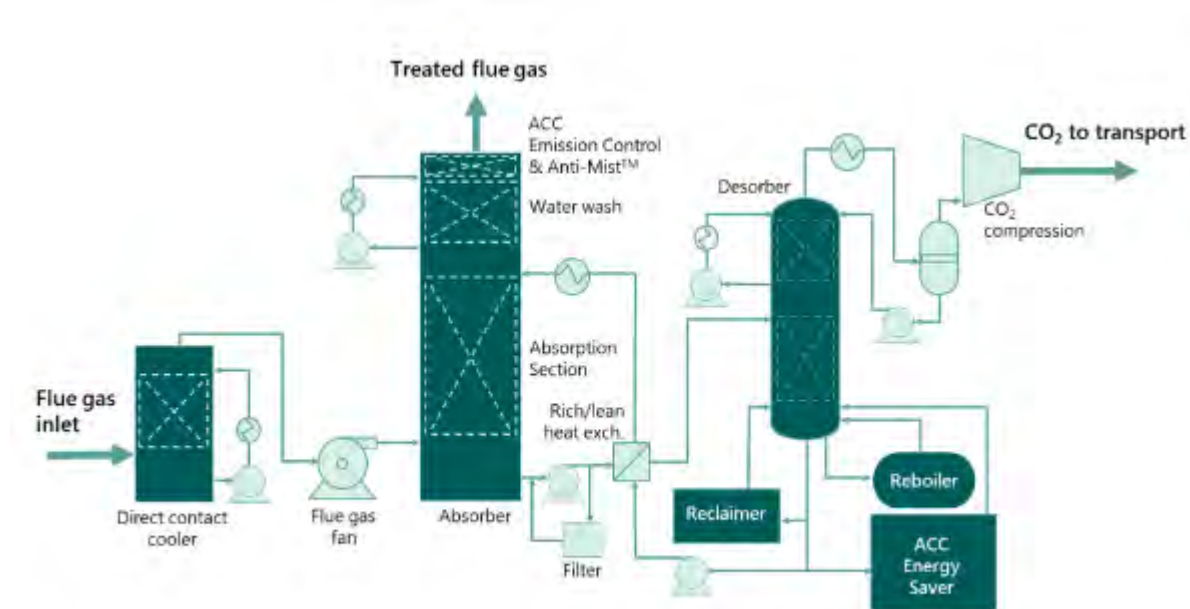


Figure 3-1 Simplified generic flow sheet of the CO₂ capture process (excl. liquefaction)

Figur 4: Processen i CC-enheden

Røggassen ledes først ind i en røggaskøler, hvor røggassen køles til under 40 °C ved direkte kontakt med vand, der cirkuleres via en pumpe og køler, som er koblet på kølevandssystemet. Denne supplerende røggaskondensering i CC-enheden medfører at der sker en yderligere udskillelse af såvel de partikelbårne sporstoffer som de flygtige sporstoffer i CC-anlægget. Der er i emissionsberegninger taget udgangspunkt i at den ekstra udskillelse er på 10 %.

Der tilsættes NaOH til vandet for at opretholde neutral pH og potentielt fjerne HCl, HF og SO₂. NaOH opbevares i tank samme sted som de to amintanke og tilsættes via doseringspumpe.

Da røggassen køles til under dugpunktet er der et vandoverskud på 5-30 m³ pr time, som ledes retur til ASV6 eksisterende røggaskondensatrensningsanlæg, hvor det efter rensning vil indgå i det kedelvand, som produceres til Kalundborg Refinery. Hvis Kalundborg Refinery ikke kan modtage den fulde mængde røggaskondensat, vil den overskydende rensende røggaskondensat blive ledt til kloak. Mængden af røggaskondensat afhænger af om der både produceres damp og fjernvarme, typisk i vinterhalvåret eller kun damp, typisk i sommerhalvåret.

Derefter ledes røggassen ind i bunden af CO₂ absorberen, hvor den ved passage op gennem tårnets nedre del bringes i kontakt med den vandopløste absorbent. Herved absorberes typisk 90-95% af røggassens CO₂-indhold i absorbenten under udvikling af absorptionsvarme.

Absorbenten består af en amin, der er en kemisk betegnelse for et kvælstofatom i en kulbrintekæde eller "organiske derivater af ammoniak". Det er derfor en fælles-betegnelse for en lang række stoffer, som har meget brede anvendelser. På CC-enheden anvendes en aminblanding udviklet af leverandøren. Blandingen består af to typer amin, som opbevares i hver sin tank og automatisk tilføres anlægget i det ønskede blandingsforhold.

I absorbertårnets øvre del er der to røggasvaskesystemer, som har til formål dels at vaske den rensede røggas for et eventuelt indhold af absorbent (dvs. nedbringe slippet af amin og eventuelle nedbrydningsstoffer), og dels at kontrollere den udgående røggastemperatur ud af CO₂ absorberen ved køling. I det øvre vaskesystem anvendes kontinuert rent vand, som efter passage af rensesektionen ledes til det nedre vaskesystem, hvori vandet recirkuleres over en køler. Overskuds vaskevand indeholdende amin ledes til absorbersektionen for genanvendelse af amin. Herefter returneres rest-røggassen, hvorfra CO₂ er fjernet, til tidligere ASV2-skorstenen, der er placeret tæt på de tre CC-enheder. Røggassen udledes fra den 150 meter høje skorsten i ét røggasrør.

Den CO₂-rige absorbent pumpes ud af bunden af absorberen og gennem varmevekslere og indsprøjtes i desorberen, hvor CO₂-strippes af absorbenten. I bunden af CO₂-stripperen er der en kedel (reboiler), hvor der tilføres den fornødne varme til processen for frigivelse af den bundne CO₂ fra absorbenten. I kedlen anvendes der som varmemedie, procesdamp ved 4 barg og kondensat fra kedlen ledes retur til Asnæsværkets kondensatsystem. CO₂ og absorbentdampe (hovedsagelig vanddamp), som forlader toppen af CO₂-stripperen køles, så vanddamp kondenseres. Den kondenserede væske fra køleren føres tilbage til desorberens vaskesektion.

Temperatur og tryk i CO₂-stripperen styres primært ved at regulere på damp og kølevand og hvis dette svigter udløses en sikkerhedsventil placeret øverst og med afkast til sikker lokation, dvs. afkast placeret væk fra gallerier o.l. og med afkast i retning væk fra arbejdsområder og personale

Den resulterende gasstrøm fra CC-enhederne består af næsten rent CO₂ og en mindre mængde vanddamp, som ledes til CO₂-kompression og liquefaction.

Den CO₂-fattige absorbent udtages fra bunden af CO₂-stripperen og varmeveksles med den CO₂-rige absorbentstrøm fra absorberen og køles yderligere via kølevandsystemet inden den igen returneres til absorberen for en ny absorptionscyklus.

Inden den gasformige CO₂ ledes til kompression, køles den i et køleanlæg, hvorved vandindholdet udkondenseres og ledes tilbage til aminkredsløbet sammen med evt. urenheder.

Reclaiming af amin

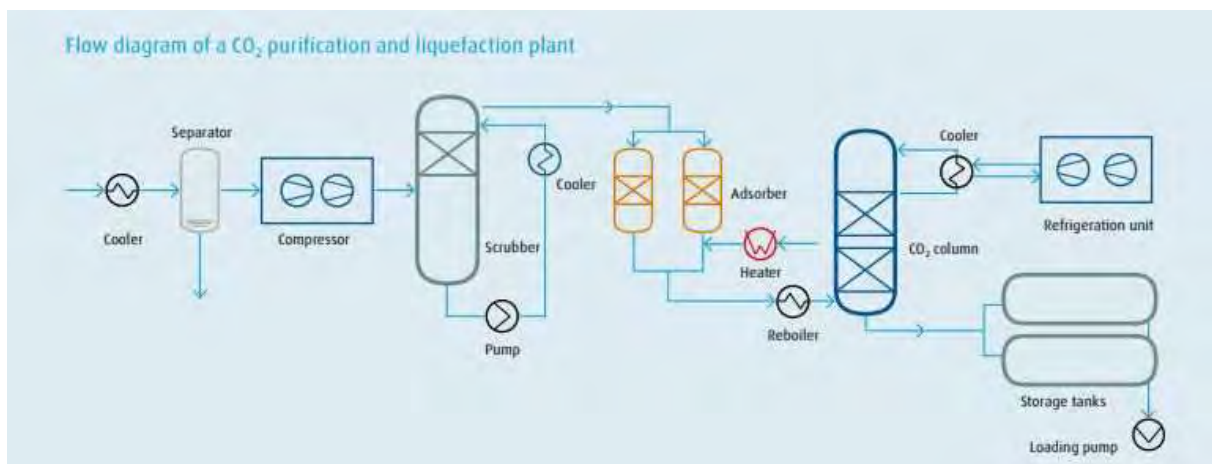
Der sker en konstant nedbrydning af aminer som følge af oxidering samt absorption af SO₂ og NO₂ fra røggassen. Disse nedbrydningsprodukter og forureningskomponenter betegnes normalt som "varmestabile salte" og består bl.a. af glycolate, acetate, formate og klorid og vil akkumulere i absorbenten under drift. I opløsningen er deres væsentlige egenskaber, at de dels øger korrosionsraten i anlægget, samt at de reducerer reaktiviteten af amin-blandingen. De varmestabile salte skal derfor fjernes fra processen ved periodisk reclaiming, der forventes at køre i kampagner 3-4 gange pr. år af omkring 10 dages varighed.

Reclaiming er en proces hvor absorbenten behandles med en NaOH opløsning og destilleres i en særlig beholder for at afkoge amin og vand. Fra reclaimeren fås et opkoncentreret affaldsprodukt, der består af varmem stabile salte, NaOH og rester af amin.

Som følge af nedbrydning af amin overvåges koncentrationen i CC-enhederne, og når denne er faldet under et vist niveau suppleres med amin, der automatisk doseres fra to 25 m³ tanke placeret syd for den østligste CC-enhed.

CO₂-kompression og liquefaction

CO₂ -gassen ledes til CO₂-kompressoren, som er en oliesmurt skruekompressor, og trykket øges til omkring 20 bar. Varmen fra kompressionen afgives til olie kølesystemet, der køles med kølevand fra central kølevandsforsyning. Evt. olie fra kompressionen fjernes fra CO₂-strømmen i flere koalescensenheder.



Figur 5: Oversigt over rense- og liquefaction-proces

Efter kompressoren passerer CO₂ gennem en efterkøler (afkølet med kølevand) og en højtryksforkøler (ammoniakbaseret køleanlæg) inden tørrings- og dehydreringssystemet. Tørrings- og dehydreringsanlægget er fuldautomatisk og fugtindholdet overvåges ved hjælp af online fugtighedsmåling.

Den tørrede CO₂ indeholder mindre mængde urenheder i form af ikke-kondenserbare gasser (N₂, O₂ og Ar) fra kontakt med røggassen og mindre koncentrationer (ppm-niveau) af flygtige nedbrydningsprodukter, hovedsageligt ammoniak og flygtige aldehyder og ketoner. Strømmen af ikke-kondenserbare gasser returneres til absorberen i CC-enheden.

I CO₂ kølekolonne, der ligeledes køles med et ammoniakbaseret køleanlæg, vil den gasformige CO₂ kondensere og blive flydende ved ca. -26°C.

Selve kølekredsen med ammoniak består af først kompression og derefter ekspansion. Der indbygges en række barrierer og foranstaltninger omkring anlægget som angivet i Arbejdstilsynets vejledning

B.4.4-1 for køleanlæg og varepumper, august 2019, samt Retningslinjer fra EN/DS 378 Kølesystemer og varmepumper Sikkerheds- og miljøkrav.

NH₃-kølerkompressoren placeres indendørs og der installeres mekanisk ventilationsanlæg med afkast til sikkert sted/højde samt gasdetektor, der skal aktivere ventilationsanlægget ved udslip. Gasdetektoren i maskinrummet aktiverer forceret nødventilation ved lavt alarmniveau og udkobler køleanlægget ved højt alarmniveau (ppm), mens nødventilation fortsætter. Ventilatorens motor vil være sikret mod eksplosion ved fortsat ventilation over højt alarmniveau.

Gulvet i maskinrum sikres mod afløb af flydende ammoniak og der etableres nødudgang fra maskinrummet direkte til det fri. Uden for maskinrummet opsættes fjernbetjent nødstop for køleanlægget. Desuden beskyttes køleanlægget mod overtryk med sikkerhedsventiler, og pumper beskyttes mod tørløb.

Fordampet CO₂ fra lagertanke og fortrængnings-CO₂ fra skibstanke under lastning af CO₂ skibe ledes også til CO₂-konditioneringsanlægget.

NOx-rensning

For at sikre den rette kvalitet af CO₂ inden denne fyldes på skibene ledes den flydende CO₂ gennem en rensning for evt. overskydende NOx. NOx rensningen består af to filtre, beholdere med absorbentmateriale, som tilbageholder de større NOx molekyler.

Filtrene er placeret i serie og er i størstedelen af tiden i drift samtidigt, idet den flydende CO₂ ledes først til det ene filter og derefter til det andet, som fungerer som 'vagfilter'. Når det første filter er mættet og dette skal regenereres renses CO₂ udelukkende ved passage gennem det andet filter. Når første filter er regenereret sættes dette i drift igen, men som 'vagfilter' efter det andet filter, dvs. de to filtre skifter mellem at være primære filter og 'vagfilter'. Frekvensen for regenerering forventes at være månedlig og tage omkring et døgn ved gennemblæsning af filtret med et gasflow af CO₂ på 400 kg/h. Afkast i forbindelse med regenerering forventes ledt til afkast som beskrevet i afsnit 14.

CO₂-lager

Fra liquefaction-anlægget ledes flydende CO₂ til lageret, hvor den lagres ved -26 °C og et tryk omkring 15 bar. Lageret består af seks horisontale isolerede tanke, der hver kan indeholde omkring 1.800 tons CO₂. Tankene kan fyldes og tømmes enkeltvis eller parallelt efter behov.

Lagertankene udstyres med et genvindingssystem, hvor den CO₂, der fordamper i lagertankene på grund af varmeindtrængning under opbevaringen ledes tilbage til CO₂-kompressoren.

Transport af CO₂ til Asnæsværket i tankbil

Der etableres modtageplads ved CO₂ tankene til modtagelse af tankbiler med CO₂. Der etableres tre modtagefaciliteter.

Udskibning af CO₂

Losning af flydende CO₂ fra lagertanke til skibe sker gennem en rørledning, som er forsynet med en lastearm placeret på pieren og fliskaj, som skibet tilkobles. Desuden er der en rørledning for CO₂ gas fra skibet, som skibet tilkobles, således at fortrængnings-CO₂ gas fra skibets tanke kan ledes retur til lagertankene under fyldning med flydende CO₂. Den flydende CO₂ pumpes fra lagertankene til skibet, og mængden, der overføres, overvåges af en flowmåler.

Der forventes anvendt den vestlige pier, alternativt fliskajen mod øst, se evt. Figur 3. Der vil kun ligge ét CO₂ skib ved kaj af gangen.

Hjælpeanlæg og -systemer

I det følgende beskrives kort følgende hjælpeanlæg og-systemer:

- Strømforsyning
- Dampforsyning og returkondensat
- Vandforsyning
- Køling af procesanlæg

Strømforsyning

Strøm til CC-anlæggene forsynes fra Asnæsværkets nye mellem-spændings-anlæg (10kV). Herfra ledes forsyning til lokale fordelingsanlæg placeret ved CC-anlæggene og ved kompressions- og liquefaction-anlægget ved lageret. Nye transformere bliver enten tørtransformere eller oliefyldte placeret over tæt opsamlingsbassin i containere.

Der etableres mulighed for forsyning af CO₂ skibe med landstrøm.

Samlet elforbrug til procesanlæg bl.a. kompressorer, pumper, instrumenter, belysning mv. er opgjort til ca. 75.000 MWh/år.

Dampforsyning og returkondensat

Der er behov for damp til opvarmning i CC-enhederne til frigivelse af den bundne CO₂ fra røggassen og til fraseparering af nedbrydningsprodukter fra absorbenten.

Dampforbruget dækkes ved forsyning fra nyt reboiler system ved 9 bar(a), hvorefter trykket reduceres efter behov via en reduktionsstation inden det anvendes i procesanlæggene. Det nye reboiler system anvender damp fra eksisterende 20 bar(a) dampforsyning på ASV til generering af damp til procesanlæggene.

Vandforsyning

Anlægget producerer kondensat som følge af den reducerede røggastemperatur og der ikke vil være noget vandforbrug ved drift af anlægget.

Køling af procesanlæg

Procesanlæggene køles af et system, der består af to elementer:

- Havandskøling
- Internt lukket kølekredsløb

Havvandskøling

Der etableres en ny kølevandsbygning nordvest for ASV6, hvor havvand fra det eksisterende indtag øst for blokbygning for de gamle blokke 1-4 sendes igennem selvrensende filtre (der tømmes i udledningskanalen) og pumpes gennem varmevekslere, der køler det interne lukkede kølekredsløb. Havvandsmængden tilpasses kølebehovet således der maksimalt sker en opvarmning af havvandet

på 10 °C, jf. eksisterende vilkår. Det opvarmede havvand udledes til eksisterende udløbskanal vest for blok 1-4. Havvandsmængder og -temperaturer er vist i **Tabel 4**. Pumper, varmevekslere og rørføringer er udført af legeringer, der er meget modstandsdygtige overfor havvand, hvorfor evt. afsmitning fra disse vurderes at være meget begrænset, se afsnit om spildevand.

Spunsvæggene i den inderste del af den eksisterende udløbskanals åbne del renoveres ved at der udlægges sand og sten langs spunsvæggene i begge sider af kanalen.

Intern lukket kølekredsløb

CC-anlæggene, CO₂-køling, kompression og liquefaction køles ved hjælp af det interne lukkede kølekredsløb, der er fyldt med demineraliseret vand. Det demineraliserede vand køler hver delproces i et kredsløb, hvor det opvarmede vand føres tilbage til varmevekslerne, hvor vandet køles med havvand og cirkulerer tilbage til køling af processen. Udveksling foregår med tre rørledninger. En ledning med koldt fremløb og to retur: En ledning med lunken kølevand (< 50°C), som bliver afkølet i kølevandscentralen, og en ledning med varmt kølevand, ca. 80°C, der kan anvendes til fjernvarme, hvis der er afsætningsmulighed herfor. Da køleanlægget forventes i kontinuerlig drift er der ikke forudsat, at der tilsættes anti-frost additiver til kølevandet i det lukkede kølekredsløb.

12. Oplysninger om energianlæg

Der etableres ikke nye energianlæg som en del af anlægget. Opvarmning af processer forgår med hjælpedamp produceret på eksisterende anlæg.

13. Oplysninger om valg af den bedste tilgængelige teknik (BAT)

Anlæggene er omfattet af BAT, men der er ingen gældende BREF-dokumenter specifikt for CO₂-fangst anlæg. BREF for store fyringsanlæg nævner CO₂-fangst som en "emerging technique", og der er ingen anbefalinger.

Projektet vurderes at være omfattet af følgende tværgående BAT-konklusioner:

- Emissioner fra oplagring
- Energieffektivitet

De udfyldte BAT-tjeklister er vedlagt som bilag 3 og 4.

14. Tegninger med placering og nummerering af virksomhedens luftafkast

Der vil fremover være tre afkast til omgivelserne:

- Den eksisterende skorsten ASV6
- Skorsten tidligere benyttet til ASV2
- CO₂ afkast ved CO₂ lageret – nyt afkast

ASV6-skorsten

Den eksisterende skorsten ASV6 anvendes til den del af røggassen fra ASV6, der ikke skal renses for CO₂

Tidligere ASV2-skorsten

Skorsten tidligere benyttet til ASV2 vil fremover blive anvendt til røggas fra følgende processer:

CO₂ rensset røggas

Interne afluftninger fra processerne i de tre CC-enheder

Samt følgende tre afluftninger i den efterfølgende kompressions- og liquefactionproces:

Parameter og enhed	Vent 1A	Vent 1B	Vent 2
Kilde/proces	Kompression	Kompression	Liquefaction
Flow, kg/h	900	900	25
Frekvens	2 X 8 h/dag	2 X 15 min./dag	Kontinuerligt
Komponent			
CO ₂ , mol%	0-1	100	90-98
N ₂ , mol%	75-82	0	2-10
O ₂ , mol%	17-23	0	0-2
H ₂ O, mol%	0-2	0	negligeabel
Andre komponenter, herunder NO og CO, mol%	ppm	ppm	ppm *

Tabel 1: Oversigt over afluftninger fra kompressions- og liquefactionprocessen, der ledes til ASV2 skorsten, *: NO og CO op til 2 mol%

Nyt afkast

Der etableres et afkast til bl.a. gasformig CO₂, der ikke lever op til specifikationen, f.eks. ved for højt indhold af atmosfærisk luft fra CO₂ tankene på skibene.

Afkastets højde er 35 m. og er dimensioneret efter den fulde mængde af CO₂ returgas ved påfyldning af skib sendes til vent, uden at der opstår forhøjede CO₂ koncentrationer ved jorden.

Afkastet placeres tæt ved CO₂-tankene. Til dette afkast ledes også CO₂ fra følgende to processer:

Kilde/proces	CO ₂ reLiquefaction kondenser	NOx rensning
Parameter og enhed	Mængde/hyppighed	
Flow, kg/h	5	400
Frekvens	Lejlighedsvis	1 gang/md**
Komponent	Konc.	
CO ₂ , mol%	90-95	>99
N ₂ , mol%	3-10	0
O ₂ , mol%	0-2	0
H ₂ O, mol%	negligeabel	0
Andre komponenter	ppm*	1 mol% NOx

Tabel 2: Oversigt over afkast fra processen, der ledes til nyt afkast placeret ved CO₂-tankene

*: NO op til 0,5 mol% og CO op til 0,05 mol%

**^{*}: Estimeret maximal hyppighed afhænger af driftsmæssige variationer, herunder hvor meget NO_x, der skal bortrenses fra CO₂. En skylning af filteret tager 24 timer.

Der etableres derudover lokale afkast for sikkerhedsventilerne på CO₂ lagertankene til sikker position eller evt. til det nye CO₂ afkast.

15. Luftudledning fra hvert afkast

Driften af anlægget medfører luftemission til omgivelserne fra skorsten tidligere tilknyttet ASV2, hvorfra den CO₂ rensede røggas vil blive emitteret. De samlede emissioner ændres som følge af CO₂-fangsten, herunder tilsætning af solvent. Mindre afkast fra anlægget ledes til skorsten tidligere tilknyttet ASV2, hvortil også den CO₂ rensende røggas ledes. Derudover vil der fortsat være afkast fra ASV6 af den del af røggassen, der ikke renses for CO₂.

16. Emissioner fra anlægget

Der er foretaget emissions-, immissions- samt depositionsberegninger ved drift af anlægget. For beskrivelse af beregningsforudsætninger, metode og resultater henvises til bilag 1.

Herunder fremgår de væsentligste konklusioner fra bilag 1:

- B-værdier for de allerede forekommende stoffer kan overholdes med god margin for alle stoffer
- Ved de valgte timeemissionsværdier, kan alle B-værdier for de på nuværende tidspunkt kendte nye stoffer overholdes
- For makrostofferne vil der ikke være nogen forskel i masseemissionerne, idet der er anvendt samme årsemissionsgrænseværdier for Reference- og Projektscenariet
- På grund af ændringer i røggassens flowforhold efter CC-anlægget vil der ske ændringer i depositionen af kvælstof
- Ingen steder vil der forekomme en mer-deposition af kvælstof, hvilket bl.a. skyldes at røggassen fra CC-anlægget vil blive udledt gennem ASV2 skorstenen, der er ca. 50 meter højere end ASV6 skorstenen, hvorfor der vil ske en større spredning
- For sporstofferne vil der være en reduceret masseemission efter etablering af CC-anlægget, idet der regnes med en ekstra udskillelse på 10 % i anlægget
- For alle sporstofferne er der pga. den ekstra udskillelse i CC-anlægget en reduceret deposition på 26 til 7 %
- I alle retninger og afstande fra anlægget reduceres depositionen af sporstoffer med størst reduktion tæt på anlægget
- Der forekommer ikke mer-deposition af sporstoffer til omgivelserne som følge af CC-anlægget
- Der forekommer depositioner af nye stoffer relateret til CC-processen

17. Lugt

Lugtgrænsen har ikke været afgørende for fastsættelse af B-værdier for nogen af de stoffer, der udledes fra CC-processen. Leverandøren af CC-enhederne samt den anvendte aminblanding har oplyst, at ved overholdelse af B-værdier, vil der ikke kunne registreres lugt fra processerne.

18. Emission fra diffuse kilder

De lukkede procesanlæg vurderes ikke at være kilde til diffus emission.

19. Emission der afviger fra normal drift

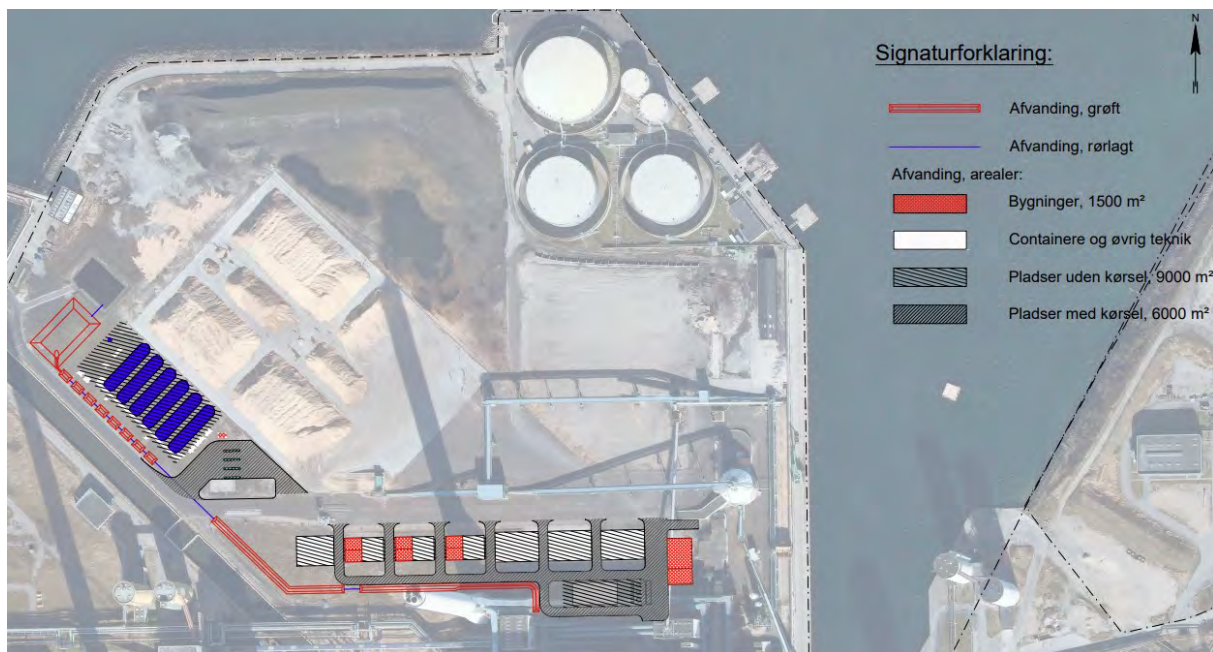
Der forventes ikke væsentlig afvigende emissioner ved start og stop af anlægget.

20. Beregning af afkasthøjder

Den rensede røggas ledes til skorsten, tidligere benyttet til afkast fra ASV2, se afsnit 16 samt tilhørende bilag 1. Beregninger viser at begge skorstene er tilstrækkelig høje til at overholde alle B-værdier.

21. Tegninger over spildevandsforhold og befæstede arealer

Der etableres nye befæstede arealer ved CO₂ lageret og modtageplads for CO₂ fra tankbiler. Desuden etableres en række mindre bygninger til de nye anlæg.



Figur 6: Principskitse for etablering af grøfter og bassin til overfladeafstrømmende regnvand fra nye befæstede og bebyggede arealer. De angivne arealer er alle med tæt belægning. I alt udgør de et areal på ca. 16.500 m² svarende til 1,65 ha.

22. Spildevand: Oplysning om, hvor spildevand fra produktionen ønskes afledt til

Processpildevand fra anlægget renses på Asnæsværkets interne røggaskondensatrensningsanlæg og indgår i produktionen af kedelvand, der sælges til Kalundborg Refinery. Det rensede røggaskondensat fra eksisterende røggaskondensatrensningsanlæg vil ikke ændre kvalitet som følge af mertilledningen af kondensat fra CC-processen. I tilfælde af at vandet ikke kan afsættes til Kalundborg Refinery, vil det blive ledt til kloak jf. eksisterende tilslutningstilladelse, se nedenfor for ændringer i denne.

23. Spildevand: Tilslutning til kloak, oplysninger om oprindelse og vandmængde

Spildevand fra CC anlægget kommer fra røggaskondensat fra røggasscrubber placeret foran absorberen. Denne ekstra vandmængde på op til 100.000 m³/år ledes til det eksisterende vandbehandlingsanlæg for røggaskondensat fra ASV6, hvorefter det vil indgå i det kedelvand, som i dag afsættes til Kalundborg Refinery, alternativt til kloak jf. eksisterende tilslutningstilladelse for spildevand fra Kalundborg Kommune.

	Min.	Gns.	Gns.	Årlig volumen	Anvendelse
	m ³ /time	m ³ /time	m ³ /døgn	m ³ /år	
ASV6 med CC-anlæg	0	33	800	230.000	Kedelvand til Kalundborg Refinery, andre virksomheder eller til kloak

Tabel 3: Forventede samlede fremtidige røggaskondensatmængder fra ASV6. Den samlede mængde stiger med ca. 100.000 m³/år

Den øgede mængde røggaskondensat skyldes at røggastemperaturen som følge af etablering af CC-enhederne sænkes yderligere, svarende til ca. 100.000 m³/år, vil fortrinsvis blive produceret i sommerhalvåret, hvor der p.t. er lav produktion af røggaskondensat på grund af lav fjernvarmeafsætning. Efter etablering af CC-anlægget vil produktionen af røggaskondensat således blive fordelt mere jævnt hen over året, og den øgede mængde producerede røggaskondensat vil derfor kunne anvendes til produktion af kedelvand til Kalundborg Refinery. Ørsted har indgået aftale med Kalundborg om Refinery om modtagelse af den supplerende mængde. Kontrakten forventes underskrevet inden den endelige miljøgodkendelse forventes udstedt (juni 2024).

Jf. eksisterende tilslutningstilladelse kan det rensede røggaskondensat ledes til kloak, hvis der forekommer situationer, hvor det ikke kan anvendes til produktion af kedelvand til Kalundborg Refinery. Det forventes at der fremover vil kunne ledes den fulde fremtidige produktion af rensed røggaskondensatvand til Kalundborg Refinery eller andre virksomheder i området. Alternativt vil vandet blive ledt til kloak. Ørsted har d. 13.2. orienteret Kalundborg Kommune om den nye tilledning. Det er Ørsteds vurdering af den fremtidige tilledning kan indeholdes i den eksisterende tilslutningstilladelse.

Udover ovenstående spildevandsmængde, vil der være drænvand fra liquefaction og kompressor. Mængden vil udgøre ca. 1.000 m³ årligt. Vandet er CO₂ mættet og kan desuden indeholde små mængder af organiske stoffer, aldehyder og ammoniak. Vandet ledes til offentlig kloak gennem olieudskiller. Der er allerede en kontakt til Kalundborg Kommune om dette. Se afsnittet ovenfor.

Flow af spildevand fra liquefaction og kompressor:

Pr. time: 120 liter

Pr. døgn: 3 m³

Pr. år: ca. 1.000 m³

24. Spildevand: Direkte udledning til vandløb, søer eller havet

Ikke relevant, da der ikke er direkte udledning af processpildevand.

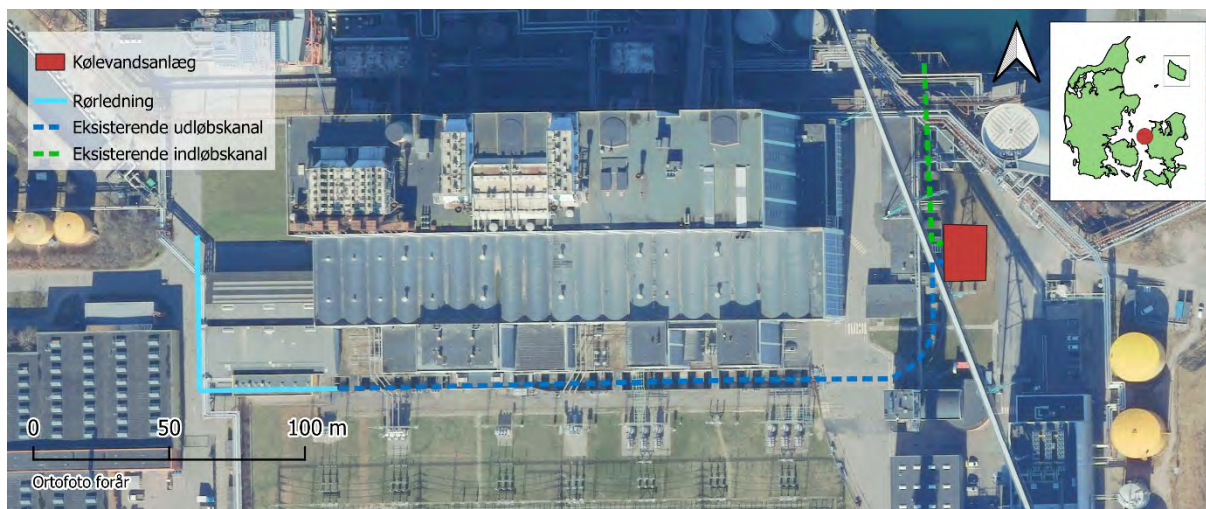
25. Spildevand: Afledning af kølevand

I forbindelse med etablering af CC-anlægget etableres desuden kølekapacitet på ASV6 til bortkøling af procesvarme fra de forskellige dele af projektet. Der bruges havvand som køling til et internt kølekredsløb som sikrer køling.

Der skal bruges køling af CC-enhederne, kompressoranlæg, liquefaction-anlæg og kondensatorvarme fra ASV6. Køling af kondensatorvarme med havvand kan øge el-produktionen i kondensdrift. De samlede forventede kølevandsmængder er givet i Tabel 4 nedenfor.

Der etableres en ny kølevandsbygning, hvor havvand fra det eksisterende indtag øst for blokbygning for de gamle blokke 1-4 sendes igennem filtre og pumpes gennem varmevekslere i kølevandsanlægget, der køler det interne lukkede kølekredsløb. Udløb etableres via den eksisterende kølevandskanal.

Ny forbindelse mellem udløbskanal fra nyt kølevandsanlæg og eksisterende kølevandskanal etableres via en ø2200 mm rørledning. Se illustrationer nedenfor.



Figur 7: Illustration af nyt kølevandsanlæg med indløb og udløb inkl. ny forbindelse til kølevandskanal



Figur 8: Kølevandskanal samt ny rørledning der forbinder ny udløbskanal fra kølevandsbygning med kølevandskanal

Materiale fra det yderste grovfilter (100mm) opsamles manuelt og efter behov. Materiale afhændes til godkendt modtager. De to finfiltre (5 mm og 1,5 mm) er selvrensende og returskylles løbende. Materiale udledes til udløbskanalen.

En del af varmen fra processerne bruges i første omgang til produktion af fjernvarme i det omfang overskudsvarmen har tilstrækkelig temperatur til produktion af fjernvarme med korrekt temperatur.

Den resterende mængde lavtemperatur procesvarme skal bortkøles for at sikre driften af de enkelte del-anlæg. Denne varme har så lav temperatur (30-50°C) at den ikke kan bruges til andre formål.

Der er p.t. ikke afsætningsgrundlag for denne supplerende fraktion hos Kalundborg Forsyning, men anlægget bliver teknisk optimeret til at udnytte en større del af overskudsvarmen vha. varmepumpe, hvis varmegrundlaget og samfundsøkonomiske beregninger for udnyttelse af denne ekstra overskudsvarme på et senere tidspunkt giver mulighed for dette.

	Min.	Maks.	Gns.
Forventet kølevandsbelastning fra ASV6 CC + ASV6	12 MJ/s	140 MJ/s	82 MJ/s
Kondens	0,3 m³/s	3,5m³/s	2,1 m³/s

Tabel 4: Forventede kølevandseffekt samt kølevandsmængde (antaget 10°C opvarmning af kølevand) fra ASV6 med CC samt øget el-produktion i kondensdrift. Melioras udledning i Asnæsværkets kølevandssystem indgår i den samlede udledning.

I Tabel 4 ovenfor er der vist forventede og maksimale kølevandseffekter samt kølevandsmængder under antagelse af 10°C opvarmning af kølevandet. Den maksimale kølevandseffekt udgør 140 MJ/s, inkl. udledning fra Meliora, der jf. aftale mellem Meliora og Ørsted udleder kølevand i Asnæsværkets kølevandskanal. Melioras udledning udgør knap 4% af den samlede udledning.

Varmevekslere og pumper udføres i materialer, hvorfra der ikke vil være afsmitning af metaller til vandmiljøet. Det samme gælder rør, som udføres i plastmateriale.

Øvrige data vedr. kølevandsindtag og udledning fremgår af tabel nedenfor.

MW	Indtag			Udløb			
	Flow	rør	Dybde (centerlinje af rør)	rør	hastighed	dT	Dybde (centerlinje af rør)
	m³/h	mm	m	mm	m/s	grader C	m
140	12600	2000	4.13	2000	1,1	10	1

Tabel 5: Forudsætninger for kølevandsindtag og -udledning

Vurdering af kølevandsudledningens påvirkning af dyre og planteliv i Kalundborg Fjord, herunder natura 2000 områder, fremgår af miljøkonsekvensrapporten. Modellsimuleringer udført af DHI viser, at en konstant udledning ved 140 MW med en overtemperatur på 10 °C giver anledning til en middel temperaturstigning på mellem 2-3 °C i et område op til 100 m fra kølevandskanalens udmundning. Påvirkningen længere væk er betydeligt mindre. På grænsen til Natura 2000 området er overtemperaturen beregnet til max 0,11 °C. For yderligere info henvises til miljøkonsekvensrapporten.

26. Spildevand: Økotoxikologiske data ved direkte udledning

Det vil ikke være direkte udledning fra anlægget.

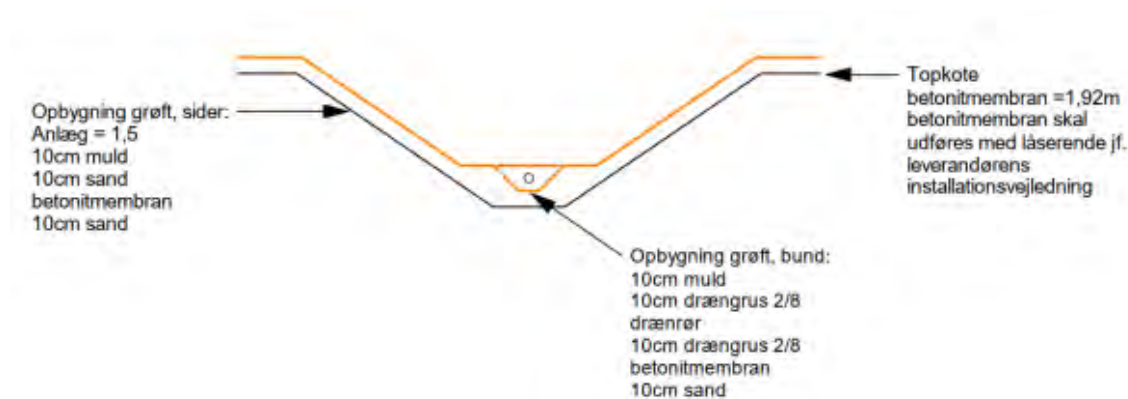
Der vil **ikke** være direkte udledning af regnvand fra nye befæstede arealer og bygninger, i det alt overskydende vand vil blive håndteret og genanvendt på Asnæsværket.

Langs nyetablerede veje, pladser og bygninger etableres åbne grøfter til afledning af regnvand. Regnvandet ledes gennem sandfang før tilledning til grøfterne. Fra grøfterne ledes vandet til et nyetableret åbent bassin placeret vest for CO₂ lageret. Tegning af regnvandssystem fremgår af bilag.

Regnvandet i bassin og grøfter sikres mod nedsivning til grundvandet ved etablering af bentonitmembran. Grøfter og bassin udføres med muld på sider og i grøfter vil der også være muld i bunden. Det vil tillade bevoksning og dermed sikre omsætning af organiske stoffer og delvist rensning af det nedsivende vand for miljøfarlige stoffer.

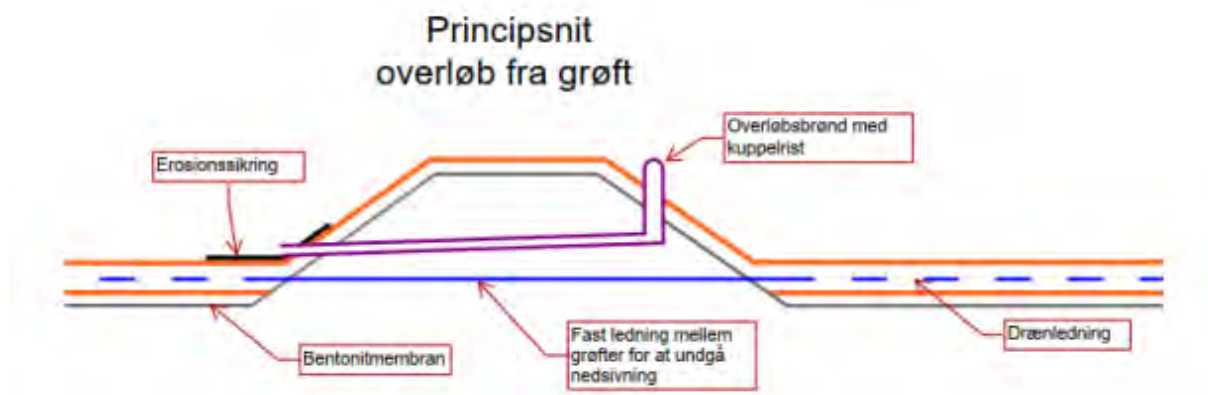
Indløb til grøfterne, samt overløb grøfterne imellem, sikres mod erosion ved udlægning af håndstore sten.

Grøfterne tømmes via nedsivning til et underliggende drænrør, der afleder vandet via gravitation til det nyetablerede bassin.



Figur 9: Principsnit af afvandingsgrøft

Fordeling af regnvand mellem grøfterne for optimal udnyttelse af stuvningsvolumen, sikres ved placering af en overløbsbrønd i hver grøft, med forbindelse til næste brønd/grøft, se figur nedenfor.



Figur 10: Princip gennem grøfter med overløbsbrønd og erosionssikring

Kapacitet / opsamlingsvolumen

Grøfterne anlægges med en dybde på op til 1,2 meter og bassinet bliver 1,7 meter dybt. Det vil give et samlet opsamlingsvolumen på 1.750 m³.

Den årlige regnmængde fra de nye befæstede og -bebyggede arealer vil udgøre ca. 13.000 m³, i det tal er regnet med at de nye befæstede områder har et areal på ca. 2 ha og at den gennemsnitlige nedbør i Kalundborg er 619 mm per ha per år.

Af den samlede regnmængde vil en del fordampe og en del vil blive optaget i beplantning i grøfterne.

Den overskydende regnvandsmængde er estimeret til 4.500 m³ per år. Her er regnet med en gennemsnitlig fordampning på 400 mm per ha. per år og den resterende regnvandsmængde er dermed 219 mm per ha. per år * 2 ha. Den overskydende regnvandsmængde vil blive ledt til allerede etableret bassin og anvendt til befugtning af flisen tilsvarende regnvand fra flispladsen i dag. Den ekstra tilførte vandmængde udgør kun ca. 4 % af den samlede årlige mængde vand indeholdt i flisen.

Et opsamlingsvolumen på 1.750 m³ betyder at bassinet kan indeholde en regnvandsmængde svarende til, hvad der statistisk set falder på de nye arealer i den mest regnfulde måned på året (november) ganget med en sikkerhedsfaktor på 1,5.

En 5 års regnhændelse inkl. en sikkerhed på 1,5 (fremskrevet 30 år) betyder at der er behov for et opsamlingsvolumen til rådighed på ca. 750 m³ beregnet vha. CDS-regn, jf. SVK regndata skrift 30.

Ved ekstrem regn, eksempelvis dobbelt skybrud (30 mm på 30 minutter), er der behov for et nødvendigt volumen til rådighed i bassinet på ca. 600 m³.

Opsamlingsvolumen i grøfter og bassin er således meget robust dimensioneret og kapaciteten er med god margin tilstrækkelig til også at opsamle vand i forbindelse med store og ekstreme regnhændelser.

For at sikre at der altid er plads i grøfter og bassin til kommende regnhændelser, vil vand løbende blive pumpet til allerede etableret bassin til regnvand fra flispladsen. Behov for supplerende volumen og pumpning vil blive vurderet ved den daglige rundring.

Indretning af bassin og grøfter

Bassinet indrettes som et åbent bassin ligesom det allerede etablerede regnvandsbassin for afledning af regn fra flispladsen.

Udløb fra bassinet til pumpebrønd (for pumpning til flisbassin) består af en ø1000 mm betonbrønd med elefantrist der bliver etableret således at overkanten ligger 20 cm over bunden af bassinet.

Pumpebrønden vil blive konfigureret således at bassinet under normale forhold ikke pumpes længere ned end 20 cm over elefantrist. Dette vil sikre at flydestoffer ikke pumpes over til flisbassin. Undtaget vil være de tilfælde, hvor der er behov for udnyttelse af dette volumen i bassinet, ved oprensning eller der skal ske anden form for vedligeholdelse.

Konstruktionen med afløb fra grøfter til bassin via nedsivning gennem muld i grøfter og den permanente vandstand i bassinet, gør at konstruktionen er sammenlignelig med et vådt bassin. Våde regnvandsbassiner anses som værende BAT og er den gængse måde at håndtere regnvand på når der skal ske direkte udledning til recipient, hvilket ikke er tilfældet på Asnæsværket, hvor alt vand genbruges internt.

27. Spildevand: Udledninger over en vis grænse

Ikke relevant.

28. Placering af virksomhedens støj- og vibrationskilder

De forskellige anlæg og bygninger placeres forskellige steder på ASV: Kølevandsbygning placeres nordvest for ASV6. De tre CC-enheder placeres nord for blokbygningerne for ASV 1-4. Kompressions- og liquefaction-anlæg placeres vest for de tre CC-enheder og modtageplads for tankbiler med CO₂ placeres øst for CO₂ tankene. Der etableres loadingfaciliteter dels på vestlige pier og dels på østlige fliskaj, se bilag 2.

29. Støj- og vibrationskilder

CC-anlægget medfører følgende nye støjklinder:

- CC-enhederne
- Kompressorbygninger
- Liquefaction-anlæg
- Kølevandsbygning
- CO₂-skibe ved kaj
- CO₂-tankbiler samt tilhørende pumper
- ASV2 skorsten

Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer

De nye anlæg som installeres i forbindelse med CC-anlægget vurderes på baggrund af Støjrådgiver fra 103 ApS og Ørstedes erfaring, ikke at være typiske kilder til lavfrekvent støj, infralyd eller vibrationer og derfor er der ikke foretaget yderligere vurderinger af dette i denne ansøgning.

30. Støj- og vibrationsdæmpende foranstaltninger

Der gennemføres støjreducerende tiltag på eksisterende glucolkølere på turbinebygningen for ASV6 inden idriftsættelse af CC-anlægget.

31. Beregning af samlede støjniveau

Der er beregnet følgende støjbidrag fra Asnæsværket, med CC-anlæg efter støjdam্পning af glucolkølere:

	Grænseværdi, nat (dB(A))	Beregnete fremtidige støjniveau, nat dB(A))
Asnæs Skovvej 13	40	38,9
Funktionærboliger	60	45,9
Lerchenborgvej 108	35	33,0
Skel mod AOT	70	58,4
Strandstien/Hærvigsgade 14	35	34,4

Tabel 6: Den gældende grænseværdi (nat) i fem referencepunkter samt det fremtidige beregnede støjbidrag efter etablering af CC. MST har d. 7.7. 2023 givet godkendelse til at udvide dagsperioden fra det nuværende tidsrum kl. 7-18 til 6-18.

Beregningerne viser således, at de gældende støjgrænser vil kunne overholdes efter etablering af CC-anlægget.

32. Affald; sammensætning og mængde

Driften af CC-anlægget medfører følgende fraktioner og mængder af affald, som skal bortskaffes regelmæssigt:

Fraktion	Anslået mængde	Håndtering og bortskaffelse
Reclaineraffald fra CC-enhederne	Omkring 200 tons pr. år	Affaldsfraktionen opstår ved periodisk reclaiming af absorbenten, hvor denne behandles med en lud opløsning og destilleres i en beholder for at afkoge amin og vand. Fra reclaimeren fås et opkoncentreret affaldsprodukt bestående af varmestabile salte + lud + rester af amin. Affaldsproduktet klassificeres som kemikalieaffald og opbevares og transporteres i lukkede palletanke til bortskaffelse.

Tabel 7: Oversigt over affaldsmængder og håndtering

33. Affald – håndtering og opbevaring

Se ovenfor.

34. Tegninger over placering af råvarer, hjælpestoffer og affald

Udskillelsen af CO₂ fra røggassen og efterfølgende lagring af CO₂ foregår i en lukket proces, og der er ikke deciderede oplag af råvarer, hjælpestoffer og affald på anlægget. Amin oplagres i to 25 m³ tanke placeret syd for den østligste CC-enhed, hvor også NaOH tank placeres. Der forventes anvendte ca. 2,5 m³ amin pr. anlæg pr. måned, svarende til ca. 85 m³/år.

35. Beskyttelse af jord og grundvand

Der etableres forskellige foranstaltninger til sikring mod spild til jord og grundvand på CC-anlægget bl.a.:

- Anlæg hævet over terræn og placeret på tæt belægning
- Under de oliefyldte installationer i kompressoranlæg er der drypbakke for opsamling af evt. lækage
- Tanke med amin står på befæstet areal med opkant ved østligste CC-enhed. Afløb monteres med detektor, der lukker ved forhøjet pH
- Tæt opsamlingsvolumen under evt. oliefyldte transformatorer
- Opkant omkring området med væskefyldte anlæg i de tre CC-enheder, som kan tilbageholde hele volumen i procesanlægget og lukker ved forhøjet pH

For yderligere beskrivelse af barrierer til beskyttelse af jord og grundvand, se nedenfor.

36. Basistilstandsrapport

CC-anlægget er omfattet af reglerne om basistilstandsrapport jf. godkendelsesbekendtgørelsens § 14, såfremt der bruges, frigives eller fremstilles relevante farlige stoffer.

Der skal derfor i forbindelse med ansøgning om miljøgodkendelse udarbejdes en redegørelse for farlige stoffer relateret til den nye aktivitet. Denne redegørelse skal indeholde en vurdering i henhold til EU's vejledning om basistilstandsrapporter, trin 1-3.

Trin 1: Farlige stoffer

CC-anlægget bruger og fremstiller nedenstående farlige stoffer.

Produktnavn	CAS nr	CLP-mærkning	Produkt/anvendelse
Kuldioxid (CO ₂)	124-38-9	H280, Press. Gas (Kondenseret gas H280: Indeholder gas under tryk, kan eksplodere ved opvarmning)	Kuldioxid (CO ₂) udskilles fra røggassen i CC- processen
Amin*) (monoethanolamine (MEA))	141-43-5	H302, Acute Tox. 4 H332, Acute Tox. 4	Tilsættes i CC-processen for udskillelse af CO ₂

		H312, Acute Tox. 4 H314, Skin Corr. 1B H318, Serious eye dam. 1 H335, STOT SE 3 H412 Aquatic Chronic 3	
Kompressorolie*)			Smøremiddel i kompressorer
Vandfri ammoniak	7664-41-7	Flam. Gas2, H221 Press. Gas (Liq.), H280 Acute Tox.3, H331 Skin Corr./Irrit.1B, H314 Aquatic Acute1, H400 Aquatic Chronic2, H411	Kølemiddel i liquefaction kølesystem
Natriumhydroxid (NaOH) 27,5 %	1310-73-2	Met. Corr. 1, H290 Skin Corr. 1A, H314 Eye Dam. 1, H318	Oprensning af absorbenten i CC-enhederne samt til pH-regulering.
Transformerolie*)			Anvendes i transformer, hvis det ikke bliver en tørtransformer

Tabel 8: Oversigt over farlige stoffer anvendt på CC-anlægget. *) Da produkterne kan være CLP klassificeret og evt. kan udgøre en risiko for at forårsage væsentlig jord- og grundvandsforurening, beskrives barrierer i trin 3.

Derudover anvendes små mængder af forskellige typer produkter til vedligeholdelsesaktiviteter f.eks. smøring, rustbeskyttelse, affedtning m.m. Disse produkter opbevares i f.eks. spraydåse, tube, dåse, dunk i enheder svarende til husholdningsmængde, typisk fra få gram til et par liter og vurderes ikke yderligere, da de i praksis ikke udgør en kilde til væsentlig forurening af jord og grundvand, alene baseret på enhedsmængder, svarende til typiske husholdningsmængder og den måde produkterne anvendes.

Trin 2: Klassifikationer samt fysiske/kemiske egenskaber

Trin 2 er frasortering af produkter, der ud fra deres mærkning eller fysisk-kemiske egenskaber, ikke vurderes at give anledning til risiko for væsentlig jord- og grundvandsforurening.

De produkter, der sorteres fra i trin 2, er således:

- Stoffer der ikke er klassificeret ift. EU/CLP-forordningen
- Stoffer der ikke er klassificeret miljøfarlige, kræftfremkaldende, har risiko for at være kræftfremkaldende eller har reproduktionstoksiske effekter iht. CLP-forordningen
- Stoffer, der er klassificeret udelukkende som brand-/eksplosionsfarlige (dvs. kun mærket H2xx) eller sundhedsskadelige og hvor signalordet knyttet til H3xx-mærkningen er "advarsel" og ikke "fare" eller faren udelukkende er risiko for hud, øjne eller luftveje, se nedenfor for alle relevante H-sætninger

- Produkter der findes på gasform
- Produkter der på grund af andre fysiske/kemiske egenskaber ikke kan udgøre en risiko for væsentlig jord- og grundvandsforurening

Stoffer med følgende H-mærker vurderes relevante og medtages:

H300: Akut toksicitet (oral), farekategori 1, 2; Livsfarlig ved indtagelse
H301: Akut toksicitet (oral), farekategori 1, 2; Giftig ved indtagelse
H310: Akut toksicitet (dermal), farekategori 1, 2; Livsfarlig ved hudkontakt
H311: Akut toksicitet (oral), farekategori 3; Giftig ved indtagelse
H330: Akut toksicitet (indånding), farekategori 1, 2; Livsfarlig ved indånding
H331: Akut toksicitet (indånding), farekategori 3; Giftig ved indånding
H340: Kimcellemutagenicitet, farekategori 1A, 1B; Kan forårsage genetiske defekter
H341: Kimcellemutagenicitet, farekategori 2; Mistænkt for at forårsage genetiske defekter
H350: Carcinogenicitet, farekategori 1A, 1B; Kan fremkalde kræft
H351: Carcinogenicitet, farekategori 2; Mistænkt for at fremkalde kræft
H360: Reproduktionstoksicitet, farekategori 1A, 1B; Kan skade forplantningsevnen eller det ufødte barn
H361: Reproduktionstoksicitet, farekategori 2; Mistænkt for at skade forplantningsevnen eller det ufødte barn
H362: Reproduktionstoksicitet, supplerende kategori, virkninger på eller via amning; Kan skade børn, der ammes
H370: Specifik målorgantoksicitet – enkel eksponering, farekategori 1; Forårsager organskader
H372: Specifik målorgantoksicitet – gentage eksponering, farekategori 1; Forårsager organskader
H400: Farlig for vandmiljøet – akut fare, farekategori 1; Meget giftigt for vandlevende organismer
H410: Farlig for vandmiljøet – kronisk fare, farekategori 1; Meget giftigt med langvarig virkning for vandlevende organismer
H411: Farlig for vandmiljøet – kronisk fare, farekategori 2; Giftigt for vandlevende organismer, med langvarige virkninger
H412: Farlig for vandmiljøet – kronisk fare, farekategori 3; Skadelig for vandlevende organismer, med langvarige virkninger
H413: Farlig for vandmiljøet – kronisk fare, farekategori 4; Kan forårsage langvarige skadelige virkninger for vandlevende organismer

Produkter og stoffer, der er frasortet i trin 2 på baggrund af fysiske/kemiske egenskaber

Følgende produkter i Tabel 8 er ikke relevante i forhold til risikoen for væsentlig jord og grundvandsforurening, idet de på baggrund af deres fysiske og kemiske egenskaber vurderes ikke at udgøre en risiko for en påvirkning af hverken jord eller grundvand.

Produktnavn	Begrundelse for frasortering
-------------	------------------------------

Kuldioxid	Produkt på gasform. På grund af høje flygtighed er det usandsynligt, at produktet kan forårsage jord eller vandforurening.
Natriumhydroxid (NaOH)	Ingen relevant H-mærkning

Tabel 9: Tabel over stoffer, der frasorteres på baggrund af fysiske/kemiske egenskaber

Trin 3, opbevaring, håndtering, barrierer m.m.

I det følgende vurderes systemer, opbevaring, håndtering og barrierer for de produkter på CC-anlægget som potentielt kan udgøre en væsentlig risiko for jord og grundvandsforurening for CC-anlægget bruger og fremstiller følgende farlige stoffer:

Produktnavn	System, opbevaring og barrierer
Amin, Monoethanolamine (MEA)	En vandig opløsning af amin cirkulerer i et lukket system i CC-enhederne, der er hævet over terræn og evt. lækage vil kunne observeres ved de regelmæssige rundringer af anlægget. Amin opbevares i to 25 m³ tanke placeret på tæt belægning med opkant på plads syd for østligste CC-enhed. Påfyldning og dosering af amin til de tre CC-enheder foregår automatisk ved hjælp af pumper. Da amin anvendes i CC-enhederne hævet over terræn og opbevares i tanke placeret på tæt belægning med opkant, vurderes der ikke at være risiko for en længerevarende påvirkning af jord og grundvand.
Kompressorolie	Kompressorens oliefyldte smøresystem er et lukket system, som kun aftappes og påfyldes i forbindelse med service af systemet. Kompressoren er udstyret med alarm for lavt olieniveau. Under de oliefyldte installationer er der drypbakke for opsamling af evt. lækage. Desuden er anlæggene placeret i lukkede containere, som er hævet over terræn. Det vurderes, at kompressor anlæg ikke vil kunne give anledning til længerevarende forurening af jord- og grundvand med ovenstående indretning.
Vandfri ammoniak	Vandfri ammoniak anvendes som kølemiddel i et lukket system, som kun aftappes og påfyldes i forbindelse med service af systemet. Kølesystemet er bl.a. udstyret med niveau- og trykmålinger. Desuden er anlægget hævet over terræn, hvorfor evt. lækage enkelt kan konstateres ved de regelmæssige rundringer. Det vurderes, at de ammoniakfyldte køleanlæg ikke vil kunne give anledning til længerevarende forurening af jord- og grundvand med ovenstående indretning.
Transformerolie	Oliefyldt transformer placeres over tæt opsamlingsbassin der kan indeholde hele oliemængden. Transformere er udstyret med sikkerhedsfunktion, der ved registrering af fejl eller lækage udkobler transformeren og giver SRO alarm til kontrolrum.

	Der gennemføres regelmæssigt udvendig inspektion af transformere for undersøgelse af bl.a. korrosion. Det vurderes, at transformatorer ikke vil kunne give anledning til længerevarende forurening af jord- og grundvand med den beskrevne indretning.
--	--

Tabel 10: Vurdering af systemer, barrierer m.m. for produkter, der potentielt kan udgøre en væsentlig risiko for jord- og grundvand.

Samlet vurdering

Som det fremgår ovenfor vurderes der ikke at være risiko for en længerevarende påvirkning af jord og grundvand med stoffer/produkter i forbindelse med CC-anlægget, hvorfor der ikke vurderes behov for at udføre trin 4-8.

37. Forslag til vilkår og egenkontrol

- Oliefyldte transformatorer placeres over tæt opsamlingsbassin.

38. Driftsforstyrrelser og uheld

I tabellen nedenfor er beskrevet driftsforstyrrelser og uheld med CC anlægget og enkelte forebyggende og afhjælpende tekniske foranstaltninger. Derudover vil der bl.a. være regelmæssig rundring af anlæg, hvor eventuelle lækager og lign. kan observeres, samt regelmæssige eftersyn og vedligehold af anlæggene, samt beredskabsplaner og gribekort, som beskriver håndtering af de forskellige uheldssituationer.

Hændelse	Konsekvens	Forebyggende og afhjælpende tekniske foranstaltninger
Øget aminindhold i røggassen pga. fejl på anlægget	Forøget udledning fra ASV6.	Procesovervågning og SRO alarm.
Udslip af amin og NaOH ved påfyldning eller læk fra systemer	Spild til jord.	Amin og NaOH anvendes i lukkede systemer. Tanke med amin og NaOH placeres ved CC-enhed på tæt belægning med opkant.
Udslip af CO ₂ ved læk fra systemer, modtagelse af CO ₂ fra tankbiler eller lastning af skibe.	CO₂ er giftigt i højere koncentrationer, samt tungere end luft og kan derved fortrænge luftens ilt og dermed potentiel farlig ved udslip. Ved momentant brud på lagertanke med flydende CO₂ vil der kunne opstå overtryk (eksplosion, BLEVE), som vil kunne	Fastinstallerede CO₂ detektionssystemer. Trykovervågning og automatisk nedlukning og sektionering af anlæg ved trykfald. Advarsels- og alarmeringssystemer Personbårne CO₂ detektorer. Påkørselsbeskyttelse. Regelmæssig vedligehold og inspektion af tanke.

	påvirke personer og anlæg kritisk.	
Ammoniakudslip fra kølesystemer	Ammoniak er giftigt ved indånding.	Ammoniakdetektorer i lukkede bygninger. Advarsels- og alarmeringssystemer. Tryk – og temperaturovervågning af køleanlæg med SRO-alarm i kontrolanlæg.
Brand	Brand i anlæg.	Anlægget indrettes efter krav i tekniske forskrifter og bygningsreglementet.
Oliespild fra kompressor og transformer	Oliespild til jorden.	Niveau- og temperaturovervågning af olie. Kompressor placeres i bygning og oliefyldt transformer over tæt opsamlingsbassin.

Tabel 11: Oversigt over mulige hændelser, konsekvenser samt forebyggende og afhjælpende foranstaltninger

39. Foranstaltninger ved virksomhedens ophør

I forbindelse med ophør vil Asnæsværket træffe de nødvendige foranstaltninger for at imødegå fremtidig forurening af jord og grundvand og for at bringe stedet tilbage i en miljømæssig tilfredsstillende tilstand.

40. Ikke-teknisk resume

Ørsted A/S ønsker at etablere et Carbon Capture anlæg på Asnæsværkets blok 6 for at udskille CO₂ fra røggassen, således at dette ikke udledes til atmosfæren.

Efter opsamling lagres CO₂ i tanke på Asnæsværkets område for derefter at blive udskibet fra værkets havn til geologisk lagring i undergrunden.

Der kan desuden modtages CO₂ fra andre lokationer med tankbil til mellemoplag på ASV og videre udskibning.

Projektet består af følgende komponenter:

- Tre Carbon Capture (CC) enheder, som udskiller CO₂ fra røggassen fra den biomassefyrede blok ASV6.
- Rørledninger til transport af CO₂
- Anlæg til rensning og liquefaction af CO₂
- CO₂-lagertanke
- Anlæg til losning af CO₂ fra tankbil til mellemlager
- Anlæg til lastning af CO₂ fra mellemlager til skibe

Anlægget forventes at være i drift hele året og der vil blive fanget min. 280.000 tons CO₂ årligt fra ASV6.

Der vil blive transporteret min. 150.000 tons CO₂ til ASV i tankbiler og udskibet min. 400.000 tons CO₂ til geologisk lagring.

Der forventes op til 65 skibe/år med CO₂ fra ASV. Der vil desuden kunne ankomme op til 24 tankbiler/dag med CO₂ til ASV.

41. VVM - Arealanvendelse

For emner vedrørende VVM henvises til Miljøvurderingsrapport.

42. VVM - Karakteristika for driftsfasen og anlægsperioden

For emner vedrørende VVM henvises til Miljøvurderingsrapport.

43. VVM - Miljøforhold

For emner vedrørende VVM henvises til Miljøvurderingsrapport.

44. VVM - Forhold til BREF

For emner vedrørende VVM henvises til Miljøvurderingsrapport.

45. VVM - Projektets placering

For emner vedrørende VVM henvises til Miljøvurderingsrapport.

46. Andre relevante oplysninger

Ikke relevant.

47. Fortrolighed

Bilag

1. ASV66 CC-anlæg – Rev. luftkvalitetsberegninger, Bilag til ansøgning om miljøgodkendelse, 17. november 2023
2. Asnæsværket, Ekstern støj for udvidelse med CCX-anlæg af 8. november 2023
3. BAT tjekliste for emissioner fra oplag
4. BAT tjekliste for energieffektivitet

Bilag B. Kort over virksomhedens beliggenhed i 1:25.000

Bilag C. Virksomhedens omgivelser (temakort)

Bilag D. Lovgrundlag – Referenceliste

Bilag E. Liste over sagens akter



Miljøministeriet

Målforskel
Dato

1:25000

17-12-2024

Signaturforklaring

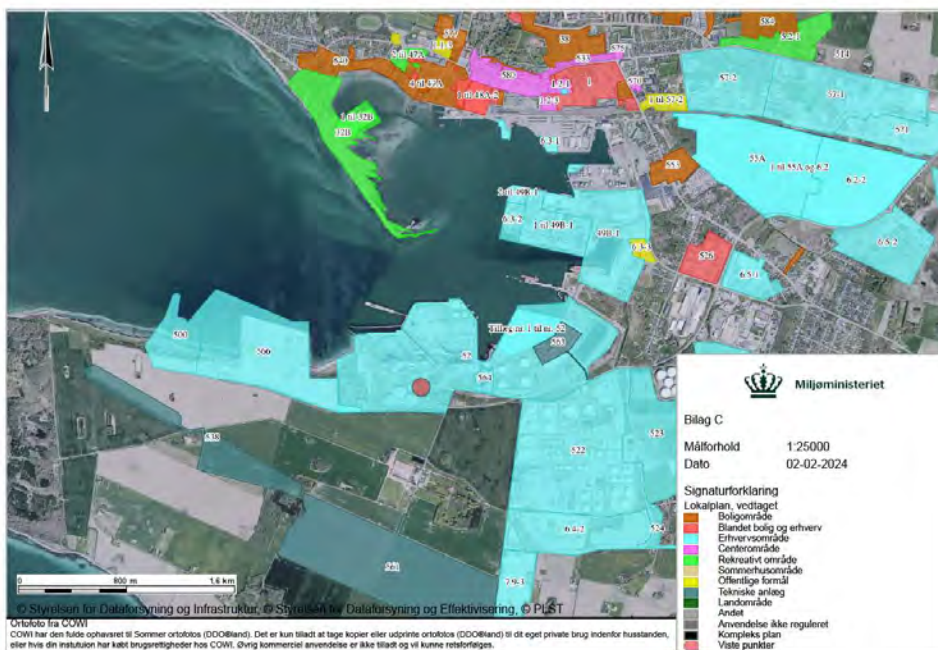


Viste punkter

(CC BY) Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, © Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

Ortofoto fra COWI

COWI har den fulde ophavsret til Sommer ortofotos (DDO®land). Det er kun tilladt at tage kopier eller udprinte ortofotos (DDO®land) til dit eget private brug indenfor husstanden, eller hvis din instituon har købt brugsrettigheder hos COWI. Øvrig kommerciel anvendelse er ikke tilladt og vil kunne retsforfølges.





Lovgrundlag – Referenceliste

Love

Miljøbeskyttelsesloven (MBL):

[Lovbekendtgørelse om miljøbeskyttelse, nr. 1093 af 11. oktober 2024.](#)

Jordforureningsloven (JFL):

[Lovbekendtgørelse om forurennet jord, nr. 282 af 27. marts 2017.](#)

Planloven (PL):

[Lovbekendtgørelse nr. 572 af 29. maj 2024 om planlægning.](#)

Miljøvurderingsloven (MVL):

[Lovbekendtgørelse om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter \(VVM\), nr. 4 af 3. januar 2023.](#)

Naturbeskyttelsesloven:

[Lovbekendtgørelse om naturbeskyttelse, nr. 927 af 28. juni 2024.](#)

Havmiljøloven:

[Bekendtgørelse af lov om beskyttelse af havmiljøet nr. 147 af 19. februar 2024.](#)

Click or tap here to enter text.

Offentlighedsloven:

[Bekendtgørelse af lov om offentlighed i forvaltningen, nr. 145 af 24. februar 2020.](#)

Forvaltningsloven:

[Lovbekendtgørelse om forvaltning, nr. 433 af 22. april 2014.](#)

Bekendtgørelser

Godkendelsesbekendtgørelsen (GBK):

[Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed, nr. 1027 af 2. september 2024.](#)

Standardvilkårsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om standardvilkår i godkendelse af listevirksomhed, nr. 2079 af 15. november 2021.](#)

Miljøvurderingsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter \(VVM\), nr. 806 af 14. juni 2023.](#)

Affaldsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om affald, nr. 573 af 23. maj 2024.](#)

Risikobekendtgørelsen (RK):

[Bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer, nr. 372 af 25. april 2016.](#)

Miljøtilsynsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om miljøtilsyn, nr. 1536 af 9. december 2019.](#)

Analysekvalitetsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger, nr. 811 af 19. juni 2024.](#)

Olietankbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines, nr. 1257 af 27. november 2019.](#)

Luftkvalitetsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten, nr. 1472 af 12. december 2017.](#)

Store fyr-bekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om begrænsning af visse luftforurenende emissioner fra store fyringsanlæg, nr. 1940 af 4. oktober 2021.](#)

MCP-bekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om miljøkrav for mellemstore fyringsanlæg, nr. 1408 af 27. november 2023.](#)

Click or tap here to enter text.

Biomassebekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om biomasseaffald, nr. 1224 af 4. oktober 2023.](#)

Click or tap here to enter text.

Spildevandsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4, nr. 532 af 27. maj 2024.](#)

Habitatbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter, nr. 1098 af 21. august 2023.](#)

Click or tap here to enter text.

Brugerbetalingsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om brugerbetaling for godkendelse m.v. og tilsyn efter lov om miljøbeskyttelse og anvendelse af gødning m.v., nr. 1519 af 29. juni 2021.](#)

Bekendtgørelse om udledning af visse forurenende stoffer:

[Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder, nr. 1433 af 21. november 2017.](#)

Bekendtgørelse om miljømål:

[Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, nr. 796 af 13. juni 2023.](#)

Bekendtgørelse om lov om vandplanlægning:

[Bekendtgørelse om lov om vandplanlægning nr. 126 af 26. januar 2017.](#)

Bekendtgørelsen om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter:

[Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter nr. 797 af 13. juni 2023](#)

Jordflytningsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord nr. 1452 af 7. december 2015.](#)

Drikkevandsudpegningsbekendtgørelsen:

[Bekendtgørelse om udpegning af drikkevandsressourcer, nr. 935 af 22. juli 2024.](#)

Kraftværker:

Kommissionens gennemførelsesafgørelse af 7. maj 2012 om fastsættelse af opstarts- og nedlukningsperioder i forbindelse med EuropaParlamentets og Rådets direktiv 2010/75/EU om industrielle emissioner:

[Kommissionens gennemførelsesafgørelse af 7. maj 2012 om industrielle emissioner](#)

Vejledninger fra Miljøstyrelsen

Miljøgodkendelsesvejledningen:

[Miljøgodkendelsesvejledningen](#)

Luftvejledningen:

[Vejledning nr. 71 af november 2024, om begrænsning af luftforurening fra virksomheder](#)

B-værdivejledningen:

[Vejledning nr. 72/2024](#)

Støjvejledningen:

[Nr. 5/1984, 1996 om ekstern støj fra virksomheder](#)

Supplement til støjvejledningen:

[Vejledning nr. 14003 af 1. juni 1996 om supplement til vejledning om ekstern støj fra virksomheder.](#)

Vejledning til bekendtgørelse om indsatsprogrammer

[Vejledning til bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter](#)

Spildevandsvejledning

[Spildevandsvejledningen til bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4](#)

Vejledning om beregning af ekstern støj fra virksomheder
[Vejledning nr. 60283 af 31. oktober 1993 om beregning af ekstern støj fra virksomheder.](#)

Vejledning om måling af ekstern støj fra virksomheder
[Vejledning nr. 60254 af 1. november 1984 om måling af ekstern støj fra virksomheder.](#)

Vejledning om klassificering af kemiske stoffer og produkter
[Vejledning nr. 9580 af 20. oktober 2004 om klassificering m.v. af kemiske stoffer og produkter.](#)

Lugtvejledningen
[Nr. 4/1985, Vejledning om begrænsning af lugtgener fra virksomheder](#)

Habitatvejledningen
[Nr 9925 af 11/11/2020, Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter](#)

Vejledning om miljøkrav til store olielagre
[Nr. 2/2011, Vejledning om miljøkrav til store olielagre](#)

Orienteringer, miljøprojekter og arbejdsrapporter fra Miljøstyrelsen

[Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9 1997 om Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø](#)

[Orientering nr. 6/2008 om forebyggelse af jord -og grundvandsforurening på industrivirksomheder](#)

[Miljøprojekt nr. 112/1989 om kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept](#)

[Arbejdsrapport nr. 8/2008 om acceptkriterier i Danmark og EU](#)

[Arbejdsrapport nr. 4/2007 om afdækning af muligheder for etablering af standardværktøjer og/eller –kriterier til vurdering af sundheds- og miljørisici i forbindelse med større uheld \(gasudslip\) på risikovirksomheder](#)

BREF-noter

Se oversigt på: <https://mst.dk/erhverv/industri/bat-bref/liste-over-alle-bref/>

Andet materiale

Risikohåndbogen <https://risikohaandbogen.mst.dk/>

DS 455, Dansk Ingeniørforenings norm for tæthed af afløbssystemer i jord, 1985 (rettet 2012 udgave)

DS2399 Afløbskontrol-Statistisk kontrolberegning af afløbsdata

Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften, Rapport nr. 72, Grænseværdier for anlæg til direkte tørring, 27. november 2015: <https://ref-lab.dk/wp-content/uploads/2020/01/72-Direkte-tørring-Revideret-31-01-2020.pdf>

CLP-forordning: Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1272/2008 af 16. december 2008 om klassificering, mærkning og emballering af stoffer og blandinger artikel 3

REACH's kandidatliste: European Chemicals Agency: Kandidatlisten over særligt problematiske stoffer til godkendelse, <https://echa.europa.eu/da/candidate-list-table>

EU's liste over harmoniserede klassificeringer: Bilag VI til CLP-forordningen

LOUS: Listen over uønskede stoffer. Orientering fra Miljøstyrelsen 3, 2010

BTR-vejledningen: [Europa-Kommissionens vejledning om basistilstandsrapporter.](#)
[2014/C 136/03](#)

Bilag F. Afgørelse om basistilstandsrapport



Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S
Asnæsværket
CVR: 27446469

Virksomheder
J.nr. 2023-24871
Ref. KABJE/CARRE
Den 12. december 2023

Att. Lotte Køie, LOTKO@orsted.com

Afgørelse om at der ikke skal udarbejdes supplerende basistilstandsrapport for Ørsted Bioenergy & Thermal A/S, Asnæsværket

Miljøstyrelsen har den 4. maj 2023 modtaget en ansøgning om et carbon capture anlæg på Asnæsværket fra Ørsted Bioenergy & Thermal A/S. Der er fremsendt en revideret ansøgning den 5. juli 2023.

Miljøstyrelsen har i den forbindelse modtaget oplysninger om forhold beskrevet i trin 1-3 i EU Kommissionens vejledning om basistilstandsrapport¹.

Asnæsværket er omfattet af bilag 1, listepunkt 1.1.b, forbrænding af brændsel i anlæg med en samlet nominel indfyret termisk effekt på 50 MW eller derover, hvor brændslet er andet end kul og/eller orimulsion, i godkendelsesbekendtgørelsen².

Efter godkendelsesbekendtgørelsens § 16, stk. 1 skal der træffes afgørelse om, hvorvidt det ansøgte udløser, at der skal udarbejdes supplerende basistilstandsrapport jf. § 15, stk. 2. Vurderingen er foretaget for bilag 1-aktiviteten og aktiviteter, der er teknisk og forureningsmæssigt forbundet hermed jf. godkendelsesbekendtgørelsens § 15 stk. 1.

Virksomheden har udarbejdet en basistilstandsrapport trin 1 til 3 for hele virksomheden den 30. april 2020.

Afgørelse

Miljøstyrelsen vurderer, at der ikke skal udarbejdes en supplerende basistilstandsrapport efter godkendelsesbekendtgørelsens § 15, stk. 1 for projektet, da der ikke er risiko for en længerevarende forurening af jord og grundvand.

¹ Vejledning om basistilstandsrapport, jf. Den Europæiske Unions Tidende af 6. maj 2014, C136, fra side 3 og frem: <https://mst.dk/media/mst/9221204/vejledningombasistilstandsrapport2014.pdf>

² Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed, nr. 2080 af 15. november 2021

Oplysninger

Miljøstyrelsen har den 6. juli 2023 modtaget en liste over de farlige stoffer/blandinger af stoffer (jf. CLP-forordningen³), som virksomheden bruger, fremstiller eller frigiver i forbindelse med det ansøgte projekt. Listen indeholder oplysninger om trin 1-3⁴ og vedlagt som bilag A.

Desuden har Miljøstyrelsen modtaget oplysninger om, i hvilket omfang det ansøgte er en bilag 1-aktivitet og om det indebærer aktiviteter, der er teknisk og forureningsmæssigt forbundet hermed. Herunder er det oplyst, hvilke anlægsområder disse aktiviteter foregår på.

Herudover har Miljøstyrelsen modtaget oplysninger om mængder i forbindelse med

- brug og frigivelse, samt
- håndtering, levering, opbevaring og anvendelse

Miljøstyrelsens vurdering og begrundelse

Miljøstyrelsen vurderer, at carbon capture anlægget på Asnæsværket ikke udløser, at der skal udarbejdes supplerende basistilstandsrapport efter godkendelsesbekendtgørelsens §15, stk. 1.

Årsagen er, at de farlige stoffer/blandinger af stoffer, som virksomheden bruger eller frigiver i forbindelse med den ansøgte bilag 1-virksomhed og de teknisk og forureningsmæssigt forbundne aktiviteter, ikke vurderes at kunne medføre risiko for forurening af jord- og grundvand.

Baggrunden herfor er virksomhedens oplysninger om opbevaring og håndtering af stofferne, som der er redegjort for i bilag A. Der er især lagt vægt på oplysningerne om opbevaring på tætte belægnings og anvendelse af tætte opsamlingsbakker og tætte opsamlingsbassiner.

Samlet vurdering

Listen over stoffer i bilag A vurderes at være fyldestgørende i forhold til de ansøgte aktiviteter.

Stoffer, der også er medtaget i basistilstandsrapport af 30. april 2020 vurderes ikke at udgøre en risiko for forurening af jord og grundvand med den beskrevne opbevaring, håndtering og anvendelse af stofferne.

³ Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1272/2008 af 16. december 2008 om klassificering, mærkning og emballering af stoffer og blandinger artikel 3

⁴ Vejledning om basistilstandsrapport, jf. Den Europæiske Unions Tidende af 6. maj 2014, C136, fra side 3 og frem: <https://mst.dk/media/mst/9221204/vejledningombasistilstandsrapport2014.pdf>

Tilsvarende vurderes eller at de farlige stoffer, der ikke har været benyttet tidligere på Asnæsværket (herunder aminer til CO₂ fangst) heller ikke udgør en risiko for forurening af jord og grundvand med den beskrevne opbevaring, håndtering og anvendelse af stofferne.

Det bliver fastholdt med vilkår i miljøgodkendelse af carbon capture-projektet, at overfladebelægninger skal være impermeabel for de farlige stoffer, der håndteres inden for et givent område.

Yderligere er der stilles vilkår med krav om, at de tætte arealer indrettes, således at mulige spild vil kunne opsamles fra området.

Miljøstyrelsen vurderer, at der med projektet etableres barrierer, der muliggør spildopsamling og forebygger nedsivning på de lokaliteter hvor farlige stoffer (trin 3) produceres, transporteres, oplagres og håndteres.

Partshøring

Der er foretaget høring i henhold til forvaltningsloven af virksomheden som også er grundejer. Der er modtaget høringssvar fra Asnæsværket den 12. december 2023.

Virksomheden har ikke haft bemærkninger til et udkast til afgørelse.

Klagevejledning

Afgørelsen kan ikke påklages særskilt jf. godkendelsesbekendtgørelsen § 61, stk. 4, men kan påklages i forbindelse med klage over den kommende miljøgodkendelse.

Følgende har mulighed for at klage over afgørelsen til Miljø- og Fødevareklagenævnet:

- afgørelsens adressat
- enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald
- kommunalbestyrelsen
- Styrelsen for Patientsikkerhed

Nærmere klagevejledning vil fremgå af miljøgodkendelsen.

Søgsmål

Hvis man ønsker at anlægge et søgsmål om afgørelsen ved domstolene, skal det ske senest 6 måneder efter, at Miljøstyrelsen har meddelt afgørelsen, jf. miljøbeskyttelseslovens § 101⁵. På www.domstol.dk findes vejledning om at anlægge en retssag ved domstolene.

⁵ Lovbekendtgørelse om miljøbeskyttelse, nr. 5 af 3. januar 2023

Offentliggørelse og annoncering

Denne afgørelse vil ikke blive annonceret særskilt, men vil blive vedlagt som en del af miljøgodkendelsen, som vil blive offentliggjort.

Offentligheden har adgang til sagens øvrige oplysninger med de begrænsninger der følger af lovgivningen.

Med venlig hilsen
Karsten Borg Jensen

Kopi til:
Kalundborg Kommune
Styrelsen for Patientsikkerhed

Bilag A: Liste af 5. juli 2023 over farlige stoffer

CC-anlægget bruger og fremstiller nedenstående farlige stoffer:

Produktnavn	CAS nr	CLP-mærkning	Produkt/anvendelse
Kuldioxid (CO ₂)	124-38-9	H280, Press. Gas (Kondenseret gas H280: Indeholder gas under tryk, kan eksplodere ved opvarmning)	Kuldioxid (CO ₂) udskilles fra røggassen i carbon capture anlægget
Amin (monoethanolamine (MEA) eller Piperazine (Pz))	141-43-5	H302, Acute Tox. 4 H332, Acute Tox. 4 H312, Acute Tox. 4 H314, Skin Corr. 1B H318, Serious eye dam. 1 H335, STOT SE 3 H412 Aquatic Chronic 3	Tilsættes i carbon capture for udskillelse af CO ₂
Kompressorolie			Smøremiddel i kompressorer
Vandfri ammoniak	7664-41-7	Flam. Gas2, H221 Press. Gas (Liq.), H280 Acute Tox.3, H331 Skin Corr./Irrit.1B, H314	Kølemiddel i liquefaction kølesystem

		Aquatic Acute ¹ , H400 Aquatic Chronic ² , H411	
Transformerolie			Anvendes i transformer, hvis det ikke bliver en tørtransformer

I det følgende angives virksomhedens vurdering af systemer, opbevaring, håndtering og barrierer for de produkter på CC-anlægget som potentielt kan udgøre en væsentlig risiko for jord og grundvandsforurening for CC- anlægget bruger og fremstiller følgende farlige stoffer:

Produktnavn	System, opbevaring og barrierer
Amin, Monoethanolamine (MEA)	En vandig opløsning af amin cirkulerer i et lukket system i carbon capture anlægget. Anlægget er hævet over terræn og evt. lækage vil kunne observeres ved de regelmæssige rundringer af anlægget. Der vil blive oplagret op til 20 stk. 1 m³ IBC-palletanke, placeret indendørs på tæt belægning samt to palletanke ved hvert af de tre CC-anlæg. Påfyldning af amin på anlægget foregår vha. en dykpumpe fra toppen af en palletanke. Palletanken står på spildbakke og medarbejderen, som påfylder amin starter/stopper pumpen og overvåger lokalt på stedet og griber ind ved uregelmæssigheder. Da amin anvendes i anlæg hævet over terræn og opbevares ved CC-anlæggene i lukkede palletanke placeret i enten opsamlingsbakke eller indendørs på tæt belægning, vurderes der ikke at være risiko for en længerevarende påvirkning af jord og grundvand.
Kompressorolie	Kompressorens oliefyldte smøresystem er et lukket system, som kun aftappes og påfyldes i forbindelse med service af systemet. Kompressoren er udstyret med alarm for lavt olieniveau. Under de oliefyldte installationer er der drypbakke for opsamling af evt. lækage. Desuden er anlæggene placeret i lukkede containere, som er hævet over terræn. Det vurderes, at kompressoranlæg ikke vil kunne give anledning til længerevarende forurening af jord- og grundvand med ovenstående indretning.
Vandfri ammoniak	Vandfri ammoniak anvendes som kølemiddel i et lukket system, som kun aftappes og påfyldes i forbindelse med service af systemet. Kølesystemet er bl.a. udstyret med niveau- og trykmålinger. Desuden er anlægget hævet over terræn, hvorfor evt. lækage enkelt kan konstateres ved de regelmæssige rundringer. Det vurderes, at de ammoniakfyldte køleanlæg ikke vil kunne give anledning til længerevarende forurening af jord- og grundvand med ovenstående indretning.
Transformerolie	Oliefyldt transformer placeres over tæt opsamlingsbassin, der kan indeholde hele oliemængden. Transformere er udstyret med sikkerhedsfunktion, der ved registrering af fejl eller lækage udkobler transformeren og giver SRO alarm til kontrolrum. Der gennemføres regelmæssigt udvendig inspektion af transformere for undersøgelse af bl.a. korrosion.

	Det vurderes, at transformatorer ikke vil kunne give anledning til længerevarende forurening af jord- og grundvand med den beskrevne indretning.
--	--

Bilag G. Notat fra Ref-lab



Notat maj 2023

Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften	
Titel	Spørgsmål til referencelaboratoriet vedr. målemetoder efter CC-anlæg
Undertitel	Aminer, nitrosaminer, nitraminer, aldehyder / ketoner
Forfatter(e)	Lars K. Gram, Frantz Bræstrup
Kvalitetssikring	Lars K. Gram, Frantz Bræstrup
Arbejdet udført, år	2023
Udgivelsesdato	Maj 2023
Revideret, dato	-
Referencelaboratoriets rapporter og notater er udarbejdet som baggrundsinformation for Miljøstyrelsen eller som fagligt input til en problemstilling inden for Referencelaboratoriets fagområde. Kun hvis det specifikt fremgår af rapporten, er indholdet udtryk for Miljøstyrelsens holdning. Miljøstyrelsen beslutter på baggrund af rapportens indhold, om det er påkrævet med ændringer i vejledninger og bekendtgørelser.	

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	2
2	Spørgsmål 1	4
2.1	Besvarelse af spørgsmål 1	4
2.1.1	MEL-12 Måling af formaldehyd i luftemissioner fra virksomheder:	4
2.1.2	MEL-17 Måling af organiske opløsningsmidler i luftemissioner fra virksomheder	4
2.1.3	MEL-20 Aminer, alifatiske og aromatiske	5
2.1.4	Konklusion, spørgsmål 1	5
3	Spørgsmål 2	5
3.1	Besvarelse af spørgsmål 2	6
4	Spørgsmål 3	6
4.1	Besvarelse af spørgsmål 3	6
5	Spørgsmål 4	7
5.1	Besvarelse af spørgsmål 4	7
5.1.1	Spørgsmål 4-1	7
5.1.2	Spørgsmål 4-2	8
Bilag A Kortfattet beskrivelse af anbefalet målemetode til måling af aminer, amider og amin nedbrydningsprodukter efter CC-anlæg		
11		

1 Indledning

Miljøstyrelsen har fremsendt følgende forespørgsel til Referencelaboratoriet:

MST har nu sat emissionsgrænseværdier for en række stoffer, der ventes at blive udledt fra CO₂ fangstanlæg hvor CO₂ fangstmediet er amin, aminer/ aminblandinger.

Der udledes en række stoffer fra CC-anlæggene, aminer, nitrosaminer, nitraminer, aldehyder/ketoner.

Ved overholdelse af grænseværdier, skal de udledte CC-stoffer summeres indenfor grupper på baggrund af indplacering i hovedgruppe og klasse og emissionsgrænse.

Inddelingen i disse grupper, og gældende emissionsgrænseværdier for sum af stoffer i grupperne, fremgår af vedhæftede tabel 2, der ikke er en udtømmende liste.

For målemetoder og prøveudtag til bestemmelse af CC-stofferne har Miljøstyrelsen er række opklarende spørgsmål.

MEL-standarder

Vedhæftet er de målemetoder til præstationsmåling (MEL-12, MEL-17 og MEL-20), som MST overvejer nu (Tabel 4 - målemetoder).

Spørgsmål 1:

Vil de valgte MEL-standarder være de mest velegnede, eller er andre godkendte metoder at foretrække?

Prøveudtag

Til præstationsmålinger er der behov for en passende detektionsgrænse ift. emissionsgrænseværdier.

Tilsyneladende er der i MEL standarderne detektionsgrænser der ikke ligger 10x under den forventede koncentration (som foretrakkes), men nærmere 1-2 gange under.

Et større prøveudtag vurderer MST umiddelbart, vil være håndterbart i praksis. Dette med henblik på at kunne sænke detektionsgrænsen for analyserne.

Der er bestemt ny lave B-værdier for enkelte aminer (piperazin) og nitrosaminer og nitraminer. For at kunne overholde B-værdier vil der for nogle anlæg skulle sættes endnu lavere grænseværdier for enkeltstoffer end hvad der fremgår af tabel 2.

Emissionsgrænseværdier kan muligvis blive sat helt ned til ca. 0,008 for en nitramin, og 0,015 for en nitrosamin.

Spørgsmål 2:

Vil udtag af større prøvemængde være at anbefale, så også stoffer i meget lave koncentrationer kan detekteres?

Metode til prøveudtag

MST har fået tilsendt forslag til at prøveudtag følger en publiceret metode (i Energy Procedia 86 p. 252-261), se bilag "Prøveudtag-forslag".

Spørgsmål 3:

Det ønskes vurderet om denne udtagningsmetode er at foretrække, fremfor metode beskrevet i MEL-metodeblad, og om det anbefales at MST anviser denne metode i miljøgodkendelserne for fuldskala CC-anlæg.

On-line måling som erstatning for præstationsmålinger

MST skal tage stilling til om nogle/alle præstationsmålinger kan erstattes af kontinuerte/on-line målinger?

Der er derfor behov for at få vurderet om der er kontinuerte målemetoder, som er anvendelige til afrapportering af overholdelse af emissionsgrænseværdier.

MST er kun bekendt med følgende:

- PTR-MS med TOF enhed som ekstra udstyr, der muliggør at enkelte stoffer kan bestemmes.
- FTIR online måling af aminer (Vedhæftet, FORCE metode 5781)

MST fået forslag fra virksomhed til at benytte kontinuerlig måling som erstatning for præstationsmålinger, se vedhæftede "Forslag til egenkontrol ifm. CC-anlæg".

Spørgsmål 4:

Kan nogle/alle præstationsmålinger erstattes af valid kontinuerlig/on-line måling?

Og hvis, på hvilke præmisser vurderer RefLab at virksomhedens forslag ovenfor vil kunne imødekommes for eftervisning af overholdelse af emissionsgrænseværdier for CC-stoffer.

Supplerende spørgsmål om TVOC fremsendt d.16/5-2023:

Der skal laves en række præstationsmålinger. (Vedhæftet er udkast til emissionsgrænseværdier).

De stoffer der skal måles for bliver fastlagt efter oplæg fra virksomheden når amin/aminer kendes, før miljøgodkendelsen tages i brug.

Listen fra virksomheden forventes at inkludere de væsentligste organiske forbindelser, og der vil stilles krav om præstationsmåling af disse.

Summen af præstationsmålinger forventes derved at omfatte alle organiske forbindelser fra CC-processen.

Spørgsmål 5

Der vil blive installeret en FTIR online måler, som virksomheden ønsker at anvende som proceskontrol, formentligt bl.a. til overvågning af aminer.

Kan en FTIR måle for det totale indhold af organisk kulstof eller af organiske forbindelser? Dette fører frem til spørgsmål 2

Spørgsmål 6

Vi ønsker, om muligt, en kontrol af, om de stoffer der måles ved præstationskontroller, inkluderer alle udledte organiske forbindelser. Herunder også en mulighed for kontrol af, om der sker stigninger i den samlede emission af organiske forbindelser som ikke rummes i præstationsmålingerne.

Kan en kontinuert TVOC måler efter CC anlæg (f.eks. FTIR, FID eller anden måler) anvendes til en vurdering af, om summen af stoffer der måles ved præstationsmålinger, er repræsentativ for summen af de organiske forbindelser der faktisk udledes?

I bekræftende fald, hvordan skal en sammenligning foretages?

2 Spørgsmål 1

Vedhæftet er de målemetoder til præstationsmåling (MEL-12, MEL-17 og MEL-20), som MST overvejer nu (Tabel 4 - målemetoder).

Spørgsmål 1:

Vil de valgte MEL-standarder være de mest velegnede, eller er andre godkendte metoder at foretrække?

2.1 Besvarelse af spørgsmål 1

2.1.1 MEL-12 Måling af formaldehyd i luftemissioner fra virksomheder:

MEL-12 er en metode til at måle formaldehyd i røggasser. Den er egnet til røggasser, da det er en vådkemisk metode. Metoden kan også benyttes til måling af andre aldehyder og ketoner som fx acetaldehyd, acrolein, glutaraldehyd, butanon og acetone.

MEL-12 bliver revideret i 2023, men det forventes at den reviderede metode i det store hele bliver identisk med den eksisterende.

MEL-12 er velegnet til måling af aldehyder og ketoner.

2.1.2 MEL-17 Måling af organiske opløsningsmidler i luftemissioner fra virksomheder

MEL-17 er en metode til måling af VOC'er med faste adsorbenter, som fx aktivt kul eller XAD-2. De faste adsorbenter er ikke egnet, hvis de bliver fugtige fra røggassens vandindhold. Derfor foreskriver metoden at kondensatet skal opsamles inde i gassen ledes gennem den faste adsorbent. Kondensatet skal analyseres hvis komponenten er vandopløselig. Metoden kan anvendes til fugtige røggasser, men hvis der er alternative metoder til rådighed bør de foretrækkes. MEL-17 er en manuel metode og kan ikke anvendes til kontinuert måling.

VOC/TVOC med MEL-17:

I tabel 4 er anført VOC/TVOC med FID kontinuert sammen med en årsmiddel. Her bør metodereferencen være MEL-07 (ikke MEL-17). MEL-07 er en kontinuert metode til måling af TVOC med FID (flammeionisations detektor). Metoden bruges til præstationskontrol for TVOC.

FID bruges også som AMS, men her refereres der dog ikke til MEL-07, som kun omhandler SRM målinger.

I tabel 4 bør MEL-17 ud for VOC/TVOC rettes til MEL-07.

Nitraminer og nitrosaminer med MEL-17:

MEL-17 er ikke velegnet til disse komponenter ved måling efter et CC-anlæg.

Anbefalet alternativ metode til aminer, nitraminer og nitrasaminer:

Disse komponenter kan bestemmes efter en metode, der er beskrevet i følgende artikel: "The 8th Trondheim Conference on CO₂ Capture, Transport and Storage: Round Robin Tests on Nitrosamines Analysis in the Effluent of a CO₂ Capture Pilot Plant, by I. Fraboulet (INERIS) et al."

Metoden foreskriver isokinetisk prøvetagning eksklusive filter og opsamling i vaskeflasker indeholdende sulfaminsyre. Prøvetagningsdelen af metoden ligner kendte metoder for danske laboratorier og er ikke vanskelig at gennemføre.

Sulfaminsyren sendes til analyse på et laboratorium der har specialiseret sig i disse analyser. Der er pt. ikke danske laboratorier der udfører analyserne.

Der henvises til Bilag A for en kortfattet beskrivelse af metoden på dansk.

2.1.3 MEL-20 Aminer, alifatiske og aromatiske

MEL-20 er en metode til måling af alifatiske og aromatiske aminer med en fast adsorbent. Metoden begrænses til primære og sekundære aminer og der henvises til MEL-17 for de tertiære aminer der er inkluderet i B-værdilisten på udgivelsestidspunktet. Opsamling på fast adsorbenter er ikke egnet, hvis den faste adsorbent bliver fugtig fra røggassens vandindhold og det anføres at metoden ikke umiddelbart er egnet til måling i varme og fugtige gasser, idet det dog også anføres at metoden kan modificeres efter MEL-17 med opsamling og analyse af kondensatet.

MEL-20 er ikke velegnet til måling af aminer ved måling efter et CC-anlæg.

Anbefalet alternativ metode til aminer, nitraminer og nitrasaminer:

Der henvises til afsnit 2.1.2 for beskrivelse af den anbefalede metode.

2.1.4 Konklusion, spørgsmål 1

Tabel 4 foreslås modificeret:

- Ammoniak: Uændret
- TVOC:
 - o Hvis der ønskes AMS, skrives dette sammen med en døgnmiddelværdi
 - o Hvis der ønskes præstationskontrol, henvises der til MEL-07 med en timemiddelværdi
- Aminer, nitraminer og nitrosaminer: Der henvises til den anbefalede alternative metode i afsnit 2.1.2 og Bilag A.
- Aldehyder og ketoner: uændret.

Referencelaboratoriet har udarbejdet en kortfattet beskrivelse af hvordan den alternative metode til aminer, nitraminer og nitrosaminer udføres. Der kan være behov for et metodeblad på længere sigt.

Der henvises til Bilag A for en kortfattet beskrivelse af metoden på dansk.

3 Spørgsmål 2

Prøveudtag

Til præstationsmålinger er der behov for en passende detektionsgrænse ift. emissionsgrænseværdier.

Tilsyneladende er der i MEL standarderne detektionsgrænser der ikke ligger 10x under den forventede koncentration (som foretrækkes), men nærmere 1-2 gange under.

Et større prøveudtag vurderer MST umiddelbart, vil være håndtérbart i praksis. Dette med henblik på at kunne sænke detektionsgrænsen for analyserne.

Der er bestemt ny lave B-værdier for enkelte aminer (piperazin) og nitrosaminer og nitraminer. For at kunne overholde B-værdier vil der for nogle anlæg skulle sættes endnu lavere grænseværdier for enkeltstoffer end hvad der fremgår af tabel 2.

Emissionsgrænseværdier kan muligvis blive sat helt ned til ca. 0,008 for en nitramin, og 0,015 for en nitrosamin.

Spørgsmål 2:

Vil udtag af større prøvemængde være at anbefale, så også stoffer i meget lave koncentrationer kan detekteres?

3.1 Besvarelse af spørgsmål 2

Ved anvendelse af den anbefalede alternative metode, kan der med en times måling med normal udsugningshastighed forventes følgende omtrentlige kvantifikationsgrænser¹:

Aminer: 0,000x mg/m³

Nitroaminer: 0,00x mg/m³

Nitrosaminer: 0,000x mg/m³

Udenlandske laboratorier opgiver resultaterne med kvantifikationsgrænser, som er en faktor 2-3 gange større end detektionsgrænser.

Det er muligt at sænke disse kvantifikationsgrænser ved at forlænge måletiden, idet en fordobling af måletiden vil halvere kvantifikationsgrænsen.

Det anbefales at holde fast i et krav om at prøvetagningstiden forlænges og evt. antal af målinger reduceres med henblik på opnåelse af måleværdier under 10 % af detektionsgrænsen. Da det kan være vanskeligt at få måleresultater med angivelse af detektionsgrænse fra de udenlandske laboratorier, anbefales det, at der suppleres med at kvantifikationsgrænsen bør være mindre end 30% af emissionsgrænseværdien.

Der henvises endvidere til tekst i udkast til ny Luftvejledning, som har gode formuleringer om dette emne.

4 Spørgsmål 3**Metode til prøveudtag**

MST har fået tilsendt forslag til at prøveudtag følger en publiceret metode (i Energy Procedia 86 p. 252-261), se bilag "Prøveudtag-forslag".

Spørgsmål 3:

Det ønskes vurderet om denne udtagningsmetode er at foretrække, fremfor metode beskrevet i MEL-metodeblad, og om det anbefales at MST anviser denne metode i miljøgodkendelserne for fuldskala CC-anlæg.

4.1 Besvarelse af spørgsmål 3

Som nævnt under besvarelse af spørgsmål 2, kan det bekræftes at denne metode anbefales.

Der er nævnt 2 referencer, hvor den ene henviser til en beskrivelse af selve metode og den anden til en sammenlignende måling med metoden, hvor den også er beskrevet.

Vi anbefaler følgende formulering af referencen til metoden, da den kan søges op på nettet og hentes gratis: "The 8th Trondheim Conference on CO₂ Capture, Transport and Storage: Round Robin Tests on Nitrosamines Analysis in the Effluent of a CO₂ Capture Pilot Plant, by I. Fraboulet (INERIS) et al."

¹ Ved anvendelse af FORCE Technology 's måleudstyr. Værdierne kan være anderledes med andre typer udstyr.

Som tidligere nævnt har Referencelaboratoriet har udarbejdet en kortfattet beskrivelse af hvordan den alternative metode til aminer, nitraminer og nitrosaminer udføres.

Der henvises til Bilag A for en kortfattet beskrivelse af metoden på dansk.

5 Spørgsmål 4

On-line måling som erstatning for præstationsmålinger

MST skal tage stilling til om nogle/alle præstationsmålinger kan erstattes af kontinuerle/on-line målinger?

Der er derfor behov for at få vurderet om der er kontinuerle målemetoder, som er anvendelige til afrapportering af overholdelse af emissionsgrænseværdier.

MST er kun bekendt med følgende:

- PTR-MS med TOF enhed som ekstra udstyr, der muliggør at enkelte stoffer kan bestemmes.
- FTIR online måling af aminer (vedhæftet, FORCE metode 5781)

MST fået forslag fra virksomhed til at benytte kontinuerlig måling som erstatning for præstationsmålinger, se vedhæftede "Forslag til egenkontrol ifm. CC-anlæg".

Spørgsmål 4:

4-1: Kan nogle/alle præstationsmålinger erstattes af valid kontinuerlig/on-line måling?

4-2: Og hvis, på hvilke præmisser vurderer RefLab at virksomhedens forslag ovenfor vil kunne imødekommes for eftervisning af overholdelse af emissionsgrænseværdier for CC-stoffer?

5.1 Besvarelse af spørgsmål 4

5.1.1 Spørgsmål 4-1

Det vurderes, at det er muligt at erstatte præstationskontrol for nogle få udvalgte VOC'er ved hjælp af kontinuerlig/online måling (AMS). Som indikeret i det fremsendte dokument "Forslag til egenkontrol ifm. CC-anlæg" stilles der særlige krav til kvantifikationsgrænsen for en evt. AMS-måler, der skal anvendes til monitorering af gasformige nedbrydningsprodukter som fx VOC'er, og ikke mindst nitrosaminer og nitraminer. FTIR anvendes i dag som online AMS måler til måling af komponenter i røggas som f.eks. H₂O, CO₂, CO, NO, NO₂, NH₃, CH₄ HCl, og SO₂. Den nedre kvantifikationsgrænse ved brug af FTIR vurderes typisk at være 1 – 2 ppm (parts-per-million), og det vurderes at FTIR vil kunne anvendes til online, kontinuerlig emissionsovervågning af udvalgte aminer såsom MEA samt udvalgte aldehyder og ketoner. Derimod vurderes FTIR uegnet til at måle stoffer såsom nitrosaminer i de væsentligt lavere koncentrationsniveauer, der er fundet ved tidligere undersøgelser af emissioner fra aminbaseret CO₂ fangst.

PTR-ToF-MS (Proton Transfer Reaction Time of Flight Mass Spectrometry) kan i princippet anvendes til on-line måling af specifikke nitrosaminer, nitraminer samt aldehyder og ketoner i ppb/ppm-niveauer (parts-per-billion og parts-per-trillion). Et muligt alternativ hertil kan være SIFT-MS (Selected Ion Flow Tube Mass Spectrometry). Det skal dog bemærkes, at investeringen ved anvendelse PTR-ToF MS eller SIFT-MS må forventes at være +2 mio. DKK. Hertil kommer løbende driftsomkostninger, behov for specialuddannet personale, og behov for løbende validering i form af parallelmålinger med den anbefalede referencemetode.

Det er Referencelaboratoriets opfattelse at det er særdeles omkostningstungt at etablere fx PTR-ToF-MS som AMS og kvalitetssikre den i henhold til gældende regler, men at det godt kan lade sig gøre. Det forventes også, at PTR-ToF MS/SIFT-MS vil kunne anvendes til fx halvårlig eller årlig præstationskontrol. En nærmere anbefaling vil dog først kunne gives ud fra erfaringerne opnået ved afprøvning ved felttest.

Som supplement skal nævnes, at der findes enkelte målesystemer på markedet, der kan anvendes som kontinuert måling af forskellige VOC'er i opkoncentreret CO₂ fra Carbon Capture anlæg ved hjælp af optisk absorptionsspektroskopi (fx Carboscan 300 fra UniSensor GmbH). Carboscan 300 har dog ikke aminer og nitrosaminer specificeret blandt de målte parametre.

Kvalitetssikring af AMS til aminer og nedbrydningsprodukter i henhold til EN 14181 og MEL-16:

QAL1: det er nok ikke muligt at få en certificeret AMS inden for en overskuelig fremtid. MEL-16 tillader at ikke certificerede AMS kan anvendes når certificeret AMS ikke kan skaffes.

QAL2/AST funktionstest og QAL3: der skal kunne skaffes kalibreringsgasser eller referencevæsker til samtlige parametre. For gængse aminer, der anvendes i skrubberen samt aldehyder og ketoner vurderes det sandsynligt at der kan skaffes eller produceres de relevante gasser til gennemførelse. For nedbrydningsprodukterne er det sandsynligvis væsentlig sværere at skaffe de relevante gasser/referencevæsker.

QAL2/AST parallelmålinger: Kan udføres for samtlige relevante parametre, men omkostninger til analyser er betydelige hvis alle parametre medtages.

Gennemførelse af kvalitetskontrol kræver endvidere at der fastsættes et kvalitetskrav (godhedsprocent af grænseværdien) for de parametre der ønskes kvalitetskontrol for.

Referencelaboratoriet anbefaler på denne baggrund, at hvis man vælger at etablere AMS:

- ikke certificerede AMS accepteres
- kvalitetskontrollen udføres for de aminer, der indgår som hovedkomponenter i amin-absorbereren
- der udføres kvalitetskontrol for aldehyder og ketoner, repræsenteret ved fx formaldehyd og acetone
- fravalgte aldehyder og ketoner samt samtlige amin nedbrydningsprodukter måles som præstationskontrol. Resultaterne fra disse komponenter sammenholdes med AMS'sens resultater, som en form for validering, men uden at der udføres fuld kvalitetskontrol

5.1.2 Spørgsmål 4-2

Ved at installere PTR-ToF MS eller SIFT-MS bør det være muligt at foretage en kontinuert bestemmelse af specifikke aminer og tilhørende nedbrydningsprodukter. Som nævnt tidligere vil en installation som AMS kræve at der udføres kvalitetskontrol i henhold til EN 14181 og MEL-16. For SIFT-MS bemærkes det, at der skal vælges en MS, der kan måle stoffer >100 AMU (Mass Atomic Unit) som fx nitrosaminer samt tillade en tilstrækkelig instrumentopløsning til at kunne adskille og detektere de enkelte komponenter i de forventede niveauer.

6 Spørgsmål 5 og 6

Der skal laves en række præstationsmålinger. (Vedhæftet er udkast til emissionsgrænseværdier).

De stoffer der skal måles for, bliver fastlagt efter oplæg fra virksomheden når amin/aminer kendes, før miljøgodkendelsen tages i brug.

Listen fra virksomheden forventes at inkludere de væsentligste organiske forbindelser, og der vil stilles krav om præstationsmåling af disse.

Summen af præstationsmålinger forventes derved at omfatte alle organiske forbindelser fra CC-processen.

Spørgsmål 5

Der vil blive installeret en FTIR online måler, som virksomheden ønsker at anvende som proceskontrol, formentlig bl.a. til overvågning af aminer.

Kan en FTIR måle for det totale indhold af organisk kulstof eller af organiske forbindelser? Dette fører frem til spørgsmål 2.

Spørgsmål 6

Vi ønsker, om muligt, en kontrol af, om de stoffer der måles ved præstationskontroller, inkluderer alle udledte organiske forbindelser. Herunder også en mulighed for kontrol af, om der sker stigninger i den samlede emission af organiske forbindelser som ikke rummes i præstationsmålingerne.

Kan en kontinuert TVOC måler efter CC anlæg (f.eks. FTIR, FID eller anden måler) anvendes til en vurdering af, om summen af stoffer der måles ved præstationsmålinger, er repræsentativ for summen af de organiske forbindelser der faktisk udledes?

I bekræftende fald, hvordan skal en sammenligning foretages?

6.1 Besvarelse af spørgsmål 5

En FTIR kan måle en række specifikke stoffer, hver for sig og kan ikke måle det totale indhold af organisk kulstof eller af organiske forbindelser. I princippet kan FTIR godt måle en sum af stoffer, hvis stofferne er kendte og hvis FTIR kan måle dem og er sat op til at måle dem.

På affaldsforbrændingsanlæg stilles der krav om måling af TVOC. En FTIR kan benyttes til AMS måling af TVOC, hvis den er certificeret efter EN 15267-3 til TVOC. Denne certificering tager IKKE højde for de stoffer der udledes fra et CC-anlæg og de er ikke omfattet af certificeringen.

En FTIR kan derfor IKKE benyttes til at måle total organisk carbon eller det totale indhold af organiske forbindelser efter et CC-anlæg.

6.2 Besvarelse af spørgsmål 6

Aldehyder, ketoner, aminer og relaterede nedbrydningsprodukter fra CC-anlæg:

- kan i princippet måles med en FID, men da responsfaktoren for de forskellige stoffer forventes at være relativ lav og endvidere forskellig fra stof til stof, bliver det vanskeligt at få et entydigt måleresultat som dækker alle stoffer. Man skal dog være opmærksom på at responsfaktorer for de fleste af stofferne er ukendte².
- emissionsgrænseværdierne spænder fra 100 til 0,1. En FID kan benyttes til at eftervise emissionsgrænseværdier på 100 mg/m³ og til dels 5 mg/m³, men for emissionsgrænseværdier på 2,5 mg/m³ eller lavere er metoden ikke egnet. Ovenstående er ved en responsfaktor på 1,0. Hvis responsfaktoren er lavere end 1,0, så vil detektionsgrænsen stige³.

² Ved måling i røggasser og andet, hvor man ikke kender sammensætningen, benyttes en responsfaktor på 1,0.

Ved måling af fx blandingsfortynder, hvor sammensætning og responsfaktorer er kendt, kan FID benyttes til at bestemme emissionen i mg blandingsfortynder/m³.

³ 2,5 mg/m³ kan godt måles med en FID men det er tæt på detektionsgrænsen.

Det forventes at emissionen af den eller de aminer, der benyttes i CC-anlægget vil dominere over nedbrydningsprodukterne mm. Det vil derfor primært være de benyttede aminer i CC-anlægget, der vil blive overvåget med en FID eller FTIR (de andre stoffer "forsvinder i mængden" (FID) eller kan ikke detekteres (FTIR)).

6.2.1 Overvågning/AMS af anlægs-aminer med FID

Hvis der tages udgangspunkt i, at der ønskes overvågning af de aminer, der anvendes i CC-anlægget (herefter kaldet anlægs-aminer⁴), så kan responsfaktoren for anlægs-aminerne bestemmes. Hvis deres responsfaktorer er nogenlunde ens, er sammensætningen af aminer i røggassen uden betydning for FID-målingen. Hvis responsfaktorerne er meget forskellige, bør den forventede sammensætning af anlægs-aminer i røggassen kendes (eller vurderes). Hermed kan anlægs-amin emissionen overvåges med en FID med en kvalitet, så målingen kan benyttes til at sammenholde med emissionsgrænseværdien. FID-data skal omregnes til koncentration i mg anlægs-aminer/Nm³. Alle andre organiske forbindelser som fx uforbrændte kulbrinter fra brændslet vil "måles med" ved en FID-måling.

Ved præstationskontrolmålinger kan resultatet for FID-målingen sammenholdes med resultatet for summen af organiske stoffer målt ved præstationskontrolmålingen. Denne sammenligning kan i princippet godt udføres som en QAL2/AST, men så kræves der 15/5 målinger for aminer og analyseudgifterne vil være betydelige, som anført i afsnit 5.1.1.

6.2.2 Overvågning/AMS af anlægs-aminer med FTIR

Hvis der tages udgangspunkt i, at der ønskes overvågning af de aminer der anvendes i CC-anlægget (herefter kaldet anlægs-aminer⁴), så FTIR sættes op til at måle disse anlægs-aminer. Hermed kan anlægs-amin emissionen overvåges med en FTIR med en kvalitet, så målingen kan benyttes til at sammenholde med emissionsgrænseværdien. FTIR-data rapporteres som enkeltstoffer, der kan summeres.

Ved præstationskontrolmålinger kan resultatet for FTIR-målingen sammenholdes med resultatet for anlægs-aminerne som enkeltstoffer målt ved præstationskontrolmålingen. Denne sammenligning kan i princippet godt udføres som en QAL2/AST, men så kræves der 15/5 målinger for aminer og analyseudgifterne vil være betydelige, som anført i afsnit 5.1.1.

⁴ Med anlægsaminer menes denaminsammensætning der anvendes i skrubberen. Sammensætning og antal af anlægsaminer er afhængig af den teknologi der vælges.

Bilag A Kortfattet beskrivelse af anbefalet målemetode til måling af aminer, amider og amin nedbrydningsprodukter efter CC-anlæg

Reference: "The 8th Trondheim Conference on CO₂ Capture, Transport and Storage: Round Robin Tests on Nitrosamines Analysis in the Effluent of a CO₂ Capture Pilot Plant, by I. Fraboulet (INERIS) et al."

Prøveudtagning:

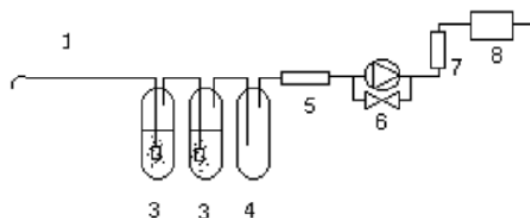
Der udføres isokinetisk prøveudtagning uden filter med opvarmet sonde (120°C eller 20°C over dugpunktet) og slange frem til vaskeflaskerne, der køles med fx et isbad. To vaskeflasker indeholdende 0,1 M sulfaminsyre i vand evt. efterfulgt af en tom tredje vaskeflaske til beskyttelse af pumpe mm. Vaskeflaskerne beskyttes under prøvning mod lys, fx ved indpakning i stanniol.

Efter prøvetagning skylles sonde, slange mm. med absorptionsvæske, som adderes til prøven.

Indholdet i vaskeflasker og skyllevæsken pooles til een prøve, der beskyttes mod lys, fx ved indpakning i stanniol.

Prøver mærkes entydigt og køles under opbevaring og forsendelse til køleskabstemperatur eller lavere.

Der udtages blindprøver efter reglerne i MEL-22.



- 1 : heated sampling probe, isokinetic sampling (glas, teflon)
- 3 : impingers filled in with 200 ml of 0.1 mol/l sulfamic acid solution placed in an ice bath protected from light with aluminium foil
- 4: guard bottle (optional)
- 5: cartridge with desiccant (optional)
- 6: pump
- 7: flow meter behind the filter (e.g. diaphragm) or before the gas meter
- 8: gas meter

Figur 1 Illustration af sampleudstyret fra referencen

Analyse:

Prøverne sendes til analyse på et laboratorium der har erfaring med analyse af de relevante komponenter⁵.

Det anbefales at denne kortfattede metode udgives sammen med metodebladene på Referencelaboratoriets hjemmeside.

⁵ I præstationsprøvningen i referenceartiklen har en række analyselaboratorier deltaget, som alle må forventes at have tilstrækkelig erfaring.

Bilag H. Liste over stoffer i Hg og KI

Oversigt over stoffer inddelt i hovedgruppe, klasse og emissionsgrænseværdi**HG 2 KL II emissionsgrænse 100 mg/Nm³ for summen af stofferne**

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
Amin	MEA	Etanolamin	141-43-5	0,07
	MA	Methylamin	74-89-5	0,07
	MAPA	N-metyl-1.3-propanedi-amin	6291-84-5	0,04
	AMP	2-amino-2-metyl-1-propanol	124-68-5	0,07
	DMA	Dimethylamin	124-40-3	0,04
	EDA	Diethylamin	109-89-7	0,02 (lugtrelateret)
	MIPA	Monoisopropanolamin	78-96-6	0,02
	TEA	Trietanolamin	102-71-6	0,04
	PA	Propylamin	107-10-8	0,2
	EMA	Ethylmethylamin	624-78-2	0,2
	Komponent 1			0,07
	Komponent 2			0,07
	Komponent 3			0,02
	Komponent 4			0,005

HG 2 KL I emissionsgrænse 5 mg/Nm³ for summen af stofferne

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
Amin	DEA	Diethanolamin	111-42-2	0,01
	EA	Ethylamin	75-04-7	-
	MDEA	Metyldietanolamin	105-59-9	0,01
	MMEA	(Methylamino)ethanol	109-83-1	0,01

HG 1 KL I emissionsgrænse 0,25 mg/Nm³ for summen af stofferne

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
Amin	PZ	Piperazin	110-85-0	0,001
Nitrosamin	NP	N-nitrosopiperazin	5632-47-3	0,0006
	NDEOLA	N-nitrosodiethanolamin	1116-54-7	0,0002
	NTMA	N-nitromethylamin	598-57-2	0,001

HG 1 KL I emissionsgrænse 0,1 mg/Nm³ for summen af stofferne

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
Nitrosamin	NDMA / DMN	Dimetylnitrosamin	62-75-9	0,000007
	NDEA	N-Nitrosodiethylamin	55-18-5	0,000002

	NMEA	N-nitrosomethylethylamin	1059-95-6	0,000004
	DNP	Dinitrosopiperazin	140-79-4	0,0001
	NMA	N-Methylnitrousamin	64768-29-2	0,000007
	Komponent 5, 6			0,0001
Nitraminer	NTDMA	N-Nitrodimethylamin	4164-28-7	0,00004
	NTDEA	N-nitrodiethylamin	7119-92-8	0,00004
	NTEOLA	N-nitroethanolamin	-	0,00009
	Komponent 7, 8			0,0001

HG 1 KL II emissionsgrænse 2,5 mg/Nm³ for summen af stofferne

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
Aldehyder /ketoner	Acetaldehyd	Acetaldehyd	75-07-0	0,02
	Formaldehyd	Formaldehyd	50-00-0	0,01

HG 1 KL II

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
CH ₂ O	Formaldehyd	Formaldehyd	75-07-0	0,02

HG2 KL III emissionsgrænse 300 mg/Nm³ for summen af stofferne

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
Aldehyder / ketoner	Acetone	2-Propanon = Dimethylketon	67-64-1	0,4

HG2 KL IV

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	B-værdi
NH ₃	Ammoniak	Ammoniak	7664-41-7	0,3

Tabel over potentielle stoffer fra CC pt uden indplacering i hovedgruppe og klasse

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer
Amin		N-metyletanolamin	109-83-1
		Morpholin	110-91-8
Nitrosaminer	NDELA	N-nitrosodiethanolamin	1116-54-7
	NPIP	N-nitrosopiperidin	100-75-4
	NDBA	N-nitrosodibutylamin	924-16-3
	NMOR	N-nitrosomorpholin	59-89-2
	NDPA	N-nitrosodipropylamin	621-64-7
	NPYR	N-nitrosopyrrolidin	930-55-2
	Nitroso-HeGly	N-nitroso(2-hydroxyethyl)glycine	80556-89-4
Nitraminer	MAN		598-57-2
	MEN	N-nitromonoetanolamin	

Bilag I. Liste og reference til stoffer

Potentielle stoffer fra aminbaserede CO₂-fangstanlæg

Stof	Kaldenavn	Stofnavn	CAS nummer	Reference (se under tabel)	B-værdi, HG og KI (Bilag N
NH ₃		Ammoniak	7664-41-7	Luftvejledningen	X
Amin	MMEA	2-Methylaminoethanol	109-83-1	8 9 tabel 3.1	X
		Morpholin	110-91-8	8 9 tabel 3.1	
		1-methylpiperazine	109-01-3	8	
		1,4-dimethylpiperazine	106-58-1	8	
		2-dimethylaminoethanol	108-01-0	8	
		Bicine	150-25-4	8	
	AB	4-Amino-1-butanol	13325-10-5	9 tabel 3.1	
	DGA	Dilycolamine	929-06-6	9 tabel 3.1	
	DIPA	Diisopropanolamine	110-97-4	9 tabel 3.1	
	AEEA	N-(2-Hydroxyethyl)ethylenediamine	111-41-1	9 tabel 3.1	
	BHE	N,N'-Bis(2-hydroxyethyl)ethylenediamine	4439-20-7	9 tabel 3.1	
	DEEA	Diethylaminoethanol	100-37-8	9 tabel 3.1	
	DMPA	Dimethylpropanolamine	3179-63-3	9 tabel 3.1	
	1DMA2P	1-Dimethylamino)-2-propanol	108-16-7	9 tabel 3.1	
	AMPD	2-Amino-2-methyl-1,3-propanediol	115-69-5	9 tabel 3.1	
	AEPD	2-Amino-2-ethyl-1,3-propanediol	115-70-8	9 tabel 3.1	
	TBEA	N-tert-Butylethanolamine	4620-70-6	9 tabel 3.1	
	TBAB	Tetrabutylammoniumbromide	1643-19-2	9 tabel 3.1	
	EDA	Ethylenediamine	107-15-3	8 9 tabel 3.1	
	PDA	1,3-Propandiamine	109-76-2	9 tabel 3.1	
	DMPDA	Neopentanediamine	7328-91-8	9 tabel 3.1	
	DETA	Diethylenetriamine	111-40-0	9 tabel 3.1	
	PETA	3-(2-Aminoethyl)aminopropylamine	13531-52-7	9 tabel 3.1	
	Spermid	N-(3-aminopropyl)1,4-utanediamine	124-20-9	9 tabel 3.1	
	Spermid	N,NN,N'-Bis(3-aminopropyl)-1,4-butanediamine	71-44-3	9 tabel 3.1	
	ACHP	1-Amino-1-cyclohexylaminopropane	3312-60-5	9 tabel 3.1	
	DMAPA	Dimethylaminopropylamine	109-55-7	9 tabel 3.1	
	TMDPA	Tetra-N-methylpropanedioldiamine	110-95-2	9 tabel 3.1	
	TMBPA	i-[3-(Dimethylamino)propyl]-N,N-dimethyl-1,3-propanediamine	6711-48-4	9 tabel 3.1	

	EtOH-PZ	1-(2-Hydroxyethyl)piperazine	103-76-4	9 tabel 3.1	
	AE-PZ	1-(2-Aminoethyl)piperazine	140-31-8	9 tabel 3.1	
	Piper	Piperidine	110-89-4	9 tabel 3.1	
	2-PiperEtOH	2-piperidineethanol	1484-84-0	9 tabel 3.1	
	EtOH-Piper	1-(2-Hydroxyethyl)piperidine	3040-44-6	9 tabel 3.1	
	Pyrrol	Pyrrolidine	123-75-1	9 tabel 3.1	
	EtOH-Pyrrol	1-(2-Hydroxyethyl)pyrrolidine	2955-88-6	9 tabel 3.1	
	Ala	Alanine	56-41-7	9 tabel 3.1	
	Sarc	Sarcosine	107-97-1	9 tabel 3.1	
	Glyc	Glycine	56-40-6	9 tabel 3.1	
	TEA	Triethylamine	121-44-8	9 tabel 3.1	X
	TEA	Triethanolamine	102-71-6	8	X
	Sulfolane	Tetrahydrothiophenedioxide	126-33-0	9 tabel 3.1	
	MEA	Etanolamin	141-43-5	8	X
	MA	Methylamin	74-89-5	8	X
	MAPA	N-metyl-1.3-propanedi-amin	6291-84-5		X
	AMP	2-amino-2methyl-1-propanol	124-68-5	6, 8	X
	DMA	Dimethylamin	124-40-3	8	X
	MIPA	Monoisopropanolamin	78-96-6	8	X
	DEA	Diethanolamin	111-42-2	8	X
	EA	Ethylamin	75-04-7	8	X
	DiEA	Diethylamine	109-89-7	8	X
	MDEA	Metyldietanolamin	105-59-9	8	X
	PZ	Piperazin	110-85-0	8	X
Nitrosaminer	NDELA	N-nitrosodiethanolamin	1116-54-7	6, 7, 8 9 tabel 3.2	X
	NPIP	N-nitrosopiperidin	100-75-4	7 9 tabel 3.2	
	NDBA	N-nitrosodibutylamin	924-16-3	7	
	NMOR	N-nitrosomorpholin	59-89-2	7 9 tabel 3.2	
	ndba	N-nitrosodipropylamin	621-64-7	7 9 tabel 3.2	
	NPYR	N-nitrosopyrrolidin	930-55-2	7 9 tabel 3.2	
	NO-HeGly	N-nitroso(2-hydroxyethyl)glycine	80556-89-4	8 9 tabel 3.2	
	NPZ	N-nitrosopiperazin	5632-47-3	8	X
	NDMA / DMN	Dimetylnitrosamin	62-75-9	1, 8	X
	NDEA	N-Nitrosodiethylamin	55-18-5	1	X

	NMEA	N-nitrosomethylethylamin	10595-95-6	1	X
	DNPZ	Dinitrosopiperazin	140-79-4	8	X
		N-Nitrosomethylethanolamin	26921-68-6	8	
Nitraminer	EMA	Etylmetylamin	624-78-2	9 tabel 3.2/10	X
	MNA	Methylnitramine	598-57-2	9 tabel 3.2	X
	PZ-NO2	N-Nitropiperazine	42499-41-2	9 tabel 3.2	
	DMNA	Dimethylnitramine	4164-28-7	9 tabel 3.2	
	MEA-NO2	Ethanolnitramine	74386-82-6	9 tabel 3.2	
	MEN	N-nitromonoetanolamin			
	AMP-NO2	1-Methyl-2-(nitroamino)-1-propanol	1239666-60-4	9 tabel 3.2	
	DENA	Diethylnitramine	7119 -92 - 8	9 tabel 3.2	
	NTEOLA	N-nitroethanolamin	-	11	X
Nitril		Acetonitrile	75-05-8	9 tabel 3.2	
Aminer	PA	Propylamine	107-10-8	9 tabel 3.2/10	X
	Methyl-AMP	2-Methyl-2-(methylamino)propane-1-ol	27646-80-6	9 tabel 3.2	
		Nitromethane	75-52-5	9 tabel 3.2	
		Nitroethane	79-24-3	9 tabel 3.2	
	HEED	N-(2-Hydroxyethyl)-ethylenediamine	111-41-1	9 tabel 3.2	
Amider		Formamide	75-12-7	6, 8 9 tabel 3.2	
		Acetamide	60-35-5	6, 8 9 tabel 3.2	
		Diethanolformamid	25209-66-9	8	
		2-piperazinone	629-162-6	8	
		5-methyl-2-oxazolanone	1072-70-4	8	
		1-(2-Hydroxypropyl)-5-methyl-2-imidazolidinone	6497-75-2	8	
	HEF	N-(2-hydroxyethyl)-formamide	693-06-1	8 9 tabel 3.2	
	HEA	N-(2-Hydroxyethyl)acetamide	142-26-7	8 9 tabel 3.2	
	HEHEAA	Hydroxyethylamino acetamide	44236-39-5	9 tabel 3.2	
	BHEOX	N,N'-Bis(2-hydroxyethyl) oxamide	1871-89-2	8 9 tabel 3.2	
Cyclic	HEPO	4-(2-Hydroxyethyl) piperazinone	23936-04-1	8 9 tabel 3.2	
		4-Acetomorpholine	1696-20-4	9 tabel 3.2	
		Imidazole	288-32-4	9 tabel 3.2	
	HEI	N-(2-Hydroxyethyl)imidazole	1615-14-1	8 9 tabel 3.2	
	HEIA	1-(2-Hydroxyethyl)-2-imidazolidinone	3699-54-5	8 9 tabel 3.2	
		Pyrrole	109-97-7	9 tabel 3.2	

		1,1'-(1,3-Phenylene)bis-1H-pyrrole-2,5-dione	79-24-3	9 tabel 3.2	
		Pyrazine	290-37-9	9 tabel 3.2	
		Methylpyrazine	109-08-0	9 tabel 3.2	
		Dimethylpyrazine	123-32-0	9 tabel 3.2	
		Oxazolidone	497-25-6	8 9 tabel 3.2	
		4,4-dimethyloxazolidone	51200-87-4	9 tabel 3.2	
Aldehyder, ketoner, acid		Formaldehyd	50-00-0	8	X
		Acetaldehyde	75-07-0	8	X
		Acetone	67-64-1	8	X
		Formic acid	64-18-6	8	X

Reference liste

- Rapport om nitrosaminer og nitraminer (2023)**
<https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2023/maj/nitrosamines-and-nitramines/>
- Rapport om aminer (2023)**
<https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2023/maj/selected-amines-and-amino-alcohols/>
- Datablade for stoffer med luftkvalitetskriterier og B-værdier**
<https://mst.dk/kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/sundhedskvalitetskriterier/datablade-for-stoffer-med-luftkvalitetskriterier-og-b-vaerdier/>
- Datablad for aminer med luftkvalitetskriterier og B-værdier (2023)**
[Microsoft Word - Datablad Aminer Aminoalkoholer Final april 2023 \(002\).docx \(mst.dk\)](#)
- Datablad for nitrosaminer og nitraminer med luftkvalitetskriterier og B-værdier (2023)**
[Microsoft Word - Datablad Nitrosaminer og Nitraminer Final April 2023.docx \(mst.dk\)](#)
- Emissioner og dannelse af nedbrydningsprodukter i amin-baserede carbon capture anlæg
[DAK6-2022-s16-19.pdf \(kemifokus.dk\)](#)
- Round Robin Tests on Nitrosamines Analysis in the Effluents of a CO2 Capture Pilot Plant
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021600028X>
- FORCE: Emissions and formation of degradation products in aminebased carbon capture plants
<https://forcetechnology.com/-/media/force-technology-media/pdf-files/5501-to-6000/5796-rapport-omkring-emissioner-fra-carbon-capture-final.pdf>
- Sustainable OPeration of post-combustion Capture plants (SCOPE)**
Deliverable D3.1 PNECs and degradation data for amines and amine degradation products
Tabel 3.1 oversigt aminer
Tabel 3.2 oversigt over nedbrydningsprodukter fra aminbaserede CC-anlæg
<https://static1.squarespace.com/static/61a4d2a041902b6d99f6407d/t/63dceeda92512e6528479327/1675423469233/SCOPE+D3.1+-+PNEC+and+degradation+data+and+pathways+for+amines+and+amine+degradation+products-2.pdf>
- MSTKEM vurdering af B-værdier(fortrolig)
- Datablad for nitrosaminer og nitraminer med luftkvalitetskriterier og B-værdier (ikke p.t. publiceret studie, Miljøstyrelsen, 2024).

Bilag J. Dokumentation for B-værdier

Notat

Emne ASV66 CC-anlæg - Luftkvalitetsberegninger, Bilag til ansøgning om miljøgodkendelse

Til Miljøstyrelsen

Kopi QHSE E Team-iriha, -lotko, -niege, -kajus, POP-carhe

Fra D&T Chemistry-jornj

Vedrørende Emissions-, immissions-/OML- og depositionsregninger for ASV6 med CC-anlæg

30. juni 2023

Vores ref. JORNJ
Doc. Set ID 13298-1658779114-63
Doc. Responsible LARLE

Resume

- B-værdier for allerede forekommende stoffer kan overholdes med god margin for alle stoffer.
- Ved de valgte timeemissionsværdier, kan alle B-værdier for de på nuværende tidspunkt kendte nye stoffer overholdes.
- For makrostoferne vil der ikke være nogen forskel i masseemissionerne, idet der er anvendt samme årsemissionsgrænseværdier.
- På grund af ændringer i røggassens temperatur og flow efter CC-anlægget vil der ske ændringer i depositionen, hvorfor der vil forekomme en merdeposition af kvælstof i nærområder og en reduceret kvælstofdeposition i fjernere beliggende område.
- De beregnede maksimale merdepositioner af kvælstof til hhv. skov, græs og vand er på hhv. ca. 2, 3 og 8 %.
- Merdepositionen af kvælstof til de udvalgte naturområder, se bilag 1, er på 1,3-2,5 % til land i forhold til referencescenariet og 0-1,8 % til vand.
- Merdepositionerne af kvælstof for de udvalgte naturområder er på 0,002-0,1 % af tålegrænserne.
- For sporstoferne vil der være en mindre masseemission efter etablering af CC-anlægget, idet der regnes med en ekstra udskillelse i dette.
- For alle sporstoferne er der pga. den ekstra udskillelse i CC-anlægget en mindre deposition på 7-10%.
- De beregnede vandkoncentrationer i Kalundborg Fjord som følge af depositionen er min. en faktor 1 461 fra vandmiljøkvalitetskravene i såvel 1 900 som 11 800 m afstand fra værket. For de fleste stoffer er faktoren langt højere.
- Koncentration af nye CC-relaterede stoffer i Kalundborg Fjord er mellem faktor 10 og 5.300 fra beregnede PNEC-værdier i 1.900 meters afstand og mellem 66 og 35.332 ved 11.800 meters afstand.
- De beregnede jordkoncentrationer sammen med baggrundskoncentrationerne for de relevante naturområder viser, når de sammenlignes med de aktuelle

jordkvalitetskriterier, et økotoksikologisk råderum for de enkelte sporstoffer på omkring 1 200-45 000 år.

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Reviderede luftkvalitetsberegninger for ASV i forbindelse med fangst af CO₂

Dette notat redegør for de for Asnæsværket (ASV) udførte nye emissions-, immissions-, masse- og depositionsregninger, som sammen med de tidligere beregninger (se nedenfor for dato og ID nr. for disse) ligger til grund for luftkvalitetsberegningerne for ASV i forbindelse med etablering af et anlæg for fangst af kuldioxid (carbon capture anlæg eller CC-anlæg) på Asnæsværkets blok 6 (ASV6).

Beregningerne er udført efter samme retningslinjer som i de tidligere beregninger ifm. ASV6: dok. nr. 2475024 'Luftkvalitetsberegninger for Asnæsværket' af 24. juni 2016, dok. ID DE-015203-00001086 'ASV6 og ASV2 nednormeret luftkvalitetsberegninger' af 4. januar 2018, dok. ID Deca00000067-1438948186-32 'ASV6 og ASV2 nednormeret depositionsregninger af 05.03.2018 samt dok. ID Deca00000067-1438948186-2273 'ASV barkflis og træpiller' af 03.12.2021.

I de nye beregninger er regnet med, at der sker en yderligere udskillelse af sporstoffer i CC-anlægget (udover den der regnes med i røggaskondenseringsanlægget), desuden er skorstensdiameteren ændret til den fremtidige aktuelle diameter i forhold til tidligere anvendte designdiameter. Alle de oprindelige makro- og sporstof-røggaskomponenter er som i det seneste notat fra 03.12.2021, som således bliver Referencescenariet. Der er desuden i notatet udført nye beregninger for de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer, der introduceres ifm. et CC-anlæg; aminer, nitrosaminer, nitraminer, amider, aldehyder og ammoniak.

Ammoniak (NH₃) er ikke et nyt stof for ASV6, men evt. ammoniakslip fra SNCR deNO_x-anlægget kan evt. blive vasket ud i røggaskondenseringsanlægget (RGK), mens nedbrydningsprocesser i CC-anlægget vil kunne danne ny ammoniak, som evt. emitteres fra CC-anlægget. Der er desuden regnet med, at kvælstofindholdet i de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer, der introduceres ifm. et CC-anlæg, omregnes til en ækvivalent ammoniakemission fra CC-anlægget.

Der har i alle de tidligere beregninger ifm. ASV været anvendt depositions-hastigheder og udvaskningskoefficienter fra [DCE-notat af 2014](#), men ifm. dette notat – og den dermed udvidede anvendelse af depositions-hastigheder og udvaskningskoefficienter – til også at blive anvendt for de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer, vil der her i stedet blive anvendt de revurderede depositions-hastigheder fra [DCE-notat af 2020](#).

Beregningerne tager udgangspunkt i de seneste beregninger fra 03.12.2021, idet de for nuværende er de mest relevante data mht. brændselsmængder og -typer samt driftstider for den nuværende og forventede fremtidige drift på ASV6. Da RGK på ASV6 ikke kan bypasses er der regnet med, at hele røggasmængden går gennem RGK, og at der er 50 % udskillelse for partikelbårne sporstoffer og 25 % udskillelse for flygtige sporstoffer i RGK.

Efter RGK sker der i CC-anlægget en yderligere røggas/væske-kontakt med vand evt. tilsat neutralisationsmiddel mm. og en evt. yderligere køling i en 'direct contact cooler' (DCC) samt en meget effektiv røggas/væske-kontakt med aminopløsningen (solvent) i

absorberen. Der er således regnet med at der sker en yderligere udskillelse på 10 % for såvel de partikelbårne sporstoffer som de flygtige sporstoffer i CC-anlægget.

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Der antages konservativt, at der ikke sker yderligere reduktion igennem CC-anlægget for alle de oprindelige makro-røggaskomponenter udover kuldioxid (CO₂).

Der vil potentielt komme en emission af en række nye primært organiske stoffer fra CC-anlægget hidrørende fra det organiske opløsningsmiddel (solvent), som fanger CO₂'en, samt nedbrydningsprodukter af solventet. Solventet vil være en amin som fx mono-ethanolamin (MEA), monoisopropanolamin (MIPA) eller lignende, mens nedbrydningsprodukterne kan være andre aminer, amider, aldehyder, nitrosaminer og nitraminer. Der vil også kunne være ikke-organiske nedbrydningsprodukter fra solventet som fx ammoniak, men dette er som tidligere nævnt ikke et nyt stof i emissionssammenhæng.

Med indgangsdata og beregninger som angivet i bilag 1 er der udført emissions-, immissions-/B-værdi- og masseberegningerne for alle stoffer inklusiv de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer: aminer, amider, aldehyder, nitrosaminer, nitraminer og ammoniak for de maksimale emissioner for de fremtidige driftssituationer for ASV6.

Spredningen af alle stofferne er beregnet vha. OML-modellen (Operationel Meteorologisk Luftkvalitetsmodel) version 7.00 med Kastrup 1978 data for B-værdiberegningerne og Aalborg 1974-83 data for depositions-beregningerne, og der er givet en beskrivelse af OML-modellen i de tidligere notater.

Anlægsbeskrivelse

Asnæsværket består i dag af en 180 MJ/s fluid-bed biomassefyret blok 6 (ASV6), som er udstyret med div. røggasrensningssystemer: SNCR deNO_x-anlæg, posefilter og RGK inkl. luftbefugtning med en afgangstemperatur på ned til 30°C samt en skorsten på 101,6 m.

Efter RGK tænkes der installeret et CC-anlæg, som dimensioneres til at kunne fange 39,3 tons CO₂/h svarende til, at en delmængde på op til ca. 60 % af fuldlast røggasmængden fra RGK sendes igennem CC-anlægget, og CC-anlægget dimensioneres til fjernelse af op til 90 % af CO₂'en i røggassen. Efter CC-anlægget ledes den rensede røggas tilbage til den resterende røggasstrøm og dermed videre til den eksisterende skorsten, mens den fangede CO₂ behandles separat og bortskaffes/lagres uden at give anledning til emission.

For den samlede røggasstrøm, som ledes til skorstenen, vil der således i forhold til tidligere beregninger ske en reduktion i CO₂-koncentrationen, som medfører en reduktion i røggasflowet samt en forøgelse i koncentrationen af de øvrige emissioner. Ændringerne på røggasflowet og på koncentrationerne af de øvrige emissioner bliver noget mindre end ændringen i CO₂-koncentrationen, da der kun er 11-12 % CO₂ i røggasen, hvoraf 90 % fjernes fra 60 % af fuldlast-røggasmængden.

Det eksisterende RGK på ASV6 er i stand til at køle ned til en røggastemperatur på 30°C, som også må anses som en minimumstemperatur for et CC-anlæg, dvs. at der som minimumstemperatur for CC-anlægget regnes med de samme 30°C i røggas-

temperatur som tidligere og med samme temperatur for afgang fra hhv. RGK og CC-anlæg, hvilket er en nødvendighed for vand- og dermed energibalancen for CC-anlægget.

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Beregningen er udført med hele det eksisterende Asnæsværk og ASV6's skorsten beliggende i kote 0. Der er medtaget bygningseffekter fra de eksisterende bygninger på værket, og blokbygningen for ASV6 er medtaget som en generel bygningseffekt.

Forudsætninger

Sammensætningen af brændslerne er fastholdt som i notatet af 3.12.2021 og fremgår af Bilag 1.

Data for emissionerne af alle de oprindelige makro- og sporstof-røggaskomponenter er som i notat af 3.12.2021 og fremgår af Tabel 6. Data for emissionerne af de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer er taget fra et Ørsted-designprojekt fra 2021 og fra projekterne ifm. CASTOR-pilotanlægget på Esbjergværket fra 2006-11 samt fra det nye udkast til B-værdivejledning fra MST, og opdelingen er foretaget, så den er i overensstemmelse med opdelingen i hovedgrupper og klasser som i det nye udkast til B-værdivejledning. De anvendte værdier er vist i Tabel 1.

Parameter mg/Nm ³ (tør, 6 % O ₂)	CAS nr. (Hovedgr./Klasse)	Time-EV (B-værdiberegn.)	Års-EV (massebereg.)	'Emissions- krav' fra LV*)	B-værdi
Solvent/amin	(Hg. 2/Kl. II)	10	<5	100	min 0,01
Andre aminer	(Hg. 2/Kl. I)	5	<5	5	min 0,01
Amin: Piperazin	110-85-0 (Hg. 1/Kl. I)	0,25	<0,25	0,25	0,001
Nitrosaminer (NDEA: 55-18-5)	(Hg. 1/Kl. I) (B-værdi≤0,0001)	0,002	<0,001	0,10	0,000002
Nitrosaminer	(Hg. 1/Kl. I) (0,0001<B-værdi≤0,001)	0,002	<0,001	0,25	> 0,0001
Nitraminer (NTDEA: 7119-92-8)	(Hg. 1/Kl. I) (B-værdi≤0,0001)	0,002	<0,001	0,10	0,00004
Nitraminer	(Hg. 1/Kl. I) (0,0001<B-værdi≤0,001)	0,002	<0,001	0,25	> 0,0001
Amid (acrylamid)	(Hg. 1/Kl. I)	0,25	<0,25	0,25	0,0002
Formaldehyd	50-00-0 (Hg. 1/Kl. II)	5	<5	5	0,01
Acetaldehyd	75-07-0 (Hg. 1/Kl. II)	2,5	<2,5	2,5	0,02
Acetone (keton)	67-64-1 (Hg. 2/Kl. II)	10	<5	100	0,4

Ammoniak (AMS)	7664-41-7 (Hg.2/Kl.IV)	30	15	(500)	0,3 Doc.	Set ID 13298-1658779114-63
----------------	------------------------	----	----	-------	----------	----------------------------

*) Reference: (tør, aktuel O₂)

Tabel 1: Forventede emissionsværdier (EV) samt emissionsgrænseværdier og B-værdier fra (udkast til) B-værdivejledning/Luftvejledning (LV) for potentielt nye stoffer fra CC-anlægget på ASV66

Ovennævnte bestemmelse af timeemissionsværdier er enten fastsat ud fra 'emissionskrav' i det nye udkast til B-værdivejledning/LV eller ud fra forventede emissionsværdier fra CC-anlægget.

For de forventede emissionsværdier fra CC-anlægget er fastsættelsen af ovennævnte timeemissionsværdier foretaget ud fra, at timeemissionsgrænseværdien tidligere (Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg) skulle overholdes som 200 % af måneds-emissionsgrænseværdien som 95 % fraktil, og døgnemissionsgrænseværdien tidligere skulle overholdes som 110 % af månedsemissionsgrænseværdien.

I denne sammenhæng er der mht. timeemissionsværdi set bort fra '95 % fraktilen', til gengæld er der for beregning af timeemissionsværdien taget udgangspunkt i døgn-middelværdi i stedet for månedsmiddelværdi. For ammoniak er timeemissionsværdien konservativt sat til 200 % af den forventede årsmiddelværdi.

Det er på møde den 25.04.2023 mellem Ørsted og Miljøstyrelsen vedr. tilsvarende emne for et af Ørstedes andre anlæg (AVV57) af Miljøstyrelsen oplyst, at der for emissionerne fra CC-anlægget skal regnes med referencetilstanden (tør, aktuel O₂).

Ørsted vil gerne gøre opmærksom på, at det betyder, at kildestyrkerne for emissionerne fra CC-anlægget (for de 'nye' stoffer) dermed bliver afhængig af f.eks. iltprocenten fra forbrændingsprocessen i ASV6-kedlen samt af fjernelsesgraden af CO₂ og dermed ikke bliver faste, men vil variere.

Der bliver endvidere en forskel i forhold til de BREF-regulerede emissioner, hvor emissionsgrænsen gælder for referencetilstand på tør røggas og 6 % ilt. Ørsted har valgt at basere beregningerne i dette notat på koncentrationer regnet tilbage til referencetilstanden før CC-anlægget (tør, 6 % O₂). Som det fremgår af bilag 1 side 3, er kildestyrkerne for stofferne højere med denne reference, end hvis der var taget udgangspunkt i tør, aktuel. De anvendte kildestyrker kan dermed anses for at være 'worst case'.

De på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye emissioner fra CC-anlægget er som tidligere anført delt op i forskellige grupper af stoffer: aminer, som her vil være det organiske opløsningsmiddel, der fanger CO₂'en fra røggassen, og nedbrydningsprodukter fra disse aminer, som kan være andre aminer samt komponenter som fx: nitrosaminer, nitraminer, amider, aldehyder og ammoniak. Der er indsat B-værdier fra B-værdivejledningen eller det nye udkast for disse stoffer eller stofgrupper, hvor der for stofgrupperne er anvendt de laveste B-værdier fra B-værdivejledningen.

Detaljerede data for de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer fra CC-anlægget fremgår af Tabel 2, og alle øvrige emissionsdata fremgår af Bilag 1. Der er regnet med, at kvælstofindholdet i de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye

stoffer, der introduceres ifm. et CC-anlæg, omregnes til en ækvivalent kvælstof-/ammoniakemission fra CC-anlægget.

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

N-ækvivalenter fra CC-anlæg		Aminer					Nitrosaminer		Nitraminer		Amider		Aldehyder	
		Monoetanolin	Metylamin	Dimetylamin	Dietanolamin	Piperazin	Dimetylnitrosamin	Dietylnitrosamin	Dimetylnitramin	Dietylnitramin	Formamid	Acrylamid	Formaldehyd	Acetaldehyd
Komponent	Molvægt	OH-CH ₂ CH ₂ -NH ₂	CH ₃ -NH ₂	(CH ₃) ₂ -NH	(OH-CH ₂ CH ₂) ₂ -NH ₂	C ₄ H ₁₀ N ₂	(CH ₃) ₂ -N-NO	(CH ₃ CH ₂) ₂ -N-NO	(CH ₃) ₂ -N-NO ₂	(CH ₃ CH ₂) ₂ -N-NO ₂	HCONH ₂	CH ₂ CHCONH ₂	H ₂ CO	CH ₃ CHO
C	12,01115	2	1	2	4	4	2	4	2	4	1	3	1	2
O	15,9994	1	0	0	2	0	1	1	2	2	1	1	1	1
H	1,00797	7	5	7	12	10	6	10	6	10	3	5	2	4
N	14,0067	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	0
Molvægt	g/mol	61,08	31,06	45,08	106,15	86,14	74,08	102,14	90,08	118,14	45,04	71,08	30,03	44,05
N-andel	%	22,9%	45,1%	31,1%	13,2%	32,5%	37,8%	27,4%	31,1%	23,7%	31,1%	19,7%	0,0%	0,0%
Komponent forkortelse		MEA	—	EDA	DEA	PZ	—	NDEA	—	NTDEA	—	—	—	—

Tabel 2: Kvælstofindhold i de potentielt nye stoffer fra CC-anlæg

For 'B-værdi-beregningerne' med OML-modellen er der anvendt de i Tabel 1 og 6 således bestemte timemiddelværdier.

Der er for ammoniak taget udgangspunkt i den forventede BAT-revurderede årsemissionsgrænseværdi for ASV6 uden CC-anlæg på 15 mg/Nm³ (tør, 6 % O₂), og regnet med at emissionen fra CC-anlægget skal holde den værdi inkl. indregning af ammoniakbidraget fra de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer.

Røggasflow for beregningerne bestemmes som i alle tidligere beregninger ud fra indfyret effekt i MJ og tørre støkiometriske røggasfaktorer i Nm³/MJ. Der kan så ud fra det tørre støkiometriske røggasflow og vand- og iltindhold bestemmes det aktuelle røggasflow. Røggasflow efter CC-anlægget bestemmes som røggasflow før CC-anlæg fratrukket fjernet CO₂.

Der foreligger ikke en standardiseret metode til beregning af deposition samt efterfølgende vurdering af deposition for de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer: aminer, nitrosaminer, nitraminer, amider og aldehyder/ketoner. På den baggrund har Ørsted d. 02.03.2023 sendt et forslag omkring ovennævnte til Miljøstyrelsen: 'FORSLAG TIL METODE - DEPOSITION OG VURDERING AF DEPOSITION AF MILJØFREMMEDE STOFFER FRA CO₂-FANGSTANLÆG' udarbejdet af COWI 01.03.2023 (opdateret 28. april 2023). Ørsted har på møde med Miljøstyrelsen den 24.03.2023 omkring notatet forstået, at de beskrevne principper kunne anvendes, og det er således principperne herfra, der også er blevet anvendt i dette notat.

Der er således blevet regnet med at alle de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer, som potentielt emitteres fra CC-anlægget, har tør-depositions-hastigheder og udvaskningskoefficienter som for ammoniak, hvilket jf. ovenstående notat vurderes som konservativt. Der er tillige regnet med, at kvælstofindholdet i de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer, der introduceres ifm. et CC-anlæg, omregnes til en ækvivalent kvælstof-/ammoniakemission fra CC-anlægget (se evt. Tabel 2).

Det betyder således, at stoffer beregnes og vurderes dobbelt dvs. selvstændigt samt i forhold til deres potentielle kvælstof-deposition.

Beregninger og resultater

Emissions- og immissionsberegninger

Med indgangsdata som for de seneste beregninger i notatet af 3.12. 2021 (Reference-scenariet) inklusiv emissionsdata som gengivet i Tabel 1 og 6, fremgår de udførte maksimale emissions-, immissions- og masseberegninger for alle de oprindelige makro- og sporstof-røggaskomponenter af Bilag 1, og de maksimale immissions-koncentrationsbidrag (IMK) i forhold til B-værdierne fremgår af Tabel 3.

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

ASV6-immissionsberegninger med CC-anlæg			ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Parameter		Enhed	Max træflis	Træflis	Træflis	Min. 100% TF	Max TF/bark	Max TF/TP	Min. TF/bark	Min. TF/TP
IMK ift. B-værdi for Ber. NO ₂		%	62,9	37,7	37,7	8,7	63,0	62,1	8,7	8,6
IMK ift. B-værdi for SO ₂		%	50,0	30,0	30,0	6,9	50,1	49,4	7,0	6,9
IMK ift. B-værdi for CO		%	14,6	8,8	8,8	2,0	14,7	14,5	2,0	2,0
IMK ift. B-værdi for partikler		%	16,1	9,6	9,6	2,2	16,1	15,9	2,2	2,2
IMK ift. B-værdi for NH ₃ (bypass)		%	3,6	2,1	2,1	0,5	3,6	3,5	0,5	0,5
IMK ift. B-værdi for HCl		%	17,1	10,3	10,3	2,4	17,2	16,9	2,4	2,4
IMK ift. B-værdi for HF		%	35,7	21,4	21,4	5,0	35,8	35,3	5,0	4,9
IMK ift. B-værdi for kadmium		%	6,6	3,9	3,9	0,9	9,3	7,8	1,3	1,1
IMK ift. B-værdi for kviksølv		%	0,0992	0,0595	0,0595	0,0138	0,1250	0,0663	0,0174	0,0092
IMK ift. B-værdi for krom		%	0,0328	0,0197	0,0197	0,0046	0,0738	0,0686	0,0102	0,0095
IMK ift. B-værdi for kobber		%	0,0328	0,0197	0,0197	0,0046	0,0249	0,0254	0,0035	0,0035
IMK ift. B-værdi for nikkel		%	1,3117	0,7870	0,7870	0,1822	3,4949	1,1392	0,4854	0,1582
IMK ift. B-værdi for bly		%	0,5329	0,3197	0,3197	0,0740	1,6065	0,5502	0,2231	0,0764
IMK ift. B-værdi for vanadium		%	0,0656	0,0394	0,0394	0,0091	0,0932	0,0709	0,0130	0,0099
IMK ift. B-værdi for arsen		%	4,9189	2,9514	2,9514	0,6832	4,8205	4,4672	0,6695	0,6204
IMK ift. B-værdi for molybdæn		%	0,0006	0,0004	0,0004	0,0001	0,0005	0,0038	0,0001	0,0005
IMK ift. B-værdi for selen		%	0,0225	0,0135	0,0135	0,0031	0,0223	0,1006	0,0031	0,0140
IMK ift. B-værdi for zink		%	0,0547	0,0328	0,0328	0,0076	0,1003	0,0741	0,0139	0,0103
Maks. IMK for NO _x	Retning	grader	190°	190°	190°	190°	190°	190°	190°	190°
	Afstand	m	300	300	300	300	300	300	300	300

Tabel 3: Maksimale immissionskoncentrationsbidrag ift. B-værdierne i procent for ASV6 med CC-anlæg

I forhold til de tilsvarende beregningerne for Referencescenariet har de her ændrede flowforhold – idet 90 % af CO₂'en er blevet fjernet godt 60 % af røggassen (100 % ved min. last) – medført en stigning i de enkelte IMK for makrostoferne på under 7 %, hvilket skal ses i forhold til, at de oprindelige IMK for makrostoferne udgjorde under 75 % af B-værdierne. For sporstofferne har den ekstra udskillelse i CC-anlægget medført et fald i de enkelte IMK på 4-5 %.

For beregningerne i Tabel 3 er der for ammoniak (NH₃) fra kedlen, dvs. før CC-anlægget, regnet med den forventet fremtidige årsemissionsgrænseværdi fra Tabel 1 på 15 mg/Nm³ (tør, 6 % O₂) før CC-anlægget og dermed en timemiddelværdi på 30 mg/Nm³ (tør, 6 % O₂) for hele den samlede røggasmængde.

Denne NH₃-emissionsgrænseværdi er også anvendt som den forventede fremtidige årsemissionsgrænseværdi fra CC-anlægget i Tabel 6, dvs. at der for den ammoniak-emission, der reelt hidrører fra (ren) NH₃ på gasform, vil være den samme emission før og efter CC-anlægget; men for CC-anlægget er der – som beskrevet ifm. Tabel 2 – desuden regnet med, at kvælstofindholdet i de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer, der introduceres ifm. et CC-anlæg omregnes til en ækvivalent kvælstof-/ammoniakemission fra CC-anlægget.

Med samme forudsætninger som ovenfor fremgår de udførte maksimale emissions-, immissions- og masseberegninger for de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer, af Bilag 1, og de maksimale immissionskoncentrationsbidrag (IMK) i forhold til B-værdierne fremgår af Tabel 4.

ASV6-immissionsberegninger med CC-anlæg			ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Parameter		Enhed	Max træflis	Træflis	Træflis	Min. 100% TF	Max TF/bark	Max TF/TP	Min. TF/bark	Min. TF/TP
IMK ift. B-værdi for solvent/amin		%	22,3	13,2	13,8	5,0	22,0	22,8	5,0	4,9
IMK ift. B-værdi for andre amin		%	11,1	6,6	6,9	2,5	11,0	11,4	2,5	2,5
IMK ift. B-værdi for piperazin		%	5,6	3,3	3,5	1,2	5,5	5,7	1,2	1,2
IMK ift. B-værdi for nitrosamin		%	22,3	13,2	13,8	5,0	22,0	22,8	5,0	4,9
IMK ift. B-værdi for nitramin		%	1,1	0,7	0,7	0,2	1,1	1,1	0,2	0,2
IMK ift. B-værdi for amid		%	27,8	16,5	17,3	6,2	27,5	28,5	6,2	6,1
IMK ift. B-værdi for formaldehyd		%	11,1	6,6	6,9	2,5	11,0	11,4	2,5	2,5
IMK ift. B-værdi for acetaldehyd		%	2,8	1,6	1,7	0,6	2,8	2,8	0,6	0,6
IMK ift. B-værdi for acetone		%	0,6	0,3	0,3	0,1	0,6	0,6	0,1	0,1
IMK ift. B-værdi for ammoniak CC ex amin		%	1,9	1,2	1,2	0,4	1,9	2,0	0,4	0,4
IMK ift. B-værdi for ammoniak CC kun amin		%	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1
IMK ift. B-værdi for ammoniak CC inkl amin		%	2,2	1,3	1,4	0,5	2,2	2,3	0,5	0,5
IMK ift. B-værdi for ammoniak skorsten		%	3,6	2,1	2,1	0,5	3,6	3,5	0,5	0,5
Maks. IMK for NO _x	Retning	grader	190°	190°	190°	190°	190°	190°	190°	190°
	Afstand	m	300	300	300	300	300	300	300	300

Tabel 4: Maksimale immissionskoncentrationsbidrag ift. B-værdierne i procent for ASV6 med CC-anlæg

For ASV6 på maksimallast inklusiv et CC-anlæg er det maksimale IMK i forhold til B-værdien for de potentielt nye stoffer fra CC-anlægget på under 30 % svarende til hhv. 0,06 µg/m³ for amid ift. til B-værdien for amid på 0,2 µg/m³, under 25 % svarende til hhv. under 2,5 µg/m³ for solvent og 0,0005 µg/m³ for nitrosamin ift. til B-værdierne for solvent på 10 µg/m³ og for nitrosamin på 0,002 µg/m³. For formaldehyd er det maksimale IMK på 11 % af B-værdien på 10 µg/m³ svarende til 1,1 µg/m³ og for ammoniak er det maksimale IMK på under 4 % af B-værdien på 300 µg/m³ svarende til 11 µg/m³; mens de maksimale IMK for de resterende potentielt nye stoffer er på 6 % af B-værdierne eller derunder.

Beregningerne viser således, at alle B-værdier kan overholdes med god margin for alle stoffer.

For et af stofferne (NDEA) i det nye udkast til B-værdivejledning vil der med de foreslåede emissionskrav ikke kunne overholdes den foreslåede tilhørende B-værdi. I Tabel 5 er der opstillet forhold mellem emissionsværdier og B-værdier.

Parameter mg/Nm ³ (tør, 6 % O ₂)	CAS nr. (Hovedgr./Klasse)	Time-EV (B-værdiberegning)	'Emissions- krav' fra LV	B-værdi	Max time-EV for B-værdi
Solvent/amin	(Hg. 2/Kl. II)	10	100	min 0,01	175
Andre aminer	(Hg. 2/Kl. I)	5	5	min 0,01	175
Amin: piperazin	110-85-0 (Hg. 1/Kl. I)	0,25	0,25	0,001	18
Nitrosaminer (NDEA: 55-18-5)	(Hg. 1/Kl. I) (B-værdi ≤ 0,0001)	0,002	0,10	0,000002	0,035 (~35 %)
Nitrosaminer	(Hg. 1/Kl. I) (0,0001 < B-værdi ≤ 0,001)	0,002	0,25	> 0,0001	1,75
Nitraminer (NTDEA: 7119-92-8)	(Hg. 1/Kl. I) (B-værdi ≤ 0,0001)	0,002	0,10	0,00004	0,70
Nitraminer	(Hg. 1/Kl. I) (0,0001 < B-værdi ≤ 0,001)	0,002	0,25	> 0,0001	1,75
Amid: acrylamid	79-06-1 (Hg. 1/Kl. I)	0,25	0,25	0,0002	4

Formaldehyd	50-00-0 (Hg. 1/Kl. II)	5	5	0,01	175 Doc. Set ID 13298-1658779114-63
Acetaldehyd	75-07-0 (Hg. 1/Kl. II)	2,5	2,5	0,02	351
Acetone (keton)	67-64-1 (Hg. 2/Kl. II)	10	100	0,4	7 011
Ammoniak (AMS)	7664-41-7 (Hg.2/Kl.IV)	30	(500/15)	0,3	600/5 259

Tabel 5: Forhold mellem emissionsværdier og B-værdier for de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer fra CC-anlægget

For fx nitrosaminen NDEA vil der max kunne have en timeemissionsværdi på 0,035 mg/Nm³ for overholdelse af B-værdien på 0,000002 mg/m³, dvs. at emissionskravet i den nye forslag til B-værdivejledning på 0,10 mg/Nm³ vil skulle reduceres til 35 % af værdien. For dette konkrete projekt anses sådanne evt. lavere emissionskrav ikke for problematiske, da der forventes fx en årsemissionsværdi for fx det nævnte nedbrydningsprodukt, som er ca. 100 gange lavere end det i udkastet anførte emissionskrav; men dette er ikke nødvendigvis tilfældet for andre projekter.

Masseberegninger

For masse- og depositionsberegningerne er der anvendt max BREF årsemissionsgrænseværdier (års-EGV) fra notatet fra 2021 (se evt. Tabel 6):

Parameter	Estimerede timeværdier til B-værdi-beregning	Max BREF døgn-EGV	Max BREF års-EGV
	mg/Nm ³ (tør, 6 % O ₂)		
SO ₂	350 (450*)	175 (215*)	70 (100*)
NO _x	440	220	180
Støv	36	18	12
NH ₃	30	-	15
HCl	24	12	9
HF	2	-	1

*) For brændsler med et gennemsnitligt svovlindhold på ≥ 0,1 vægt-% (tør basis)

Tabel 6: Forventede fremtidige nye revurderede BREF-emissionsgrænseværdier

Tabel 7 angiver de maksimale årlige masseemissioner af makro- og sporstoffer beregnet ud fra års-EGV/TF fra Tabel 6 og årlig driftstid for Projektscenariet.

ASV6-masseberegning med CC*) (årsmiddel)			ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Parameter		Enhed	Max træflis	Træflis	Træflis	Min.100% TF	Max barkflis	Max træpiller	Max TF/bark	Max TF/TP	Min. TF/bark	Min. TF/TP
Emission af NO _x	kg/år	168 686	101 211	101 211	23 429	—	—	—	170 881	161 392	23 733	22 416
Emission af SO ₂	kg/år	131 200	78 720	78 720	18 222	—	—	—	132 907	125 527	18 459	17 434
Emission af partikler	kg/år	22 491	13 495	13 495	3 124	—	—	—	22 784	21 519	3 164	2 989
Emission af NH ₃ (reelt kun bypass-andel)	kg/år	28 114	16 869	16 869	3 905	—	—	—	28 480	26 899	3 956	3 736
Emission af HCl	kg/år	16 869	10 121	10 121	2 343	—	—	—	17 088	16 139	2 373	2 242
Emission af HF	kg/år	1 874	1 125	1 125	260	—	—	—	1 899	1 793	264	249
Emission af kadmium	kg/år	1,15	2,06	2,06	0,48	—	—	—	1,65	1,31	0,23	0,18
Emission af kviksølv	kg/år	0,52	0,31	0,31	0,07	—	—	—	0,66	0,34	0,09	0,05
Emission af krom	kg/år	0,57	1,03	1,03	0,24	—	—	—	1,30	1,16	0,18	0,16
Emission af kobber	kg/år	5,74	10,32	10,32	2,39	—	—	—	4,40	4,31	0,61	0,60
Emission af nikkel	kg/år	2,29	4,13	4,13	0,96	—	—	—	6,18	1,93	0,86	0,27
Emission af bly	kg/år	3,73	6,71	6,71	1,55	—	—	—	11,36	3,73	1,58	0,52
Emission af vanadium	kg/år	0,34	0,62	0,62	0,14	—	—	—	0,49	0,36	0,07	0,05
Emission af arsen	kg/år	0,86	1,55	1,55	0,36	—	—	—	0,85	0,76	0,12	0,11
Emission af molybdæn	kg/år	0,05	0,09	0,09	0,02	—	—	—	0,04	0,32	0,01	0,04
Emission af selen	kg/år	0,47	0,28	0,28	0,07	—	—	—	0,47	2,05	0,07	0,28
Emission af zink	kg/år	57,35	103,23	103,23	23,90	—	—	—	106,46	75,32	14,79	10,46

Tabel 7: Maksimale årlige masseemissioner af makro- og sporstoffer for ASV6 med CC-anlæg (Projektscenariet)

For makrostoferne vil der ikke være nogen forskel i masseemissionerne i forhold til Referencescenariet (Tabel 8) og notatet fra 2021, idet der er anvendt samme årsemissionsgrænseværdier. For sporstoferne vil der for Referencescenariet uden CC ift. Projektscenariet med CC være en højere masseemissionerne, idet der regnes med en ekstra udskillelse i CC-anlægget.

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

ASV6-masseberegning med CC ^{*)} (årsmiddel)			ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Parameter	Enhed	Max træflis	Træflis	Træflis	lin.100% TF	Max TF/bark	Max TF/TP	lin. TF/bark	Min. TF/TP	
Emission af NO _x	kg/år	168 686	101 211	101 211	23 429	170 881	161 392	23 733	22 416	
Emission af SO ₂	kg/år	131 200	78 720	78 720	18 222	132 907	125 527	18 459	17 434	
Emission af partikler	kg/år	22 491	13 495	13 495	3 124	22 784	21 519	3 164	2 989	
Emission af NH ₃ (reelt kun bypass-andel)	kg/år	28 114	16 869	16 869	3 905	28 480	26 899	3 956	3 736	
Emission af HCl	kg/år	16 869	10 121	10 121	2 343	17 088	16 139	2 373	2 242	
Emission af HF	kg/år	1 874	1 125	1 125	260	1 899	1 793	264	249	
Emission af kadmium	kg/år	1,27	2	2	0,53	1,83	1,46	0,25	0,20	
Emission af kviksølv	kg/år	0,58	0	0	0,08	0,74	0,37	0,10	0,05	
Emission af krom	kg/år	0,64	1	1	0,27	1,45	1,29	0,20	0,18	
Emission af kobber	kg/år	6,37	11	11	2,66	4,89	4,79	0,68	0,66	
Emission af nikkel	kg/år	2,55	5	5	1,06	6,87	2,14	0,95	0,30	
Emission af bly	kg/år	4,14	7	7	1,73	12,63	4,14	1,75	0,58	
Emission af vanadium	kg/år	0,38	1	1	0,16	0,55	0,40	0,08	0,06	
Emission af arsen	kg/år	0,96	2	2	0,40	0,95	0,84	0,13	0,12	
Emission af molybdæn	kg/år	0,06	0	0	0,02	0,05	0,36	0,01	0,05	
Emission af selen	kg/år	0,52	0	0	0,07	0,53	2,27	0,07	0,32	
Emission af zink	kg/år	63,72	115	115	26,55	118,29	83,69	16,43	11,62	

Tabel 8: Maksimale årlige masseemissioner af makro- og sporstoffer for ASV6 uden CC-anlæg (Referencescenariet)

Tabel 9 angiver de maksimale årlige masseemissioner af de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer fra CC-anlægget for de tre driftssituationer og tre brændselskombinationer med årsemissionsværdier svarende til de i Tabel 1 angivne års-middelværdier samt årlig driftstid.

ASV6-masseberegning med CC ^{*)} (årsmiddelværdier)			ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Parameter	Enhed	Max træflis	Træflis	Træflis	Min.100% TF	Max barkflis	Max træpiller	Max TF/bark	Max TF/TP	Min. TF/bark	Min. TF/TP	
Emission af solvet/amin fra CC	kg/år	5 838	3 459	3 629	1 302	---	---	5 839	5 787	1 319	1 245	
Emission af andre amin fra CC	kg/år	5 838	3 459	3 629	1 302	---	---	5 839	5 787	1 319	1 245	
Emission af piperazin fra CC	kg/år	7,30	4	5	1,63	---	---	7,30	7,23	1,65	1,56	
Emission af nitrosamin fra CC	kg/år	1,17	1	1	0,26	---	---	1,17	1,16	0,26	0,25	
Emission af nitramin fra CC	kg/år	1,17	1	1	0,26	---	---	1,17	1,16	0,26	0,25	
Emission af formaldehyd fra CC	kg/år	5 838	3 459	3 629	1 302	---	---	5 839	5 787	1 319	1 245	
Emission af acetaldehyd fra CC	kg/år	2 919	1 729	1 815	651	---	---	2 920	2 894	659	623	
Emission af acetone fra CC	kg/år	5 838	3 459	3 629	1 302	---	---	5 839	5 787	1 319	1 245	
Emission af ammoniak CC ex amin	kg/år	15 360	9 099	9 548	3 424	---	---	15 363	15 226	3 469	3 276	
Emission af ammoniak CC kun amin	kg/år	2 154	1 276	1 339	480	---	---	2 155	2 136	487	460	
Emission af ammoniak CC inkl amin	kg/år	17 514	10 376	10 888	3 905	---	---	17 518	17 361	3 956	3 736	
Emission af for ammoniak skorsten	kg/år	28 114	16 869	16 869	3 905	---	---	28 480	26 899	3 956	3 736	

^{*)} Masseberegning er baseret på års-emissionsværdier

Tabel 9: Maksimale årlige masseemissioner af de potentielt nye stoffer fra CC-anlægget

Den forventede fremtidige årsemissionsgrænseværdi på 15 mg/Nm³ (tør, 6 % O₂) for ammoniak medfører en max årlig masseemission ved fuldlast på max ca. 28 tons/år ammoniak fra kedlen. Ca. 40 % af røggasmængden og dermed ca. 40 % af ammoniak-

emissionen svarende til ca. 11 tons/år bypasses CC-anlægget og går direkte til emission i skorstenen. De resterende ca. 17 tons/år går til CC-anlægget og med samme antagede emissionsværdi fra CC-anlægget som fra kedlen emitteres de fra CC-anlægget.

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Med data fra Tabel 2 og Bilag 1 og ovennævnte viste antagelser bliver ammoniak-emissionen ifm. de på nuværende tidspunkt kendte potentielt nye stoffer fra CC-anlægget den samme som uden CC-anlæg.

Der er i den nuværende Miljøgodkendelsen for ASV6 givet en årsemissionsgrænseværdi for ammoniak på 10 mg/Nm^3 (tør, 10 % O_2) svarende til $13,7 \text{ mg/Nm}^3$ (tør, 6 % O_2). Anvendes denne årsemissionsværdi for hele røggasmængden, medfører det en årlig masseemission på ca. 26 tons ammoniak ved fuldlast.

Depositionsberegninger

Ud fra data i Bilag 1 er der beregnet årlige kildestyrker for de enkelte komponenter som angivet i Tabel 10, og disse kildestyrker er anvendt til beregning af årlige middelværdier for immission for depositionsområderne: skov, græs og vand som angivet i Tabel 11.

ASV6-depositionsberegninger med CC (årsmiddel)			ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Parameter	Enhed	Max træflis	Træflis	Træflis	Min. 100% TF	Max TF/bark	Max TF/TP	Min. TF/bark	Min. TF/TP	
Kildestyrke til årlige MV for NO _x (2*NO ₂)	mg/s	10 698	6 419	6 419	1 486	10 837	10 235	1 505	1 422	
Kildestyrke til årlige MV for SO ₂	mg/s	4 160	2 496	2 496	578	4 214	3 980	585	553	
Kildestyrke til årlige MV for partikler	mg/s	713	428	428	99	722	682	100	95	
Kildestyrke til årlige MV for NH ₃ (bypass)	mg/s	891	535	535	124	903	853	125	118	
Kildestyrke til årlige MV for kadmium	mg/s	0,036	0,065	0,065	0,015	0,052	0,042	0,007	0,006	
Kildestyrke til årlige MV for kviksølv	mg/s	0,016	0,010	0,010	0,002	0,021	0,011	0,003	0,001	
Kildestyrke til årlige MV for krom	mg/s	0,018	0,033	0,033	0,008	0,041	0,037	0,006	0,005	
Kildestyrke til årlige MV for kobber	mg/s	0,182	0,327	0,327	0,076	0,140	0,137	0,019	0,019	
Kildestyrke til årlige MV for nikkel	mg/s	0,073	0,131	0,131	0,030	0,196	0,061	0,027	0,008	
Kildestyrke til årlige MV for bly	mg/s	0,118	0,213	0,213	0,049	0,360	0,118	0,050	0,016	
Kildestyrke til årlige MV for vanadium	mg/s	0,011	0,020	0,020	0,005	0,016	0,011	0,002	0,002	
Kildestyrke til årlige MV for arsen	mg/s	0,027	0,049	0,049	0,011	0,027	0,024	0,004	0,003	
Kildestyrke til årlige MV for molybdæn	mg/s	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,010	0,000	0,001	
Kildestyrke til årlige MV for selen	mg/s	0,015	0,009	0,009	0,002	0,015	0,065	0,002	0,009	
Kildestyrke til årlige MV for zink	mg/s	1,819	3,274	3,274	0,758	3,376	2,388	0,469	0,332	
Kildestyrke til årlige MV for solvent/amin	mg/s	185	110	115	41	185	184	42	39	
Kildestyrke til årlige MV for andre amin	mg/s	185	110	115	41	185	184	42	39	
Kildestyrke til årlige MV for piperazin	mg/s	9,3	5,5	5,8	2,1	9,3	9,2	2,1	2,0	
Kildestyrke til årlige MV for nitrosamin	mg/s	0,037	0,022	0,023	0,008	0,037	0,037	0,008	0,008	
Kildestyrke til årlige MV for nitramin	mg/s	0,037	0,022	0,023	0,008	0,037	0,037	0,008	0,008	
Kildestyrke til årlige MV for amid	mg/s	9,3	5,5	5,8	2,1	9,3	9,2	2,1	2,0	
Kildestyrke til årlige MV for formaldehyd	mg/s	185	110	115	41	185	184	42	39	
Kildestyrke til årlige MV for acetaldehyd	mg/s	93	55	58	21	93	92	21	20	
Kildestyrke til årlige MV for acetone	mg/s	185	110	115	41	185	184	42	39	
Kildest. til årlige MV ammoniak CC ex amin	mg/s	486	288	302	108	486	482	110	104	
Kildest. til årl. MV ammoniak CC kun amin	mg/s	69	41	43	15	69	69	16	15	
Kildest. til årl. MV ammoniak CC inkl amin	mg/s	555	329	345	124	555	551	125	118	
Kildest. til årlige MV for ammoniak skorsten	mg/s	891	535	535	124	903	853	125	118	

Tabel 10: Årlige kildestyrker for de enkelte komponenter for ASV6 med CC-anlæg (Projektscenariet)

Årlige middelværdier ud fra årlige kildestyrker med CC-anlæg (10-års meteorologistatistik)			Max skov (rec.=10, ruhed=1,0)			Max græs (rec.=0,5, ruhed=0,1)			Max vand (rec.=0,0, ruhed=0,001)		
			ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Årlige middelværdier for NO _x (2*NO ₂)	µg/m ³		1,76415	1,77974	1,71173	1,03261	1,03903	1,01090	0,70689	0,70810	0,70190
Årlige middelværdier for SO ₂	µg/m ³		0,68606	0,69212	0,66567	0,40157	0,40407	0,39313	0,27490	0,27537	0,27296
Årlige middelværdier for partikler	µg/m ³		0,11761	0,11865	0,11412	0,06884	0,06927	0,06739	0,04713	0,04721	0,04679
Årlige middelværdier for NH ₃ (bypass)	µg/m ³		0,14701	0,14831	0,14264	0,08605	0,08659	0,08424	0,05891	0,05901	0,05849
Årlige middelværdier for kadmium	µg/m ³		0,0000060	0,0000086	0,0000070	0,0000035	0,0000050	0,0000041	0,0000024	0,0000034	0,0000029
Årlige middelværdier for kviksølv	µg/m ³		0,0000027	0,0000035	0,0000018	0,0000016	0,0000020	0,0000011	0,0000011	0,0000014	0,0000007
Årlige middelværdier for krom	µg/m ³		0,0000030	0,0000068	0,0000062	0,0000018	0,0000040	0,0000036	0,0000012	0,0000027	0,0000025
Årlige middelværdier for kobber	µg/m ³		0,0000300	0,0000229	0,0000228	0,0000176	0,0000134	0,0000135	0,0000120	0,0000091	0,0000094
Årlige middelværdier for nikkel	µg/m ³		0,0000120	0,0000322	0,0000102	0,0000070	0,0000188	0,0000060	0,0000048	0,0000128	0,0000042
Årlige middelværdier for bly	µg/m ³		0,0000195	0,0000592	0,0000198	0,0000114	0,0000345	0,0000117	0,0000078	0,0000235	0,0000081
Årlige middelværdier for vanadium	µg/m ³		0,0000018	0,0000026	0,0000019	0,0000011	0,0000015	0,0000011	0,0000007	0,0000010	0,0000008
Årlige middelværdier for arsen	µg/m ³		0,0000045	0,0000044	0,0000040	0,0000026	0,0000026	0,0000024	0,0000018	0,0000018	0,0000016
Årlige middelværdier for molybdæn	µg/m ³		0,0000003	0,0000002	0,0000017	0,0000002	0,0000001	0,0000010	0,0000001	0,0000001	0,0000007
Årlige middelværdier for selen	µg/m ³		0,0000025	0,0000025	0,0000109	0,0000014	0,0000014	0,0000064	0,0000010	0,0000010	0,0000044
Årlige middelværdier for zink	µg/m ³		0,0002999	0,0005544	0,0003994	0,0001755	0,0003237	0,0002359	0,0001202	0,0002206	0,0001638
Årlige middelværdier for solvent/amin	µg/m ³		0,0305277	0,0304085	0,0306894	0,0178688	0,0177528	0,0181243	0,0122324	0,0120985	0,0125843
Årlige middelværdier for andre amin	µg/m ³		0,0305277	0,0304085	0,0306894	0,0178688	0,0177528	0,0181243	0,0122324	0,0120985	0,0125843
Årlige middelværdier for piperazin	µg/m ³		0,0015264	0,0015204	0,0015345	0,0008934	0,0008876	0,0009062	0,0006116	0,0006049	0,0006292
Årlige middelværdier for nitrosamin	µg/m ³		0,0000061	0,0000061	0,0000061	0,0000036	0,0000036	0,0000036	0,0000024	0,0000024	0,0000025
Årlige middelværdier for nitramin	µg/m ³		0,0000061	0,0000061	0,0000061	0,0000036	0,0000036	0,0000036	0,0000024	0,0000024	0,0000025
Årlige middelværdier for amid	µg/m ³		0,0015264	0,0015204	0,0015345	0,0008934	0,0008876	0,0009062	0,0006116	0,0006049	0,0006292
Årlige middelværdier for formaldehyd	µg/m ³		0,0305277	0,0304085	0,0306894	0,0178688	0,0177528	0,0181243	0,0122324	0,0120985	0,0125843
Årlige middelværdier for acetaldehyd	µg/m ³		0,0152639	0,0152043	0,0153447	0,0089344	0,0088764	0,0090622	0,0061162	0,0060493	0,0062921
Årlige middelværdier for acetone	µg/m ³		0,0305277	0,0304085	0,0306894	0,0178688	0,0177528	0,0181243	0,0122324	0,0120985	0,0125843
Årlige MV for ammoniak CC ex amin	µg/m ³		0,0801344	0,0798215	0,0805589	0,0469051	0,0466006	0,0475758	0,0321096	0,0317583	0,0330334
Årlige MV for ammoniak CC kun amin	µg/m ³		0,0114488	0,0114040	0,0115094	0,0067013	0,0066578	0,0067971	0,0045875	0,0045373	0,0047195
Årlige MV for ammoniak CC inkl amin	µg/m ³		0,0915832	0,0912255	0,0920683	0,0536064	0,0532584	0,0543730	0,0366971	0,0362956	0,0377529
Årlige middelværdier for ammoniak skorsten	µg/m ³		0,1470125	0,1483117	0,1426442	0,0860508	0,0865858	0,0842417	0,0589075	0,0590083	0,0584917
Placering af max årlig middelværdi for N	Retning		70°	70°	70°	60°	60°	60°	60°	60°	60°
	Afstand	m	600	600	600	700	700	700	550	550	550

Tabel 11: Årlige middelværdier for de enkelte komponenter for ASV6 med CC-anlæg (Projektscenariet)

Max værdierne for de tre brændselsscenarier for disse årlige middelværdier er anvendt til beregning af de maksimale årlige depositioner for områderne: skov, græs og vand,

[illegible]

Tabel 13: Mer-depositioner for ASV6 hhv. med og uden CC-anlæg

Det ses endvidere af Tabel 12, at mer-depositionerne af kvælstof for de udvalgte særlige naturområder ift. Referencescenariet er på 0,002-0,1 % af tålegrenserne. Så selvom der er én forskel i depositionerne ift. Referencescenariet, er det på baggrund af lave værdier, så mer-depositionerne af kvælstof ift. tålegrenserne for områderne bliver meget lave – max ca. 1 promille.

Det skal her bemærkes, at selvom kildestyrkerne for de udvalgte naturområder er ganget med en faktor 1 000 for at få maksimale årlige middelværdier fra OML-modellen af en vis størrelse for sporstofferne, er det på sidste decimal af de maksimale årlige middelværdier, at der er en forskel for sporstofferne, og at denne forskel med så små værdier medfører en forskel på op til 1 %-point, hvilket i nogle tilfælde er at samme størrelsesorden som forskellene i depositionerne for sporstofferne.

Beregninger af koncentration i Kalundborg Fjord samt i jord

I Tabel 14 er de i Bilag 2 beregnede vandkoncentrationer for sporstofferne for Kalundborg Fjord i hhv. 1 900 og 11 800 m afstand sammenstillet med vandmiljøkvalitetskrav for komponenterne. Der er her regnet med et areal på 5 700 ha for fjorden, en vanddybde for opblanding på 1 m og en opholdstid for vand i fjorden på 18 døgn. Det ses, at de beregnede vandkoncentrationer er meget langt fra vandmiljøkvalitetskravene i såvel 1 900 som 11 800 m afstand.

I forhold til Referencescenariet (dvs. uden CC-anlæg) fremgår det af Tabel 12, at depositionen af sporstoffer er ca. 7 % lavere ved området i Kalundborg Fjord i 1 900 m (afgrænsningen til inderfjorden), dvs. at nedenstående 'Faktor fra krav ved 1 900 m' er tilsvarende højere, og ved området i Kalundborg Fjord i 11 800 m (afgrænsningen til Kattegat) er depositionen 4 % lavere og nedenstående 'Faktor fra krav ved 11 800 m' er således tilsvarende højere i Referencescenariet.

Vandkoncentration i Kalundborg fjord i forhold til Miljøkvalitetskrav	Forudsætninger for beregning af vandkoncentration		
	Vanddybde for opblanding		1 m
	Opholdstid for vand i fjorden		18 døgn
	Miljøkvalitetskrav µg/m ³	Faktor fra krav ved 1 900 m	Faktor fra krav ved 11 800 m
Vandkonc. fra dep. af Cd til fjord	200	2 419	20 789
Vandkonc. fra dep. af Hg til fjord	-	-	-
Vandkonc. fra dep. af Cr til fjord	3 400	51 966	446 624
Vandkonc. fra dep. af Cu til fjord	1 000	3 477	29 886
Vandkonc. fra dep. af Ni til fjord	8 600	27 752	238 520
Vandkonc. fra dep. af Pb til fjord	1 300	2 282	19 609
Vandkonc. fra dep. af V til fjord	4 100	165 291	1 420 608
Vandkonc. fra dep. af As til fjord	600	13 909	119 543
Vandkonc. fra dep. af Mo til fjord	6 700	417 864	3 591 365
Vandkonc. fra dep. af Se til fjord	80	14 935	92 676
Vandkonc. fra dep. af Zn til fjord	7 800	1 461	12 558

Tabel 14: Beregnede vandkoncentrationer i forhold til vandmiljøkvalitetskrav for ASV6 med CC-anlæg (Projektscenariet)

I Tabel 15 er de i Bilag 2 beregnede vandkoncentrationer for solvent og disses nedbrydningsprodukter for Kalundborg Fjord i hhv. 1 900 og 11 800 m afstand sammenstillet med hhv. PNEC for saltvand (oplyst og/eller beregnet af Cowi). Der er ligeledes regnet med et areal på 5 700 ha for fjorden, en vanddybde for opblanding på 1 m og en opholdstid for vand i fjorden på 18 døgn.

Beregnete vandkoncentration i Kalundborg Fjord som følge af deposition fra ASV6 efter etablering af CC-anlæg	1.900 meter fra ASV (mg/l)	11.800 meter fra ASV (mg/l)	Beregnet PNEC i saltvand (mg/l)	Faktor fra beregnet PNEC ved 1.900 meter	Faktor fra beregnet PNEC ved 11.800 meter
Solvent	0,0002	0,00003	0,002	10	66
Andre aminer	0,0002	0,00003	0,002	10	66
Piperazin	0,000009	0,000002	0,01	1.110	5000
Nitrosamin	0,00000004	0,000000006	0,0004	10.000	-
Nitramin	0,00000004	0,000000006	-	-	-
Amid	0,000009	0,000002	0,002	222	1.000
Formaldehyd	0,0002	0,00003	0,0092**	46	306
Acetaldehyd	0,00009	0,00002	0,0057*	64	290
Acetone	0,0002	0,00003	1,06	5.300	35.332

*: Egen beregning af Cowi baseret på spinkelt datagrundlag

** : Miljøkvalitetskrav

Tabel 15: Beregnede vandkoncentrationer i Kalundborg Fjord som resultat af deposition fra CC-anlægget i forhold til beregnet PNEC.

De maksimale totaldepositioner for græs fra Tabel 12 er indsat nedenfor i Tabel 16 sammen med baggrundsdepositioner og omregnet til maksimale bidrag til koncentrationer i jord. Disse bidrag er sammen med baggrundskoncentrationer for naturområder sammenholdt med de aktuelle jordkvalitetskriterier, og der fås således et økotoksikologisk råderum for de enkelte sporstoffer på omkring 1 200-45 000 år.

Sporstof	Max 10års-deposition µg/m ² /år	Baggrunds-deposition µg/m ² /år**)	Max bidrag inkl. baggrundsdep. µg/kg TS*)	Baggrunds-koncentration µg/kg TS***)	Jordkvalitetskriterier µg/kg TS****)	Økotoksikologisk råderum år
Kadmium	5,6	18	0,31	140	500	1 145
Kviksølv	1,2	—	—	40	1 000	—
Krom	4,4	140	1,93	14 400	20 000	2 908
Kobber	19,5	820	11,19	1 900	500 000	44 502
Nikkel	20,9	200	2,95	2 500	30 000	9 337
Bly	38,4	469	6,77	22 000	40 000	2 661
Vanadium	1,7	—	—	—	—	—
Arsen	2,9	90	1,24	4 000	20 000	12 915
Molybdæn	1,1	—	—	—	—	—
Selen	0,7	—	—	—	20 000	—
Zink	359,8	7 900	110,13	20 000	500 000	4 358

*) Depositionen opblandes i de øverste 5 cm jord, som har en densitet på 1 500 kg/m³

**) Kilde: <https://dce2.au.dk/pub/SR415.pdf>

***) Kilde: <https://www2.dmu.dk/Pub/FR157.pdf>

****) Kilde: https://mst.dk/media/223446/liste-over-jordkvalitetskriterier-juli-2021_final1.pdf

Tabel 16: Økotoksikologisk råderum for sporstoffer ud fra maksimale totaldepositioner for græs, baggrundsdepositioner, baggrundskoncentrationer i natur og jordkvalitetskriterier

Data til ASV6-emissionsberegninger			B-værdi-beregninger for ASV6 CCX									
			Forventede timeemissionsværdier (EV) for ASV6 ifm. installering carbon capture anlæg (CCX)									
Parameter		Enhed	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Brændsel		-	Max træflis	Træflis	Træflis	Min.100% TF	Max barkflis	Max træpiller	Max TF/bark	Max TF/TP	Min. TF/bark	Min. TF/TP
Max indfyret (energibasis)		%	100,0	60,0	60,0	13,9	40,0	40,0	60/40	60/40	60/40	60/40
Indfyret/år		TJ	4.860	2.916	2.916	875	1.944	1.944	4.860	4.860	675	675
Indfyret/år (as recieved)		ton	510.579	306.347	306.347	70.914	209.679	113.025	513.029	419.370	71.254	58.234
Driftstimer (ækvivalent fuldlast)		timer	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
Nedre brændværdi (as recieved)		MJ/kg	9,519	9,519	9,519	9,519	9,406	17,200	9,473	11,589	9,473	11,589
Vand i brændsel		%	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	7,200	45,000	34,813	45,000	34,813
Svovl i brændsel		% tør	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0300	0,0200	0,0240	0,0200	0,0240	0,0200
Klorid i brændsel		% tør	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0200	0,0100	0,0140	0,0100	0,0140	0,0100
Fluorid i brændsel		% tør	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0005	0,0010	0,0008	0,0010	0,0008
Kadmium i brændsel		% tør	0,0000200	0,0000200	0,0000200	0,0000200	0,0000500	0,0000130	0,0000321	0,0000173	0,0000321	0,0000173
Kviksølv i brændsel		% tør	0,0000030	0,0000030	0,0000030	0,0000030	0,0000050	0,0000004	0,0000038	0,0000020	0,0000038	0,0000020
Krom i brændsel		% tør	0,0001000	0,0001000	0,0001000	0,0001000	0,0005000	0,0001700	0,0002611	0,0001269	0,0002611	0,0001269
Kobber i brændsel		% tør	0,0010000	0,0010000	0,0010000	0,0010000	0,0005000	0,0001800	0,0007986	0,0006854	0,0007986	0,0006854
Nikkel i brændsel		% tør	0,0001600	0,0001600	0,0001600	0,0001600	0,0010000	0,0000460	0,0004984	0,0001163	0,0004984	0,0001163
Bly i brændsel		% tør	0,0001300	0,0001300	0,0001300	0,0001300	0,0009500	0,0000620	0,0004603	0,0001039	0,0004603	0,0001039
Vanadium i brændsel		% tør	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0001500	0,0000320	0,0000963	0,0000493	0,0000963	0,0000493
Arsen i brændsel		% tør	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0000700	0,0000200	0,0000640	0,0000447	0,0000640	0,0000447
Molybdæn i brændsel		% tør	0,0000060	0,0000060	0,0000060	0,0000060	0,0000060	0,0000400	0,0000060	0,0000190	0,0000060	0,0000190
Selen i brændsel		% tør	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000200	0,0000020	0,0000089	0,0000020	0,0000089
Zink i brændsel		% tør	0,0020000	0,0020000	0,0020000	0,0020000	0,0075000	0,0017000	0,0042157	0,0018849	0,0042157	0,0018849
Svovlindbinding i asken		%	5	5	5	5	—	—	5	5	5	5
Røggasafsvovlingsgrad (bereg.n.faktor)		%	(- 515)	(- 515)	(- 515)	(- 515)	—	—	(- 416)	(- 504)	(- 416)	(- 504)
Kloridudskillelsesgrad (bereg.n.faktor)		%	(- 56)	(- 56)	(- 56)	(- 56)	—	—	(- 12)	(- 53)	(- 12)	(- 53)
Fluoridudskillelsesgrad (bereg.n.faktor)		%	(- 27)	(- 27)	(- 27)	(- 27)	—	—	(- 28)	(- 54)	(- 28)	(- 54)
Kadmiumudskillelsesgrad		%	86,38	86,38	86,38	86,38	—	—	87,86	81,49	87,86	81,49
Kviksølvudskillelsesgrad		%	90,85	90,85	90,85	90,85	—	—	90,85	90,85	90,85	90,85
Kromudskillelsesgrad		%	98,64	98,64	98,64	98,64	—	—	98,82	97,77	98,82	97,77
Kobberudskillelsesgrad		%	98,64	98,64	98,64	98,64	—	—	98,70	98,47	98,70	98,47
Nikkeludskillelsesgrad		%	96,60	96,60	96,60	96,60	—	—	97,07	95,95	97,07	95,95
Blyudskillelsesgrad		%	93,19	93,19	93,19	93,19	—	—	94,17	91,25	94,17	91,25
Vanadiumudskillelsesgrad		%	98,64	98,64	98,64	98,64	—	—	98,79	98,22	98,79	98,22
Arsenudskillelsesgrad		%	96,60	96,60	96,60	96,60	—	—	96,85	95,87	96,85	95,87
Molybdænuudskillelsesgrad		%	97,96	97,96	97,96	97,96	—	—	98,25	95,91	98,25	95,91
Selenudskillelsesgrad		%	87,55	87,55	87,55	87,55	—	—	87,55	87,55	87,55	87,55
Zinkudskillelsesgrad		%	93,19	93,19	93,19	93,19	—	—	94,03	90,25	94,03	90,25
RGK udskil. partikelbære sporstoffer		%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
RGK udskil.gr. flygtige sporstoffer		%	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
CC-anlæg udskil. partikelbære sporstoffer		%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CC-anlæg udskil.gr. flygtige sporstoffer		%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Indfyret effekt ASV6		MJ/s	180,0	108,0	108,0	25,0	72,0	72,0	180,0	180,0	25,0	25,0
Indfyret (as recieved)		kg/s	18,910	11,346	11,346	2,626	7,655	4,186	19,001	15,532	2,639	2,157
Aktuel iltprocent før RGK		%	3,56	3,56	3,56	3,56	3,58	3,97	3,57	3,71	3,57	3,71
Tør iltprocent		%	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aktuel fugtprocent før RGK		%	28,73	28,73	28,73	28,73	28,32	20,51	28,56	25,87	28,56	25,87
Fugtprocent ved støkiometrisk forb.		%	37,74	37,74	37,74	37,74	37,20	26,94	37,52	33,98	37,52	33,98
Aktuel iltprocent efter RGK (30°C)		%	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79
Aktuel fugtprocent efter RGK (30°C)		%	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19
Støkiometrisk røggasflow, tør		Nm³/s	49,537	29,722	29,722	6,880	20,459	17,873	50,182	47,395	6,970	6,583
Aktuel røggasflow før RGK, tør		Nm³/s	65,066	39,039	39,039	9,037	26,873	23,213	65,912	62,252	9,154	8,646
Aktuel røggasflow før RGK, våd		Nm³/s	91,295	54,777	54,777	12,680	37,490	29,202	92,267	83,979	12,815	11,664
Massefylde før RGK, våd		kg/Nm³	1,209	1,209	1,209	1,209	1,211	1,258	1,210	1,226	1,210	1,226
Aktuel røggasflow før RGK, våd		kg/s	110,384	66,230	66,230	15,331	45,414	36,732	111,644	102,962	15,506	14,300
Aktuel røggasflow efter RGK, våd		Nm³/s	67,912	40,747	40,747	9,432	28,048	24,228	68,796	64,976	9,555	9,024
Massefylde efter RGK, våd		kg/Nm³	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,351	1,349	1,350	1,349	1,350
Aktuel røggasflow efter RGK, våd		kg/s	91,587	54,952	54,952	12,720	37,826	32,734	92,778	87,686	12,886	12,179
Årsmiddel akt. RG-flow efter RGK, våd		Nm³/s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Røggastemperatur	(Antaget ens for RGK og CC-anlæg)	°C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Røggastemperatur		K	303	303	303	303	303	303	303	303	303	303

Bilag 1A side 2

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Parameter		Enhed	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
		mg/MJ	170	170	170	170	—	—	172	162	172	162
NO _x -emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	440	440	440	440	—	—	440	440	440	440
		mg/s	30 544	18 326	18 326	4 242	—	—	30 941	29 223	4 297	4 059
Beregningsmæssig NO ₂ -emission		mg/s	15 272	9 163	9 163	2 121	—	—	15 471	14 612	2 149	2 029
		mg/MJ	135	135	135	135	—	—	137	129	137	129
SO ₂ -emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	350	350	350	350	—	—	350	350	350	350
		mg/s	24 296	14 578	14 578	3 374	—	—	24 612	23 246	3 418	3 229
		mg/MJ	158	158	158	158	—	—	160	151	160	151
CO-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	300	300	300	300	—	—	300	300	300	300
	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	410	410	410	410	—	—	410	410	410	410
		mg/s	28 432	17 059	17 059	3 949	—	—	28 803	27 203	4 000	3 778
		mg/MJ	13,9	13,9	13,9	13,9	—	—	14,1	13,3	14	13
Partikel-emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	36	36	36	36	—	—	36	36	36	36
		mg/s	2 499	1 499	1 499	347	—	—	2 532	2 391	352	332
		mg/MJ	11,6	11,6	11,6	11,6	—	—	11,7	11,1	12	11
NH ₃ -emission (før CC)	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	30	30	30	30	—	—	30	30	30	30
(reelt kun emission af bypass-andel)		mg/s	2 083	1 250	1 250	289	—	—	2 110	1 992	293	277
		mg/MJ	9,3	9,3	9,3	9,3	—	—	9,4	8,9	9,4	8,9
HCl-emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	24	24	24	24	—	—	24	24	24	24
		mg/s	1 666	1 000	1 000	231	—	—	1 688	1 594	234	221
		mg/MJ	0,8	0,8	0,8	0,8	—	—	0,8	0,7	0,8	0,7
HF-emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	2,0	2,0	2,0	2,0	—	—	2,0	2,0	2,0	2,0
		mg/s	139	83	83	19	—	—	141	133	20	18
		mg/MJ	0,000708	0,000708	0,000708	0,000708	—	—	0,001018	0,000811	0,001018	0,000811
Kadmium-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,001345	0,001345	0,001345	0,001345	—	—	0,001908	0,001610	0,001908	0,001610
		mg/s	0,127449	0,076469	0,076469	0,017701	—	—	0,183214	0,145994	0,025446	0,020277
		mg/MJ	0,000107	0,000107	0,000107	0,000107	—	—	0,000136	0,000069	0,000136	0,000069
Kviksølv-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000203	0,000203	0,000203	0,000203	—	—	0,000256	0,000138	0,000256	0,000138
		mg/s	0,019271	0,011563	0,011563	0,002677	—	—	0,024564	0,012474	0,003412	0,001733
		mg/MJ	0,000354	0,000354	0,000354	0,000354	—	—	0,000805	0,000718	0,000805	0,000718
Krom-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000672	0,000672	0,000672	0,000672	—	—	0,001510	0,001424	0,001510	0,001424
		mg/s	0,063725	0,038235	0,038235	0,008851	—	—	0,144980	0,129151	0,020136	0,017938
		mg/MJ	0,003540	0,003540	0,003540	0,003540	—	—	0,002717	0,002659	0,002717	0,002659
Kobber-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,006724	0,006724	0,006724	0,006724	—	—	0,005094	0,005278	0,005094	0,005278
		mg/s	0,637245	0,382347	0,382347	0,088506	—	—	0,489092	0,478612	0,067929	0,066474
		mg/MJ	0,001416	0,001416	0,001416	0,001416	—	—	0,003815	0,001191	0,003815	0,001191
Nikkel-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,002689	0,002689	0,002689	0,002689	—	—	0,007152	0,002365	0,007152	0,002365
		mg/s	0,254898	0,152939	0,152939	0,035403	—	—	0,686665	0,214441	0,095370	0,029784
		mg/MJ	0,002301	0,002301	0,002301	0,002301	—	—	0,007014	0,002302	0,007014	0,002302
Bly-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,004370	0,004370	0,004370	0,004370	—	—	0,013151	0,004569	0,013151	0,004569
		mg/s	0,414209	0,248526	0,248526	0,057529	—	—	1,262605	0,414315	0,175362	0,057544
		mg/MJ	0,000212	0,000212	0,000212	0,000212	—	—	0,000305	0,000223	0,000305	0,000223
Vanadium-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000403	0,000403	0,000403	0,000403	—	—	0,000572	0,000442	0,000572	0,000442
		mg/s	0,038235	0,022941	0,022941	0,005310	—	—	0,054964	0,040055	0,007634	0,005563
		mg/MJ	0,000531	0,000531	0,000531	0,000531	—	—	0,000526	0,000467	0,000526	0,000467
Arsen-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,001009	0,001009	0,001009	0,001009	—	—	0,000986	0,000927	0,000986	0,000927
		mg/s	0,095587	0,057352	0,057352	0,013276	—	—	0,094713	0,084092	0,013155	0,011679
		mg/MJ	0,000032	0,000032	0,000032	0,000032	—	—	0,000028	0,000197	0,000028	0,000197
Molybdæn-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000061	0,000061	0,000061	0,000061	—	—	0,000052	0,000392	0,000052	0,000392
		mg/s	0,005735	0,003441	0,003441	0,000797	—	—	0,004950	0,035529	0,000688	0,004935
		mg/MJ	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	—	—	0,000098	0,000421	0,000098	0,000421
Selen-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000184	0,000184	0,000184	0,000184	—	—	0,000183	0,000836	0,000183	0,000836
		mg/s	0,017481	0,010489	0,010489	0,002428	—	—	0,017565	0,075780	0,002440	0,010525
		mg/MJ	0,035403	0,035403	0,035403	0,035403	—	—	0,065719	0,046496	0,065719	0,046496
Zink-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,067237	0,067237	0,067237	0,067237	—	—	0,123210	0,092297	0,123210	0,092297
		mg/s	6,372450	3,823470	3,823470	0,885063	—	—	11,829352	8,369299	1,642966	1,162403
Andel aktuel røggas til CC-anlæg		%	62,30	61,51	64,54	100	61,51	64,54	61,51	64,54	100	100
Aktuel røggas til CC-anlæg, våd		Nm ³ /s	42,307	25,063	26,300	9,432	17,252	15,638	42,316	41,938	9,555	9,024
Aktuel røggas til CC-anlæg, våd		kg/s	57,055	33,801	35,468	12,720	23,266	21,128	57,067	56,596	12,886	12,179
Røggas til CC-anlæg	(6% O ₂ , tør)	Nm ³ /s	43,245	25,619	26,883	9,641	17,635	15,985	43,254	42,868	9,767	9,224
CO ₂ fanget i CC-anlæg	90%	Nm ³ /s	5,560	3,294	3,456	1,240	2,266	2,104	5,560	5,560	1,255	1,196
CO ₂ fanget i CC-anlæg	CO ₂ -fjernelse	t/h	39,300	23,282	24,431	8,762	16,018	14,869	39,300	39,300	8,874	8,457
Aktuel røggas fra CC-anlæg, tør		Nm ³ /s	34,974	20,719	21,741	7,797	14,263	12,879	34,982	34,620	7,899	7,450
Samlet aktuel røggas ekskl. CO ₂ , våd		Nm ³ /s	62,352	37,454	37,291	8,193	25,782	22,125	63,236	59,416	8,300	7,828
Årsmiddel samlet røggas ekskl. CO ₂ , våd		Nm ³ /s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Bilag 1A side 3

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Parameter		Enhed	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark
Solvent/amin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	3,1	3,1	3,1	3,1	—	—	3,2	3,0	3,2
(Hg. 2 Kl. II)	(Beregn. eq. MEA)	mg/Nm ³	10	10	10	10	—	—	10	10	10
		mg/s	350	207	217	78	—	—	350	346	79
Andre amin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	1,6	1,6	1,6	1,6	—	—	1,6	1,5	1,6
(Hg. 2 Kl. I)	(Beregn. eq. DEA)	mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0
		mg/s	175	104	109	39	—	—	175	173	39
Piperazin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,08	0,08	0,08	0,08	—	—	0,08	0,07	0,08
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. PZ)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25
		mg/s	8,74	5,18	5,44	1,95	—	—	8,75	8,66	1,97
Nitrosamin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	—	—	0,0006	0,0006	0,0006
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NDEA)	mg/Nm ³	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	—	—	0,0020	0,0020	0,0020
		mg/s	0,0699	0,0414	0,0435	0,0156	—	—	0,0700	0,0692	0,0158
Nitramin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	—	—	0,0006	0,0006	0,0006
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NTDEA)	mg/Nm ³	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	—	—	0,0020	0,0020	0,0020
		mg/s	0,0699	0,0414	0,0435	0,0156	—	—	0,0700	0,0692	0,0158
Amid-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,08	0,08	0,08	0,08	—	—	0,08	0,07	0,08
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. acrylamid)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25
		mg/s	8,74	5,18	5,44	1,95	—	—	8,75	8,66	1,97
Formaldehyd-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	1,6	1,6	1,6	1,6	—	—	1,6	1,5	1,6
		mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0
		mg/s	175	104	109	39	—	—	175	173	39
Acetaldehyd-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,8	0,8	0,8	0,8	—	—	0,8	0,7	0,8
		mg/Nm ³	2,5	2,5	2,5	2,5	—	—	2,5	2,5	2,5
		mg/s	87	52	54	19	—	—	87	87	20
Acetone-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	3,1	3,1	3,1	3,1	—	—	3,2	3,0	3,2
		mg/Nm ³	10	10	10	10	—	—	10	10	10
		mg/s	350	207	217	78	—	—	350	346	79
Ammoniak-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	8,2	8,2	8,2	8,2	—	—	8,3	7,8	8,3
(NH ₃ efter CC-anlæg ex aminer)		mg/Nm ³	26,2	26,2	26,2	26,2	—	—	26,2	26,2	26,2
		mg/s	918	544	571	205	—	—	918	909	207
Ammoniak-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	1,2	1,2	1,2	1,2	—	—	1,2	1,1	1,2
(NH ₃ efter CC-anlæg fra aminer)		mg/Nm ³	3,8	3,8	3,8	3,8	—	—	3,8	3,8	3,8
		mg/s	131	78	82	29	—	—	131	130	30
Ammoniak-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	9,4	9,4	9,4	9,4	—	—	9,5	8,9	9,5
(NH ₃ efter CC-anlæg)		mg/Nm ³	30,0	30,0	30,0	30,0	—	—	30,0	30,0	30,0
		mg/s	1 049	622	652	234	—	—	1 049	1 039	237
Sum ammoniak efter sammenblanding af røggas	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	10,2	10,2	10,1	9,4	—	—	10,3	9,7	9,5
		mg/Nm ³	30,8	30,8	30,8	30,0	—	—	30,8	30,8	30,0
		mg/s	1 834	1 103	1 095	234	—	—	1 861	1 745	237
Solvent/amin-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	3,9	3,9	3,9	3,9	—	—	3,9	3,7	3,9
(Hg. 2 Kl. II)	(Beregn. eq. MEA)	mg/Nm ³	10	10	10	10	—	—	10	10	10
		mg/s	432	256	269	96	—	—	433	429	98
Andre amin-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,9	1,9	1,9	1,9	—	—	2,0	1,8	2,0
(Hg. 2 Kl. I)	(Beregn. eq. DEA)	mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0
		mg/s	216,2	128,1	134,4	48,2	—	—	216,3	214,3	48,8
Piperazin-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,10	0,10	0,10	0,10	—	—	0,10	0,09	0,10
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. PZ)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25
		mg/s	10,81	6,40	6,72	2,41	—	—	10,81	10,72	2,44
Nitrosamin-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	—	—	0,0008	0,0007	0,0008
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NDEA)	mg/Nm ³	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	—	—	0,0020	0,0020	0,0020
		mg/s	0,0865	0,0512	0,0538	0,0193	—	—	0,0865	0,0857	0,0195
Nitramin-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	—	—	0,0008	0,0007	0,0008
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NTDEA)	mg/Nm ³	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	—	—	0,0020	0,0020	0,0020
		mg/s	0,0865	0,0512	0,0538	0,0193	—	—	0,0865	0,0857	0,0195
Amid-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,10	0,10	0,10	0,10	—	—	0,10	0,09	0,10
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. acrylamid)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25
		mg/s	10,81	6,40	6,72	2,41	—	—	10,81	10,72	2,44
Formaldehyd-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,9	1,9	1,9	1,9	—	—	2,0	1,8	2,0
		mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0
		mg/s	216,2	128,1	134,4	48,2	—	—	216,3	214,3	48,8
Acetaldehyd-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,0	1,0	1,0	1,0	—	—	1,0	0,9	1,0
		mg/Nm ³	2,5	2,5	2,5	2,5	—	—	2,5	2,5	2,5
		mg/s	108,1	64,0	67,2	24,1	—	—	108,1	107,2	24,4
Acetone-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	3,9	3,9	3,9	3,9	—	—	3,9	3,7	3,9
		mg/Nm ³	10	10	10	10	—	—	10	10	10
		mg/s	432	256	269	96	—	—	433	429	98
Ammoniak-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	10,1	10,1	10,1	10,1	—	—	10,3	9,7	10,3
(NH ₃ efter CC-anlæg ex aminer)		mg/Nm ³	26,2	26,2	26,2	26,2	—	—	26,2	26,2	26,2
		mg/s	1 135	672	706	253	—	—	1 135	1 125	256
Ammoniak-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,4	1,4	1,4	1,4	—	—	1,5	1,4	1,5
(NH ₃ efter CC-anlæg fra aminer)		mg/Nm ³	3,8	3,8	3,8	3,8	—	—	3,8	3,8	3,8
		mg/s	162	96	101	36	—	—	162	161	37
Ammoniak-emission ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	11,6	11,6	11,6	11,6	—	—	11,7	11,1	11,7
(NH ₃ efter CC-anlæg)		mg/Nm ³	30,0	30,0	30,0	30,0	—	—	30,0	30,0	30,0
		mg/s	1 297	769	806	289	—	—	1 298	1 286	293
Sum ammoniak efter sammenblanding af røggas ^{a)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	11,6	11,6	11,6	11,6	—	—	11,7	11,1	11,7
		mg/Nm ³	30,0	30,0	30,0	30,0	—	—	30,0	30,0	30,0
		mg/s	2 083	1 250	1 250	289	—	—	2 110	1 992	293

^{a)} Reference indgang CC-anlæg

ASV-biokonvert. sept.2014.xlsx>Data_Aladdin4 (Deca-1438948186-xxxx2692 og ...data\OML\MULTIASV6_bark_dep.prj)

Bilag 1A side 4

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

ASV6-immissionsberegninger med CC-anlæg			ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TF	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TF
Parameter	Enhed	Max træflis	Træflis	Træflis	Min. 100% TF	Max træflis	Max træflis	Max TF/bark	Max TF/TF	Mn. TF/bark	Mn. TF/TF	
Skorstenshøjde	m	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	
Inderdiameter	m	2,192	2,192	2,192	2,192	2,192	2,192	2,192	2,192	2,192	2,192	
Yderdiameter	m	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	
Røggashastighed med CC-anlæg	m/s	18,34	11,01	10,97	2,41	18,34	18,34	18,34	18,34	18,34	18,34	
Årsmiddel røggashastighed med CC-anlæg	m/s	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028	2,028	
Immissionskonc. bidrag for Ber. NO ₂	µg/m ³	78,6	47,2	47,2	10,9	78,6	78,6	78,6	78,6	10,9	10,9	
Immissionskonc. bidrag for SO ₂	µg/m ³	125,0	75,0	75,0	17,4	125,0	125,0	125,0	125,0	17,4	17,4	
Immissionskonc. bidrag for CO	µg/m ³	146,3	87,8	87,8	20,3	146,3	146,3	146,3	146,3	20,3	20,3	
Immissionskonc. bidrag for partikler	µg/m ³	12,86	7,72	7,72	1,79	12,86	12,86	12,86	12,86	1,79	1,79	
Immissionskonc. bidrag for NH ₃ (bypass)	µg/m ³	10,72	6,43	6,43	1,49	10,72	10,72	10,72	10,72	1,49	1,49	
Immissionskonc. bidrag for HCl	µg/m ³	8,57	5,14	5,14	1,19	8,57	8,57	8,57	8,57	1,19	1,19	
Immissionskonc. bidrag for HF	µg/m ³	0,71	0,43	0,43	0,10	0,71	0,71	0,71	0,71	0,10	0,10	
Immissionskonc. bidrag for kadmium	µg/m ³	0,000656	0,000394	0,000394	0,000091	0,000656	0,000656	0,000656	0,000656	0,000108	0,000108	
Immissionskonc. bidrag for kviksølv	µg/m ³	0,000099	0,000060	0,000060	0,000014	0,000099	0,000099	0,000099	0,000099	0,000017	0,000017	
Immissionskonc. bidrag for krom	µg/m ³	0,000328	0,000197	0,000197	0,000046	0,000328	0,000328	0,000328	0,000328	0,000102	0,000102	
Immissionskonc. bidrag for kobber	µg/m ³	0,003279	0,001968	0,001968	0,000455	0,003279	0,003279	0,003279	0,003279	0,000346	0,000346	
Immissionskonc. bidrag for nikkel	µg/m ³	0,001312	0,000787	0,000787	0,000182	0,001312	0,001312	0,001312	0,001312	0,000158	0,000158	
Immissionskonc. bidrag for bly	µg/m ³	0,002132	0,001279	0,001279	0,000296	0,002132	0,002132	0,002132	0,002132	0,000306	0,000306	
Immissionskonc. bidrag for vanadium	µg/m ³	0,000197	0,000118	0,000118	0,000027	0,000197	0,000197	0,000197	0,000197	0,000039	0,000039	
Immissionskonc. bidrag for arsen	µg/m ³	0,000492	0,000295	0,000295	0,000068	0,000492	0,000492	0,000492	0,000492	0,000062	0,000062	
Immissionskonc. bidrag for molybdæn	µg/m ³	0,000030	0,000018	0,000018	0,000004	0,000030	0,000030	0,000030	0,000030	0,000003	0,000003	
Immissionskonc. bidrag for selen	µg/m ³	0,000090	0,000054	0,000054	0,000012	0,000090	0,000090	0,000090	0,000090	0,000012	0,000012	
Immissionskonc. bidrag for zink	µg/m ³	0,032793	0,019676	0,019676	0,004555	0,032793	0,032793	0,032793	0,032793	0,004362	0,004362	
Immissionskonc. bidrag for solvent/amin	µg/m ³	2,23	1,32	1,32	0,50	2,23	2,23	2,23	2,23	0,50	0,50	
Immissionskonc. bidrag for andre amin	µg/m ³	1,11	0,66	0,66	0,25	1,11	1,11	1,11	1,11	0,25	0,25	
Immissionskonc. bidrag for piperazin	µg/m ³	0,06	0,03	0,03	0,01	0,06	0,06	0,06	0,06	0,01	0,01	
Immissionskonc. bidrag for nitrosamin	µg/m ³	0,00045	0,00026	0,00026	0,00010	0,00045	0,00045	0,00045	0,00045	0,00010	0,00010	
Immissionskonc. bidrag for nitramin	µg/m ³	0,00045	0,00026	0,00026	0,00010	0,00045	0,00045	0,00045	0,00045	0,00010	0,00010	
Immissionskonc. bidrag for amid	µg/m ³	0,06	0,03	0,03	0,01	0,06	0,06	0,06	0,06	0,01	0,01	
Immissionskonc. bidrag for formaldehyd	µg/m ³	1,11	0,66	0,66	0,25	1,11	1,11	1,11	1,11	0,25	0,25	
Immissionskonc. bidrag for acetaldehyd	µg/m ³	0,56	0,33	0,33	0,12	0,56	0,56	0,56	0,56	0,12	0,12	
Immissionskonc. bidrag for acetone	µg/m ³	2,23	1,32	1,32	0,50	2,23	2,23	2,23	2,23	0,50	0,50	
Imm.konc. bidrag ammoniak CC ex amin	µg/m ³	5,84	3,46	3,46	1,30	5,84	5,84	5,84	5,84	1,30	1,30	
Imm.konc. bidrag ammoniak CC kun amin	µg/m ³	0,83	0,49	0,49	0,19	0,83	0,83	0,83	0,83	0,19	0,19	
Imm.konc. bidrag ammoniak CC inkl amin	µg/m ³	6,68	3,96	3,96	1,49	6,68	6,68	6,68	6,68	1,49	1,49	
Immis.konc. bidrag for ammoniak skorsten	µg/m ³	10,72	6,43	6,43	1,49	10,72	10,72	10,72	10,72	1,49	1,49	
Maks. IMK for NO _x	Retning Afstand	190° 300	190° 300	190° 300	190° 300	190° 300	190° 300	190° 300	190° 300	190° 300	190° 300	
Spredningsfaktor for NO _x	m ² /s	122 176	73 305	73 305	16 969	122 176	122 176	122 176	122 176	17 190	16 235	
Spredningsfaktor for SO ₂	m ² /s	97 185	58 311	58 311	13 498	97 185	97 185	97 185	97 185	13 674	12 914	
Spredningsfaktor for CO	m ² /s	28 432	17 059	17 059	3 949	28 432	28 432	28 432	28 432	4 000	3 778	
Spredningsfaktor for partikler	m ² /s	31 238	18 743	18 743	4 339	31 238	31 238	31 238	31 238	4 395	4 151	
Spredningsfaktor for NH ₃ (bypass)	m ² /s	6 942	4 165	4 165	964	6 942	6 942	6 942	6 942	977	922	
Spredningsfaktor for HCl	m ² /s	33 321	19 992	19 992	4 628	33 321	33 321	33 321	33 321	4 688	4 428	
Spredningsfaktor for HF	m ² /s	69 418	41 651	41 651	9 641	69 418	69 418	69 418	69 418	9 767	9 224	
Spredningsfaktor for kadmium	m ² /s	12 745	7 647	7 647	1 770	12 745	12 745	12 745	12 745	2 545	2 028	
Spredningsfaktor for kviksølv	m ² /s	193	116	116	27	193	193	193	193	34	17	
Spredningsfaktor for krom (Cr ^{VI})	m ² /s	64	38	38	9	64	64	64	64	20	18	
Spredningsfaktor for kobber	m ² /s	64	38	38	9	64	64	64	64	7	7	
Spredningsfaktor for nikkel	m ² /s	2 549	1 529	1 529	354	2 549	2 549	2 549	2 549	954	298	
Spredningsfaktor for bly	m ² /s	1 036	621	621	144	1 036	1 036	1 036	1 036	438	144	
Spredningsfaktor for vanadium	m ² /s	127	76	76	18	127	127	127	127	25	19	
Spredningsfaktor for arsen	m ² /s	9 559	5 735	5 735	1 328	9 559	9 559	9 559	9 559	1 315	1 168	
Spredningsfaktor for molybdæn	m ² /s	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	
Spredningsfaktor for selen	m ² /s	44	26	26	6	44	44	44	44	6	26	
Spredningsfaktor for zink	m ² /s	106	64	64	15	106	106	106	106	27	19	
Spredningsfaktor for solvent/amin	m ² /s	43 245	25 619	25 619	9 641	43 245	43 245	43 245	43 245	9 767	9 224	
Spredningsfaktor for andre amin	m ² /s	21 622	12 810	12 810	4 821	21 622	21 622	21 622	21 622	4 883	4 612	
Spredningsfaktor for piperazin	m ² /s	10 811	6 405	6 405	2 410	10 811	10 811	10 811	10 811	2 442	2 306	
Spredningsfaktor for nitrosamin	m ² /s	43 245	25 619	25 619	9 641	43 245	43 245	43 245	43 245	9 767	9 224	
Spredningsfaktor for nitramin	m ² /s	2 162	1 281	1 281	482	2 162	2 162	2 162	2 162	488	461	
Spredningsfaktor for amid	m ² /s	54 056	32 024	32 024	12 052	54 056	54 056	54 056	54 056	12 209	11 531	
Spredningsfaktor for formaldehyd	m ² /s	21 622	12 810	12 810	4 821	21 622	21 622	21 622	21 622	4 883	4 612	
Spredningsfaktor for acetaldehyd	m ² /s	5 406	3 202	3 202	1 205	5 406	5 406	5 406	5 406	1 221	1 153	
Spredningsfaktor for acetone	m ² /s	1 081	640	640	241	1 081	1 081	1 081	1 081	244	231	
Spredningsfaktor ammoniak CC ex amin	m ² /s	3 784	2 242	2 242	844	3 784	3 784	3 784	3 784	855	807	
Spredningsfaktor ammoniak CC kun amin	m ² /s	541	320	320	121	541	541	541	541	122	115	
Spredningsfaktor ammoniak CC inkl amin	m ² /s	4 324	2 562	2 562	964	4 324	4 324	4 324	4 324	977	922	
Spredningsfaktor for ammoniak skorsten	m ² /s	6 942	4 165	4 165	964	6 942	6 942	6 942	6 942	977	922	
B-værdi for NO _x	µg/m ³					125						
B-værdi for SO ₂	µg/m ³					250						
B-værdi for CO	µg/m ³					1 000						
B-værdi for partikler	µg/m ³					80						
B-værdi for NH ₃	µg/m ³					300						
B-værdi for HCl	µg/m ³					50						
B-værdi for HF	µg/m ³					2						
B-værdi for kadmium	µg/m ³					0,01						
B-værdi for kviksølv	µg/m ³					0,1						
B-værdi for krom (Cr ^{VI})	µg/m ³					1						
B-værdi for kobber	µg/m ³					10						
B-værdi for nikkel	µg/m ³					0,1						
B-værdi for bly	µg/m ³					0,4						
B-værdi for vanadium	µg/m ³					0,3						
B-værdi for arsen	µg/m ³					0,01						
B-værdi for molybdæn	µg/m ³					5						
B-værdi for selen	µg/m ³					0,4						
B-værdi for zink	µg/m ³					60						
B-værdi for solvent/amin (Hg. 2 Kl. II) min.	µg/m ³					10						
B-værdi for andre amin (Hg. 2 Kl. II) min.	µg/m ³					10						
B-værdi for piperazin (Hg. 1 Kl. I) min.	µg/m ³					1						
B-værdi for nitrosamin (Hg. 1 Kl. I) min.	µg/m ³					0,002						
B-værdi for nitramin (Hg. 1 Kl. I) min.	µg/m ³					0,040						
B-værdi for amid (Hg. 1 Kl. I) min.	µg/m ³					0,2						
B-værdi for formaldehyd (Hg. 1 Kl. II) min.	µg/m ³					10						
B-værdi for acetaldehyd (Hg. 1 Kl. II) min.	µg/m ³					20						
B-værdi for acetone (Hg. 2 Kl. II) min.	µg/m ³					400						

Bilag 1B side1

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Data til ASV6-emissionsberegninger			Scenarieregninger for ASV66 CCX									
			Forventede årsemissionsværdier (EV) for ASV6 ifm. installering carbon capture anlæg (CCX)									
Parameter		Enhed	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Brændsel		-	Max træflis	Træflis	Træflis	Min.100% TF	Max barkflis	Max træpiller	Max TF/bark	Max TF/TP	Min. TF/bark	Min. TF/TP
Max indfyret (energibasis)		%	100,0	60,0	60,0	13,9	40,0	40,0	60/40	60/40	60/40	60/40
Indfyret/år		TJ	4 860	2 916	2 916	675	1 944	1 944	4 860	4 860	675	675
Indfyret/år (as recieved)		ton	510 578	306 347	306 347	70 914	206 679	113 023	513 026	419 370	71 254	58 246
Driftstimer (ækvivalent fuldlast)		timer	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500
Nedre brændværdi (as recieved)		MJ/kg	9,519	9,519	9,519	9,519	9,406	17,200	9,473	11,589	9,473	11,589
Vand i brændsel		%	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	7,200	45,000	34,813	45,000	34,813
Svovl i brændsel		% tør	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0300	0,0200	0,0240	0,0200	0,0240	0,0200
Klorid i brændsel		% tør	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0200	0,0100	0,0140	0,0100	0,0140	0,0100
Fluorid i brændsel		% tør	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0005	0,0010	0,0008	0,0010	0,0008
Kadmium i brændsel		% tør	0,0000200	0,0000200	0,0000200	0,0000200	0,0000500	0,0000130	0,0000321	0,0000173	0,0000321	0,0000173
Kviksølv i brændsel		% tør	0,0000030	0,0000030	0,0000030	0,0000030	0,0000050	0,0000004	0,0000038	0,0000020	0,0000038	0,0000020
Krom i brændsel		% tør	0,0001000	0,0001000	0,0001000	0,0001000	0,0005000	0,0001700	0,0002611	0,0001269	0,0002611	0,0001269
Kobber i brændsel		% tør	0,0010000	0,0010000	0,0010000	0,0010000	0,0005000	0,0001800	0,0007986	0,0006854	0,0007986	0,0006854
Nikkel i brændsel		% tør	0,0001600	0,0001600	0,0001600	0,0001600	0,0010000	0,0000460	0,0004984	0,0001163	0,0004984	0,0001163
Bly i brændsel		% tør	0,0001300	0,0001300	0,0001300	0,0001300	0,0009500	0,0000620	0,0004603	0,0001039	0,0004603	0,0001039
Vanadium i brændsel		% tør	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0001500	0,0000320	0,0000963	0,0000493	0,0000963	0,0000493
Arsen i brændsel		% tør	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0000600	0,0000700	0,0000200	0,0000640	0,0000447	0,0000640	0,0000447
Molybdæn i brændsel		% tør	0,0000060	0,0000060	0,0000060	0,0000060	0,0000060	0,0000400	0,0000060	0,0000190	0,0000060	0,0000190
Selen i brændsel		% tør	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000089	0,0000020	0,0000089
Zink i brændsel		% tør	0,0020000	0,0020000	0,0020000	0,0020000	0,0075000	0,0017000	0,0042157	0,0018849	0,0042157	0,0018849
Svovlindbinding i asken		%	5	5	5	5	—	—	5	5	5	5
Røggasafsvovlingsgrad (bereg.n.faktor)		%	(- 23)	(- 23)	(- 23)	(- 23)	—	—	(- 3)	(- 21)	(- 3)	(- 21)
Kloridudskillelsesgrad (bereg.n.faktor)		%	42	42	42	42	—	—	58	43	58	43
Fluoridudskillelsesgrad (bereg.n.faktor)		%	37	37	37	37	—	—	36	23	36	23
Kadmiumudskillelsesgrad		%	95,46	86,38	86,38	86,38	—	—	95,95	93,83	95,95	93,83
Kviksølvudskillelsesgrad		%	90,85	90,85	90,85	90,85	—	—	90,85	90,85	90,85	90,85
Kromudskillelsesgrad		%	99,55	98,64	98,64	98,64	—	—	99,61	99,26	99,61	99,26
Kobberudskillelsesgrad		%	99,55	98,64	98,64	98,64	—	—	99,57	99,49	99,57	99,49
Nikkeludskillelsesgrad		%	98,87	96,60	96,60	96,60	—	—	99,02	98,65	99,02	98,65
Blyudskillelsesgrad		%	97,73	93,19	93,19	93,19	—	—	98,06	97,08	98,06	97,08
Vanadiumudskillelsesgrad		%	99,55	98,64	98,64	98,64	—	—	99,60	99,41	99,60	99,41
Arsenudskillelsesgrad		%	98,87	96,60	96,60	96,60	—	—	98,95	98,62	98,95	98,62
Molybdænuudskillelsesgrad		%	99,32	97,96	97,96	97,96	—	—	99,42	98,64	99,42	98,64
Selenudskillelsesgrad		%	87,55	87,55	87,55	87,55	—	—	87,55	87,55	87,55	87,55
Zinkudskillelsesgrad		%	97,73	93,19	93,19	93,19	—	—	98,01	96,75	98,01	96,75
RGK udskil. partikelbåne sporstoffer		%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
RGK udskil.gr. flygtige sporstoffer		%	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
CC-anlæg udskil. partikelbåne sporstoffer		%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CC-anlæg udskil.gr. flygtige sporstoffer		%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Indfyret effekt ASV6		MJ/s	180,0	108,0	108,0	25,0	72,0	72,0	180,0	180,0	25,0	25,0
Indfyret (as recieved)		kg/s	18,910	11,346	11,346	2,626	7,655	4,186	19,001	15,532	2,639	2,157
Aktuel iltprocent før RGK		%	3,56	3,56	3,56	3,56	3,58	3,97	3,57	3,71	3,57	3,71
Tør iltprocent		%	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aktuel fugtprocent før RGK		%	28,73	28,73	28,73	28,73	28,32	20,51	28,56	25,87	28,56	25,87
Fugtprocent ved støkiometrisk forb.		%	37,74	37,74	37,74	37,74	37,20	26,94	37,52	33,98	37,52	33,98
Aktuel iltprocent efter RGK (30°C)		%	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,75	4,79	4,79	4,79	4,79
Aktuel fugtprocent efter RGK (30°C)		%	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19
Støkiometrisk røggasflow, tør		Nm³/s	49,537	29,722	29,722	6,880	20,459	17,673	50,182	47,395	6,970	6,583
Aktuel røggasflow før RGK, tør		Nm³/s	65,066	39,039	39,039	9,037	26,873	23,213	65,912	62,252	9,154	8,646
Aktuel røggasflow før RGK, våd		Nm³/s	91,295	54,777	54,777	12,680	37,490	29,202	92,267	83,979	12,815	11,664
Massefylde før RGK, våd		kg/Nm³	1,209	1,209	1,209	1,209	1,211	1,258	1,210	1,226	1,210	1,226
Aktuel røggasflow før RGK, våd		kg/s	110,384	66,230	66,230	15,331	45,414	36,732	111,644	102,962	15,506	14,300
Aktuel røggasflow efter RGK, våd		Nm³/s	67,912	40,747	40,747	9,432	28,048	24,228	68,796	64,976	9,555	9,024
Massefylde efter RGK, våd		kg/Nm³	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,351	1,349	1,350	1,349	1,350
Aktuel røggasflow efter RGK, våd		kg/s	91,587	54,952	54,952	12,720	37,826	32,734	92,778	87,686	12,886	12,179
Årsmiddel akt. RG-flow efter RGK, våd		Nm³/s	58,144	34,886	34,886	8,076	24,014	20,743	58,900	55,630	8,181	7,726
Røggastemperatur	(Antaget ens for RGK- og CC-anlæg)	°C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Røggastemperatur		K	303	303	303	303	303	303	303	303	303	303

Bilag 1B side 2

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Parameter		Enhed	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
		mg/MJ	69	69	69	69	—	—	70	66	70	66
NO _x -emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	180	180	180	180	—	—	180	180	180	180
		mg/s	12 495	7 497	7 497	1 735	—	—	12 658	11 955	1 758	1 660
Beregningsmæssig NO ₂ -emission		mg/s	6 248	3 749	3 749	868	—	—	6 329	5 977	879	830
		mg/MJ	27	27	27	27	—	—	27	26	27	26
SO ₂ -emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	70	70	70	70	—	—	70	70	70	70
		mg/s	4 859	2 916	2 916	675	—	—	4 922	4 649	684	646
		mg/MJ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		mg/s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		mg/MJ	4,6	4,6	4,6	4,6	—	—	4,7	4,4	4,7	4,4
Partikel-emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	12	12	12	12	—	—	12	12	12	12
		mg/s	833	506	506	116	—	—	844	797	117	111
		mg/MJ	5,8	5,8	5,8	5,8	—	—	5,9	5,5	5,9	5,5
NH ₃ -emission (før CC)	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	15	15	15	15	—	—	15	15	15	15
(reelt kun emission af bypass-andel)		mg/s	1 041	625	625	145	—	—	1 055	996	147	138
		mg/MJ	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	3,5	3,3	3,5	3,3
HCl-emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	9,0	9,0	9,0	9,0	—	—	9,0	9,0	9,0	9,0
		mg/s	625	375	375	87	—	—	633	598	88	83
		mg/MJ	0,4	0,4	0,4	0,4	—	—	0,4	0,4	0,4	0,4
HF-emission	(6% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	1,0	1,0	1,0	1,0	—	—	1,0	1,0	1,0	1,0
		mg/s	69	42	42	10	—	—	70	66	10	9
		mg/MJ	0,000236	0,000708	0,000708	0,000708	—	—	0,000339	0,000270	0,000339	0,000270
Kadmium-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000448	0,001345	0,001345	0,001345	—	—	0,000636	0,000537	0,000636	0,000537
		mg/s	0,042483	0,076469	0,076469	0,017701	—	—	0,061071	0,048665	0,008482	0,006759
		mg/MJ	0,000107	0,000107	0,000107	0,000107	—	—	0,000136	0,000069	0,000136	0,000069
Kviksølv-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000203	0,000203	0,000203	0,000203	—	—	0,000256	0,000138	0,000256	0,000138
		mg/s	0,019271	0,011563	0,011563	0,002677	—	—	0,024564	0,012474	0,003412	0,001733
		mg/MJ	0,000118	0,000354	0,000354	0,000354	—	—	0,000268	0,000239	0,000268	0,000239
Krom-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000224	0,000672	0,000672	0,000672	—	—	0,000503	0,000475	0,000503	0,000475
		mg/s	0,021242	0,038235	0,038235	0,008851	—	—	0,048327	0,043050	0,006712	0,005979
		mg/MJ	0,001180	0,003540	0,003540	0,003540	—	—	0,000906	0,000886	0,000906	0,000886
Kobber-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,002241	0,006724	0,006724	0,006724	—	—	0,001698	0,001759	0,001698	0,001759
		mg/s	0,212415	0,382347	0,382347	0,088506	—	—	0,163031	0,159537	0,022643	0,022158
		mg/MJ	0,000472	0,001416	0,001416	0,001416	—	—	0,001272	0,000397	0,001272	0,000397
Nikkel-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000896	0,002689	0,002689	0,002689	—	—	0,002384	0,000788	0,002384	0,000788
		mg/s	0,084966	0,152939	0,152939	0,035403	—	—	0,228888	0,071480	0,031790	0,009928
		mg/MJ	0,000767	0,002301	0,002301	0,002301	—	—	0,002338	0,000767	0,002338	0,000767
Bly-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,001457	0,004370	0,004370	0,004370	—	—	0,004384	0,001523	0,004384	0,001523
		mg/s	0,138070	0,248526	0,248526	0,057529	—	—	0,420868	0,138105	0,058454	0,019181
		mg/MJ	0,000071	0,000212	0,000212	0,000212	—	—	0,000102	0,000074	0,000102	0,000074
Vanadium-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000134	0,000403	0,000403	0,000403	—	—	0,000191	0,000147	0,000191	0,000147
		mg/s	0,012745	0,022941	0,022941	0,005310	—	—	0,018321	0,013352	0,002545	0,001854
		mg/MJ	0,000177	0,000531	0,000531	0,000531	—	—	0,000175	0,000156	0,000175	0,000156
Arsen-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000336	0,001009	0,001009	0,001009	—	—	0,000329	0,000309	0,000329	0,000309
		mg/s	0,031862	0,057352	0,057352	0,013276	—	—	0,031571	0,028031	0,004385	0,003893
		mg/MJ	0,000011	0,000032	0,000032	0,000032	—	—	0,000009	0,000066	0,000009	0,000066
Molybdæn-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000020	0,000061	0,000061	0,000061	—	—	0,000017	0,000131	0,000017	0,000131
		mg/s	0,001912	0,003441	0,003441	0,000797	—	—	0,001650	0,011843	0,000229	0,001645
		mg/MJ	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	—	—	0,000098	0,000421	0,000098	0,000421
Selen-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,000184	0,000184	0,000184	0,000184	—	—	0,000183	0,000836	0,000183	0,000836
		mg/s	0,017481	0,010489	0,010489	0,002428	—	—	0,017565	0,075780	0,002440	0,010525
		mg/MJ	0,011801	0,035403	0,035403	0,035403	—	—	0,021906	0,015499	0,021906	0,015499
Zink-emission	(10% O ₂ , tør)	mg/Nm ³	0,022412	0,067237	0,067237	0,067237	—	—	0,041070	0,030766	0,041070	0,030766
		mg/s	2,124150	3,823470	3,823470	0,885063	—	—	3,943117	2,789766	0,547655	0,387468
Andel aktuel røggas til CC-anlæg		%	62,30	61,51	64,54	100	61,51	64,54	61,51	64,54	100,00	100,00
Aktuel røggas til CC-anlæg, våd		Nm ³ /s	42,307	25,063	26,300	9,432	17,252	15,638	42,316	41,938	9,555	9,024
Aktuel røggas til CC-anlæg, våd		kg/s	57,055	33,801	35,468	12,720	23,266	21,128	57,067	56,596	12,886	12,179
Røggas til CC-anlæg	(6% O ₂ , tør)	Nm ³ /s	43,245	25,619	26,883	9,641	17,635	15,985	43,254	42,868	9,767	9,224
CO ₂ fanget i CC-anlæg	90%	Nm ³ /s	5,560	3,294	3,456	1,240	2,266	2,104	5,560	5,560	1,255	1,196
CO ₂ fanget i CC-anlæg	CO ₂ -fjernelse	t/h	39,300	23,282	24,431	8,762	16,018	14,869	39,300	39,300	8,874	8,457
Aktuel røggas fra CC-anlæg, tør		Nm ³ /s	34,974	20,719	21,741	7,797	14,263	12,879	34,982	34,620	7,899	7,450
Samlet aktuel røggas ekskl. CO ₂ , våd		Nm ³ /s	62,352	37,454	37,291	8,193	25,782	22,125	63,236	59,416	8,300	7,828
Årsmiddel samlet røggas ekskl. CO ₂ , våd		Nm ³ /s	53,384	32,066	31,927	7,014	22,074	18,942	54,140	50,870	7,106	6,702

Bilag 1B side 3

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Parameter		Enhed	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 TF	ASV6 bark	ASV6 TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP	ASV6 TF/bark	ASV6 TF/TP
Solvent/amin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	1,6	1,6	1,6	1,6	—	—	1,6	1,5	1,6	1,5
(Hg. 2 Kl. II)	(Beregn. eq. MEA)	mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0	5,0
		mg/s	175	104	109	39	—	—	175	173	39	37
Andre amin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	1,6	1,6	1,6	1,6	—	—	1,6	1,5	1,6	1,5
(Hg. 2 Kl. I)	(Beregn. eq. DEA)	mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0	5,0
		mg/s	175	104	109	39	—	—	175	173	39	37
Piperazin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,08	0,08	0,08	0,08	—	—	0,08	0,07	0,08	0,07
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. PZ)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25	0,25
		mg/s	8,74	5,18	5,44	1,95	—	—	8,75	8,66	1,97	1,86
Nitrosamin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	—	—	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NDEA)	mg/Nm ³	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	—	—	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
		mg/s	0,0350	0,0207	0,0217	0,0078	—	—	0,0350	0,0346	0,0079	0,0074
Nitramin-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	—	—	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NTDEA)	mg/Nm ³	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	—	—	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
		mg/s	0,0350	0,0207	0,0217	0,0078	—	—	0,0350	0,0346	0,0079	0,0074
Amid-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,08	0,08	0,08	0,08	—	—	0,08	0,07	0,08	0,07
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. acrylamid)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25	0,25
		mg/s	8,74	5,18	5,44	1,95	—	—	8,75	8,66	1,97	1,86
Formaldehyd-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,8	0,8	0,8	0,8	—	—	0,8	0,7	0,8	0,7
		mg/Nm ³	2,5	2,5	2,5	2,5	—	—	2,5	2,5	2,5	2,5
		mg/s	87	52	54	19	—	—	87	87	20	19
Acetaldehyd-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,8	0,8	0,8	0,8	—	—	0,8	0,7	0,8	0,7
		mg/Nm ³	2,5	2,5	2,5	2,5	—	—	2,5	2,5	2,5	2,5
		mg/s	87	52	54	19	—	—	87	87	20	19
Acetone-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	1,6	1,6	1,6	1,6	—	—	1,6	1,5	1,6	1,5
		mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0	5,0
		mg/s	175	104	109	39	—	—	175	173	39	37
Ammoniak-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	3,9	3,9	3,9	3,9	—	—	4,0	3,8	4,0	3,8
(NH ₃ efter CC-anlæg ex aminer)		mg/Nm ³	12,6	12,6	12,6	12,6	—	—	12,6	12,6	12,6	12,6
		mg/s	442	262	275	99	—	—	442	438	100	94
Ammoniak-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	0,7	0,7	0,7	0,7	—	—	0,7	0,7	0,7	0,7
(NH ₃ efter CC-anlæg fra aminer)		mg/Nm ³	2,4	2,4	2,4	2,4	—	—	2,4	2,4	2,4	2,4
		mg/s	82	49	51	18	—	—	82	82	19	18
Ammoniak-emission	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	4,7	4,7	4,7	4,7	—	—	4,7	4,5	4,7	4,5
(NH ₃ efter CC-anlæg)		mg/Nm ³	15,0	15,0	15,0	15,0	—	—	15,0	15,0	15,0	15,0
		mg/s	525	311	326	117	—	—	525	519	118	112
Sum ammoniak efter sammenblanding af røggas	(akt. O ₂ , tør)	mg/MJ	5,1	5,1	5,1	4,7	—	—	5,2	4,8	4,7	4,5
		mg/Nm ³	15,4	15,4	15,4	15,0	—	—	15,4	15,4	15,0	15,0
		mg/s	917	551	548	117	—	—	931	873	118	112
Solvent/amin-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,9	1,9	1,9	1,9	—	—	2,0	1,8	2,0	1,8
(Hg. 2 Kl. II)	(Beregn. eq. MEA)	mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0	5,0
		mg/s	216	128	134	48	—	—	216	214	49	46
Andre amin-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,9	1,9	1,9	1,9	—	—	2,0	1,8	2,0	1,8
(Hg. 2 Kl. I)	(Beregn. eq. DEA)	mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0	5,0
		mg/s	216,2	128,1	134,4	48,2	—	—	216,3	214,3	48,8	46,1
Piperazin-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,10	0,10	0,10	0,10	—	—	0,10	0,09	0,10	0,09
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. PZ)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25	0,25
		mg/s	10,81	6,40	6,72	2,41	—	—	10,81	10,72	2,44	2,31
Nitrosamin-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	—	—	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NDEA)	mg/Nm ³	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	—	—	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
		mg/s	0,0432	0,0256	0,0269	0,0096	—	—	0,0433	0,0429	0,0098	0,0092
Nitramin-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	—	—	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
(Hg. 1 Kl. I, B-værdi ≤ 0,0001)	(Beregn. eq. NTDEA)	mg/Nm ³	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	—	—	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
		mg/s	0,0432	0,0256	0,0269	0,0096	—	—	0,0433	0,0429	0,0098	0,0092
Amid-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,10	0,10	0,10	0,10	—	—	0,10	0,09	0,10	0,09
(Hg. 1 Kl. I)	(Beregn. eq. acrylamid)	mg/Nm ³	0,25	0,25	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	0,25	0,25
		mg/s	10,81	6,40	6,72	2,41	—	—	10,81	10,72	2,44	2,31
Formaldehyd-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,9	1,9	1,9	1,9	—	—	2,0	1,8	2,0	1,8
		mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0	5,0
		mg/s	216,2	128,1	134,4	48,2	—	—	216,3	214,3	48,8	46,1
Acetaldehyd-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,0	1,0	1,0	1,0	—	—	1,0	0,9	1,0	0,9
		mg/Nm ³	2,5	2,5	2,5	2,5	—	—	2,5	2,5	2,5	2,5
		mg/s	108,1	64,0	67,2	24,1	—	—	108,1	107,2	24,4	23,1
Acetone-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	1,9	1,9	1,9	1,9	—	—	2,0	1,8	2,0	1,8
		mg/Nm ³	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	5,0	5,0	5,0	5,0
		mg/s	216	128	134	48	—	—	216	214	49	46
Ammoniak-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	4,9	4,9	4,9	4,9	—	—	4,9	4,7	4,9	4,7
(NH ₃ efter CC-anlæg ex aminer)		mg/Nm ³	12,6	12,6	12,6	12,6	—	—	12,6	12,6	12,6	12,6
		mg/s	547	324	340	122	—	—	547	542	123	117
Ammoniak-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	0,9	0,9	0,9	0,9	—	—	0,9	0,9	0,9	0,9
(NH ₃ efter CC-anlæg fra aminer)		mg/Nm ³	2,4	2,4	2,4	2,4	—	—	2,4	2,4	2,4	2,4
		mg/s	102	60	63	23	—	—	102	101	23	22
Ammoniak-emission ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	5,8	5,8	5,8	5,8	—	—	5,9	5,5	5,9	5,5
(NH ₃ efter CC-anlæg)		mg/Nm ³	15,0	15,0	15,0	15,0	—	—	15,0	15,0	15,0	15,0
		mg/s	649	384	403	145	—	—	649	643	147	138
Sum ammoniak efter sammenblanding af røggas ^{*)}	(6% O ₂ , tør)	mg/MJ	5,8	5,8	5,8	5,8	—	—	5,9	5,5	5,9	5,5
		mg/Nm ³	15,0	15,0	15,0	15,0	—	—	15,0	15,0	15,0	15,0
		mg/s	1 041	625	625	145	—	—	1 055	996	147	138

^{*)} Reference indgang CC-anlæg

ASV-biokonvert. sept.2014.xlsx>Data_Aladdin4 (Deca-1438948186-xxxx2692 og ...data\OML\MULTI\ASV6_bark_dep.prj)

[illegible]

Bilag 3

Doc. Set ID 13298-1658779114-63

Maksimale årsmiddelværdier	Enhed	Maksimale op aktuelle deponitioner for udvalgte naturområder omkring Assensværket med CC-anlæg															
		Max N (min. afstand)		80'		80'		330'		300'		330'		30'		290'	
Områdetype ^a	Årslængde	Skov	Græs	Vand	Græs	Græs	Græs	Græs	Græs	Vand	Vand	Græs	Græs	Græs	Græs	Vand	Græs
800	600	800	800	800	800	1.000	1.000	1.300	1.300	1.900	1.900	2.100	2.100	7.200	7.200	11.800	14.600
Koncentrationer i luften																	
NO _x	µg NO ₂ /m ³	1,74 ⁺	1,00	0,66	0,998 ⁺	0,875 ⁺	0,960 ⁺	0,858 ⁺	0,320 ⁺	0,416 ⁺	0,276 ⁺	0,602 ⁺	0,245 ⁺	0,148 ⁺	0,105 ⁺	0,083 ⁺	0,048 ⁺
NO _x -N	µg N/m ³	0,53	0,30	0,20	0,304	0,266	0,292	0,261	0,261	0,127	0,084	0,183	0,075	0,045	0,032	0,025	0,015
NH ₃ (korsten efter sammenblanding)	µg NH ₃ /m ³	0,14	0,08	0,06	0,083	0,072	0,080	0,072	0,027	0,035	0,023	0,050	0,020	0,012	0,009	0,007	0,004
NH ₃ -N	µg N/m ³	0,12	0,07	0,05	0,088	0,060	0,086	0,059	0,059	0,022	0,019	0,041	0,017	0,010	0,007	0,006	0,003
N (= NO _x -N + NH ₃ -N)	µg N/m ³	0,65	0,37	0,25	0,372	0,326	0,358	0,320	0,320	0,155	0,103	0,225	0,091	0,055	0,038	0,031	0,018
SO ₂	µg SO ₂ /m ³	0,68	0,39	0,26	0,398	0,340	0,373	0,334	0,334	0,162	0,107	0,234	0,095	0,058	0,041	0,032	0,019
SO ₂ -S	µg S/m ³	0,34	0,19	0,13	0,194	0,170	0,187	0,167	0,167	0,082	0,054	0,117	0,048	0,029	0,020	0,016	0,009
Kadmium	µg/m ³	0,0000093	0,0000054	0,0000036	0,00000535	0,00000469	0,00000515	0,00000460	0,00000172	0,00000223	0,00000148	0,00000323	0,00000131	0,00000079	0,00000056	0,00000044	0,00000028
Kviksalv	µg/m ³	0,0000037	0,0000022	0,0000014	0,00000215	0,00000189	0,00000207	0,00000185	0,00000069	0,00000090	0,00000060	0,00000130	0,00000053	0,00000032	0,00000023	0,00000018	0,00000010
Krom	µg/m ³	0,0000074	0,0000042	0,0000028	0,00000423	0,00000371	0,00000407	0,00000364	0,00000136	0,00000176	0,00000117	0,00000255	0,00000104	0,00000063	0,00000045	0,00000035	0,00000020
Kobber	µg/m ³	0,0000325	0,0000187	0,0000125	0,00001861	0,00001632	0,00001790	0,00001600	0,00000597	0,00000776	0,00000515	0,00001122	0,00000457	0,00000276	0,00000198	0,00000155	0,00000090
Nikkel	µg/m ³	0,0000349	0,0000201	0,0000133	0,00002205	0,00001758	0,00001929	0,00001724	0,00000643	0,00000836	0,00000555	0,00001210	0,00000492	0,00000297	0,00000211	0,00000167	0,00000098
Bly	µg/m ³	0,0000441	0,0000269	0,0000245	0,00003687	0,00003233	0,00003547	0,00003170	0,00001162	0,00001537	0,00001020	0,00002224	0,00000955	0,00000547	0,00000389	0,00000307	0,00000177
Vanadium	µg/m ³	0,0000028	0,0000016	0,0000011	0,00000161	0,00000141	0,00000154	0,00000138	0,00000138	0,00000067	0,00000044	0,00000097	0,00000039	0,00000024	0,00000017	0,00000013	0,00000008
Arсен	µg/m ³	0,0000049	0,0000028	0,0000019	0,00000279	0,00000245	0,00000269	0,00000240	0,00000090	0,00000116	0,00000077	0,00000168	0,00000069	0,00000041	0,00000029	0,00000023	0,00000013
Molybdæn	µg/m ³	0,0000018	0,0000011	0,0000007	0,00000104	0,00000091	0,00000100	0,00000089	0,00000089	0,00000043	0,00000029	0,00000063	0,00000025	0,00000015	0,00000011	0,00000009	0,00000005
Selen	µg/m ³	0,0000117	0,0000008	0,0000046	0,00000684	0,00000582	0,00000639	0,00000571	0,00000213	0,00000277	0,00000184	0,00000400	0,00000163	0,00000098	0,00000070	0,00000055	0,00000032
Zink	µg/m ³	0,0000610	0,0000456	0,0000297	0,00004544	0,000030286	0,00003326	0,00002968	0,00002968	0,00011078	0,00014399	0,00009553	0,00002637	0,00000480	0,000005123	0,00000354	0,00000293
Ter-depositionsstørrelser																	
NO _x	cm/s		0,069							0,041						0,00022	
NO	cm/s		0,0885							0,0050						0,00035	
NH ₃	cm/s		1,2							0,71						0,54	
SO ₂	cm/s		2,10							1,05						0,7	
Hg ²⁺ (gas)	cm/s		0,2							1,5						0,1	
Hg ²⁺ (gas)	cm/s		3,5							0,26						1,0	
Se (gas og fine partikler)	cm/s		0,52							2,0						0,1	
Partikler, 10 µm	cm/s		4,0							2,0						0,2	
Partikler, 2 µm	cm/s		1,4							0,7						0,2	
Partikler, <2 µm (op til 2 µm-værdi)	cm/s		0,1							0,05						0,005	
Ter-deposition pr. år																	
Andel NO _x som NO ₂	%	55,5	56,6	55,5	57,6	57,6	59,6	59,6	62,3	62,3	66,9	66,9	68,2	68,2	80,1	80,1	80,8
N fra NO _x og NO ₂	kg N/ha	0,070	0,024	0,000088	0,025 ⁺	0,022 ⁺	0,024372 ⁺	0,021782 ⁺	0,023 ⁺	0,008	0,000063	0,000042	0,017	0,007	0,005	0,003	0,000005
N fra NH ₃	kg N/ha	0,450	0,153	0,077	0,153 ⁺	0,134	0,147 ⁺	0,132	0,132 ⁺	0,049	0,049 ⁺	0,032	0,092 ⁺	0,038	0,023 ⁺	0,016	0,010
Sum ter-deposition N	kg N/ha	0,520	0,178	0,078	0,178	0,156	0,172	0,153	0,154	0,058	0,049	0,032	0,109	0,045	0,020	0,020	0,010
Sum ter-deposition S	kg S/ha	2,238	0,643	0,295	0,643	0,564	0,619	0,553	0,553	0,208	0,179	0,119	0,388	0,158	0,095	0,068	0,036
Ter-deposition kadmium	µg/m ²	11,74	3,38	2,24	3,37	2,96	3,25	2,90	2,90	1,08	1,41	0,83	2,14	0,82	0,50	0,36	0,22
Ter-deposition kviksalt	µg/m ²	4,13	1,02	0,45	1,02	0,89	0,98	0,88	0,88	0,32	0,28	0,19	0,61	0,25	0,15	0,11	0,06
Ter-deposition krom	µg/m ²	9,29	2,67	1,78	2,67	2,34	2,57	2,30	2,30	0,86	1,11	0,74	1,61	0,66	0,40	0,28	0,13
Ter-deposition kobber	µg/m ²	40,99	11,80	7,88	11,74	10,29	11,29	10,09	10,09	3,76	4,89	3,25	7,08	2,88	1,74	1,23	0,98
Ter-deposition nikkel	µg/m ²	44,00	12,65	8,41	12,65	11,09	12,17	10,87	10,87	4,06	5,27	3,50	7,63	3,10	1,88	1,33	1,05
Ter-deposition bly	µg/m ²	80,91	23,26	15,46	23,25	20,39	22,37	19,99	19,99	7,46	9,69	6,43	14,03	5,71	3,45	2,45	1,93
Ter-deposition vanadium	µg/m ²	3,52	1,01	0,67	1,01	0,89	0,97	0,87	0,87	0,32	0,41	0,25	0,91	0,35	0,21	0,15	0,08
Ter-deposition arsen	µg/m ²	6,15	1,77	1,18	1,76	1,54	1,69	1,51	1,51	0,56	0,73	0,49	1,06	0,43	0,26	0,19	0,15
Ter-deposition molybdæn	µg/m ²	2,31	0,67	0,45	0,65	0,57	0,63	0,56	0,56	0,21	0,27	0,18	0,39	0,16	0,10	0,07	0,05
Ter-deposition selen	µg/m ²	1,93	0,56	0,15	0,54	0,48	0,52	0,47	0,47	0,17	0,09	0,06	0,33	0,13	0,08	0,06	0,02
Ter-deposition zink	µg/m ²	758,08	217,95	144,86	217,87	191,02	209,58	187,31	187,31	69,86	90,82	60,25	131,42	53,49	32,31	22,92	18,12
Vad-deposition pr. år																	
Artig kildestyrke af NH ₃	mg N/s									743							
Artig kildestyrke af SO ₂	mg S/s									2 109							
Artig kildestyrke af kadmium	mg/s									0,058							
Artig kildestyrke af kviksalt	mg/s									0,023							
Artig kildestyrke af krom	mg/s									0,046							
Artig kildestyrke af kobber	mg/s									0,202							
Artig kildestyrke af nikkel	mg/s									0,218							
Artig kildestyrke af bly	mg/s									0,400							
Artig kildestyrke af vanadium	mg/s									0,017							
Artig kildestyrke af arsen	mg/s									0,030							
Artig kildestyrke af molybdæn	mg/s									0,011							
Artig kildestyrke af selen	mg/s									0,072							
Artig kildestyrke af zink	mg/s									3,751							
NH ₃ -udskrivningskoefficient	s ⁻¹									1,45E-04							
SO ₂ -udskrivningskoefficient	s ⁻¹									4,2E-05							
Hg ²⁺ -udskrivningskoefficient (gas)	s ⁻¹									1,45E-04							
Se-udskrivningskoefficient (gas)	s ⁻¹									3,0E-05							
Partikel-udskrivningskoefficient max	s ⁻¹									6,6E-04							
Regn 600 mm/år, intensitet 1 mm/h>																	
Vad-deposition N fra NH ₃	kg N/ha	0,090	0,077	0,060	0,087	0,067	0,093	0,041	0,041	0,028	0,026	0,025	0,025	0,006	0,006	0,004	0,003
Vad-deposition S fra SO ₂	kg S/ha	0,077	0,066	0,077	0,058	0,058	0,046	0,046	0,035	0,035	0,024	0,024	0,022	0,008	0,008	0,004	0,003
Vad-deposition N fra NO _x	kg N/ha	3,157	2,679	3,157	2,320	2,320	1,919	1,819	1,357	1,357	0,874	0,874	0,775	0,775	0,135	0,135	0,051
Vad-deposition kviksalt																	



Bilag K. Sammenfattende redegørelse for miljøvurderingsproces og rettelsesblad

Underbilag:

Bilag 1: Rettelsesblad, MKV CO2-fangstanlæg, Asnæsværket, Rambøll 18. december 2024

Bilag 2: Afgørelse efter indsatsbekendtgørelsen § 8 stk 4 for Asnæsværket, Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV)



Bilag K

Vedlagt
Underbilag 1, Rettelsesblad
Underbilag 2, Afgørelse efter indsatsbekendtgørelsen

Virksomheder
J.nr. 2023 - 24871
Ref. CARRE/MAPOU
Den 19. december 2024

Sammenfattende redegørelse Miljøvurderingsproces for CO₂-fangstanlæg, Asnæsværket

Dette notat sammenfatter Miljøstyrelsens afvejninger, vurderinger og begrundelser i forbindelse med miljøvurderings- og høringsprocessen for CO₂-fangstanlæg, Asnæsværket på Asnæsvej 16, Kalundborg Kommune.

Til notatet hører følgende underbilag:

Bilag 1: Rettelsesblad, MKV CO₂-fangstanlæg, Asnæsværket,
Rambøll 18. december 2024,

Bilag 2: Afgørelse efter indsatsbekendtgørelsen § 8 stk 4 for Asnæsværket,
Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV)

Baggrund for projektet

Ørsted har efter miljøvurderingsloven ansøgt om at etablere et CO₂-fangstanlæg (ASV66) på Asnæsværket i Kalundborg Kommune. Anlægget skal fange CO₂ fra afkastet på Asnæsværkets eksisterende fliskedel ASV6. CO₂'en transporteres til et mellemlager på Asnæsværket med henblik på afskibning til permanent geologisk lagring. CO₂-fangstanlægget forventes at kunne fange ca. 60 % af værkets samlede afkast svarende til ca. 280.000 ton CO₂ om året.

CO₂-fangst er en vigtig teknologi for at kunne nå målet om at nedbringe de danske emissioner af CO₂ med 70 % frem til 2030. Den opsamlede CO₂ skal lagres i undergrunden eller anvendes som 'råmateriale' for nye brændstoffer.

Energistyrelsen understøtter etableringen af CO₂-fangstanlæg gennem økonomiske støtteordninger.

Lokalisering

Projektet er lokaliseret på det eksisterende Asnæsværk beliggende Asnæsvej 16, 4400 Kalundborg. Kalundborg Kommune er planmyndighed og står således for tilvejebringelse af tillæg til spildevandsplan, kommuneplantillæg og lokalplan samt miljøvurdering af disse. At der er tilvejebragt den fysiske planlægning efter planloven for projektet er en forudsætning for Miljøstyrelsens afgørelse.

Projektområdet er beliggende inden for Lokalplan 52 samt Lokalplan 564, der begge er udlagt til anlæg til produktion af energi med tilhørende faciliteter. Projektet medfører ikke ændringer i spildevands- eller kommuneplan.

Sagsfremstilling

Miljøstyrelsen modtog den 2. maj 2023 ansøgning om etablering af et CO₂-fangstanlæg ved Asnæsværket fra Ørsted A/S i henhold til § 18 i miljøvurderingsloven.

Projektet er omfattet af miljøvurderingslovens Bilag 1, pkt. 24, *Anlæg til opsamling af CO₂-strømme fra anlæg omfattet af dette bilag med henblik på geologisk lagring i medfør af direktiv 2009/31/EF, eller hvor den samlede opsamling af CO₂ årligt ligger på 1,5 megatons eller derover*, hvorved der er krav om en miljøvurdering af projektets indvirkning på miljøet.

Processen og høringer

Som en del af miljøvurderingen er der gennemført en offentlig indkaldelse af idéer og forslag til projektet i perioden fra den 13. oktober 2023 - 27. oktober 2023¹. Der blev modtaget svar fra Søfartsstyrelsen, Danmarks Naturfredningsforening og en borger. Miljøstyrelsen har herefter udarbejdet en udtalelse om afgrænsning af miljøkonsekvensrapportens indhold (§23-notat), som er fremsendt til ansøger.

Dispensation til at påbegynde bygge- og anlægsaktiviteter:

Den 27. oktober 2023 modtog Miljøstyrelsen ansøgning fra virksomheden om at kunne igangsætte byggemodningsaktiviteter på Asnæsværket i forbindelse med projektet om CO₂-fangstanlægget førend at der forelå en godkendelse. Miljøstyrelsen meddelte med baggrund i denne ansøgning den 12. januar 2024 tilladelse til at igangsætte byggemodningsaktiviteter før der er meddelt § 25 tilladelse efter Miljøvurderingsloven til det samlede projekt om CO₂-fangst på Asnæsværket.

Miljøstyrelsen traf afgørelsen i henhold til miljøvurderingslovens § 4, stk. 4, hvorved byggemodningsaktiviteterne til projektet kan undtages fra lovens bestemmelser om miljøvurdering, men forudsat at lovens formål opfyldes.

Afgørelsen betød, at virksomheden kunne igangsætte byggemodningsaktiviteter på Asnæsværket inden der blev meddelt en endelig § 25 tilladelse. Afgørelsen var særligt begrundet i de væsentlige samfundshensyn vedrørende opfyldelse af vedtagne nationale klimamål i Danmark i 2025 og 2030, idet CO₂ fangstprojektet på Asnæsværket udgør en unik, entydig og konkret andel af denne CO₂ reduktion indenfor fristen af klimamålene i 2025 og 2030.

Miljøstyrelsens afgørelse efter miljøvurderingslovens § 4 stk. 4 omfattede udelukkende de beskrevne og tydeligt afgrænsede byggemodningsaktiviteter, og dermed ikke nogen efterfølgende drift af anlægget. Afgørelsen implementerer VVM-direktivets artikel 2, stk. 4 vedrørende miljøvurderingspligtige projekters helt eller delvise undtagelse fra miljøvurdering. Af lovens § 4, stk. 4 fremgår, at et

¹ <https://mst.dk/annonceringer/2023/oktober/oersted-as-indkaldelse-af-ideer-og-forslag-angaaende-co2-fangst-mellemlager-og-co2-transport-paa-asnaesvaerket>

projekt omfattet af bilag 1 eller 2 i undtagelsestilfælde helt eller delvis kan fritages fra lovens bestemmelser om miljøvurdering, hvis dette vil skade formålet med projektet, forudsat at lovens formål opfyldes. Miljøstyrelsens vurderinger af at forudsætningerne var til stede for at anvende § 4, stk. 4 med henblik på at kunne igangsætte byggemodningsaktiviteterne i projektet fremgår af bilag 1 til afgørelsen af 12. januar 2024. Der blev i forbindelse med afgørelsen foretaget høring af Kalundborg Kommune, Vestsjællands Brandvæsen, Midt og Vestsjællands Politi, Arbejdstilsynet, Energistyrelsen, Miljøministeriet, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Vejdirektoratet, AOT Inter Terminals og Trafikstyrelsen.

I perioden 2. juli 2024 til 27. august 2024 har Miljøstyrelsen foretaget høring over den udarbejdede miljøkonsekvensrapport samt udkast til miljøgodkendelse af projektet. Der er ikke indkommet høringssvar.

I forbindelse med udarbejdelse af den endelige miljøgodkendelse er projektet blevet tilpasset og justeret med henblik på at reducere belastningen af nærliggende vandområder med kvælstof mest muligt. Dette er uddybet nedenfor (p.6) under 'Deposition af kvælstof', og nærmere beskrevet i rettelsesblad, bilag 1 til nærværende bilag K.

Ændringerne vurderes ikke at have betydning for konklusioner og vurderinger i miljøkonsekvensrapporten.

Der er på denne baggrund ikke behov for fornyet høring af miljøkonsekvensrapporten.

Indholdet i afgørelsen

Miljøstyrelsen vurderer, at der på baggrund af den offentliggjorte miljøkonsekvensrapport med tilhørende bilag, høringsbidrag og supplerende oplysninger fra ansøger er tilvejebragt grundlag for at træffe afgørelse om miljøgodkendelse af projektet.

Afgørelsen omfatter en godkendelse, hvor Ørsted A/S får mulighed for at etablere og drive et CO₂-fangstanlæg på en række vilkår og projektforsudsætninger, som er nærmere beskrevet i anlæggets miljøgodkendelse.

Miljøstyrelsens begrundelser og overvejelser til grund for afgørelsen

De planlægningsmæssige rammer for CO₂-fangstanlægget er vedtaget af Kalundborg Kommune. Der er dermed taget stilling til de overordnede afvejninger af hensyn ved arealanvendelsen.

I afgørelse om miljøgodkendelse har Miljøstyrelsen på baggrund af oplysningerne fra miljøvurderings- og miljøgodkendelsesprocessen samt risiko og miljøvurdering af CO₂-fangstanlægget lagt vægt på følgende hensyn;

- at plangrundlaget efter planloven for CO₂-fangstanlægget er endeligt tilvejebragt ved tidspunktet for Miljøstyrelsens afgørelse,

- at CO₂-fangstanlægget er placeret i umiddelbar forlængelse af og delvist omkranset af det eksisterende Asnæsværk,
- at påvirkningen på trafikafviklingen på adgangsvejene til Asnæsværket som følge af trafik med CO₂ fra fangstanlægget er vurderet til at være lille
- at CO₂-fangstanlægget ikke giver anledning til emissioner fra afkast, som medfører overskridelser af grænseværdier for immissionskoncentrationsbidraget (B-værdier)
- at driften på CO₂-fangstanlægget kan overholde vejledende grænseværdier for støj
- at der ikke vurderes at være risiko for jord- og grundvandsforurening fra CO₂-fangstanlægget
- at CO₂-fangstanlægget kan anlægges og drives på stedet uden at påføre omgivelserne forurening, som er uforenelig med hensynet til omgivelsernes sårbarhed og kvalitet
- at CO₂-fangstanlægget kan etableres og drives uden væsentlige påvirkninger af vandområder og natur i nærheden af projektområdet
- at en væsentlig påvirkning af bilag IV-arter kan afvises, og der foreslås ingen afværgetiltag
- at spildevand genereret under drift udnyttes som vandressource eller afsættes som ressource til andre virksomheder
- at der ved design af anlægget har været fokus på at opnå høj energieffektivitet
- at ansøger for CO₂-fangstanlægget har beregnet individuel stedbunden risiko og redegjort for samfundsmæssig risiko, der af risikomyndighederne vurderes at være acceptable,
- at ansøger under planlægningen af CO₂-fangstanlægget har truffet de nødvendige foranstaltninger med henblik på at forebygge større uheld og begrænse effekterne for mennesker og miljø af sådanne uheld.

Emner, som har givet anledning til yderligere overvejelser:

Deposition af miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)

I forbindelse med driften af carbon captureanlægget på Asnæsværket vil der forekomme udledning via røggassen af en række miljøfarlige forurenende stoffer, hvoraf der forekommer deposition på nærliggende land- og overfladevand. Overfladevand inkluderer både målsatte vandområder i henhold til vandområdeplanerne samt ikke-målsatte vandområder over 1 hektar.

Jævnfør §6 i bekendtgørelse 1433/2017 om udledning af visse forurenende stoffer samt §8 i Indsatsbekendtgørelsen må der kun gives tilladelse til projekter, der påvirker et overfladevandområde, hvis påvirkningen ikke medfører en forringelse af tilstanden og/eller hindrer målopfyldelse i overfladevandområderne. Udledningen må således ikke medføre overskridelse i søer, overgangsvande, kystvande eller havområder af de miljøkvalitetskrav, der fremgår af bilag 2 til bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. For stoffer hvor der ikke findes miljøkvalitetskrav, kan de enkelte stoffers PNEC-værdier anvendes i vurderingen som et alternativ til miljøkvalitetskrav. Desuden må koncentrationen af stoffer, der har tendens til at akkumulere i sediment eller biota, ikke stige i væsentlig grad i sediment og relevant biota, og der må ikke ske smagsforringelse i fisk og skaldyr som følge af projektet.

For de stoffer, hvor der ikke er fastlagt miljøkvalitetskrav, skal Miljøstyrelsen foretage en konkret vurdering af den ansøgte påvirkning af de berørte vandområder, herunder i forhold til udledningens omfang, de resulterende stofkoncentrationer og eksisterende viden om stoffets toksicitet mv. Hvis Miljøstyrelsen heraf kan konkludere, at stofkoncentrationen er så lav, at den er uden betydning for vandmiljøet (vand, sediment og biota), træffer myndigheden afgørelse i sagen, uden at der fastsættes miljøkvalitetskrav for stoffet, jf. § 4, stk. 1, i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer.

Det fremgår af Miljøstyrelsens spørgsmål og svar om udledning af visse forurenende stoffer til vandmiljøet, FAQ 32, at ved vurdering af om en påvirkning af et vandområde med et stof, hvor der ikke er fastsat miljøkvalitetskrav, skal et potentielt miljøkvalitetskrav (f.eks. en anerkendt PNEC) holdes op imod udledningens gennemsnitlige stofkoncentration. Den forventede fortynding umiddelbart efter udledning til vandområdet kan indregnes. Fortyndingen fastlægges på baggrund af en konkret vurdering af opblandingsforholdene i det berørte vandområde: Der kan som udgangspunkt anvendes en fortyndingsfaktor mellem 1 og 10.

Hvis den beregnede stofkoncentration umiddelbart efter fortynding er mindst en faktor 10 lavere end det potentielle miljøkvalitetskrav, må udledningen anses for at være uden betydning for vandmiljøet, og miljømyndigheden kan træffe afgørelsen om udledningen, uden at der fastsættes et miljøkvalitetskrav. For depositioner er der dog ikke tale om en fortynding umiddelbart efter en udledning, men en direkte beregning af depositionen (afsætning pr. flade) og opblandingen i det modtagende vandområde. Miljøstyrelsens vurdering tager derfor udgangspunkt i beregnede steady-state koncentrationer.

CO2-fangststoffer

I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen af CO2-fangstanlæg på Asnæs-værket har ansøger udarbejdet et baggrundsnotat "Vurdering af deposition af 'nye' stoffer", hvor ansøger gennemgår de særlige stofgrupper, hvor der potentielt kan forekomme emission fra CC-anlægget. Notatet ligger som bilag E til miljøkonsekvensrapporten.

De nye stoffer fra CC-anlægget stammer fra det organiske opløsningsmiddel (solvent), som fanger CO2'en, samt nedbrydningsprodukter fra solventet. Solventet udgøres af en amin, mens nedbrydningsprodukterne kan være andre aminer,

aldehyder, nitrosaminer, nitraminer og amider. Stofferne er Miljøstyrelsen bekendt, men er omfattet af fortrolighed. Ansøger har redegjort for, at de stoffer, der er vurderet er dækkende for de konkrete stoffer, der planlægges anvendt.

Ansøger har gennemført en vurdering baseret på anvendelse af en maksimal merdeposition, en PNEC-værdi beregning for de stoffer, hvor der ikke foreligger miljøkvalitetskrav for vandområder, samt anvendelse af en steady-state betragtning, der i praksis overestimerer de beregnede koncentrationer i vandfasen og sedimentfasen, da beregningerne er baseret på, at der ikke fjernes stof ved eksempelvis gennemstrømning.

De konservative beregninger af ligevægtskoncentration har for de fleste overfladevande været tilstrækkeligt i det omfang, at beregning af ligevægtskoncentrationen i de forskellige medier i alle de beregnede afstande og punkter har vist overholdelse af laveste PNEC for de forskellige stofgrupper.

I nogle områder er der ved de indledende beregninger fundet overskridelse i sediment af laveste PNEC. Dette vedrører inderste del af Kalundborg Fjord (600 m og 1.900 m) og brakvandssøen Saltbæk Vig, samt tre mindre brakvandsøer nordøst for Saltbæk vig (Krageø Sø, Tidam og Etdam). Der er derfor foretaget en detaljering af beregningen af koncentration i sediment for disse områder med henblik på at undersøge om laveste PNEC kan overholdes.

Miljøstyrelsen vurderer samlet, at det ved beregninger er vist, at der ikke vil forekomme overskridelser af gældende miljøkvalitetskrav eller PNEC-værdier i hverken marine, ferske, brakke eller terrestriske områder, og at de beregnede depositioner af CO₂-fangststoffer fra projektet ikke vil betyde en væsentlig påvirkning af målsatte vandområder og nærmeste ikke-målsatte overfladevandområder over 1 ha inden for en afstand af 15 km fra virksomheden. Emission af de særlige CO₂-fangststoffer fra det ansøgte projekt vil således ikke forringe tilstanden eller hindre målopfyldelse i de målsatte vandområder.

På samme måde som for vand vurderer Miljøstyrelsen, at der ikke vil forekomme en påvirkning af terrestrisk natur fra luftemissioner af aldehyder, aminer, ketoner, amider eller nitrosaminer og nitraminer. Det skyldes, at der ikke kommer en overskridelse af PNEC-værdien for stofferne grundet udvaskning og nedbrydning eller, at den udregnede ligevægtskoncentration for stofferne i jorden er under PNEC-værdien.

Tungmetaller

Projektet medfører, at depositionen i alle retninger og afstande fra anlægget reduceres for samtlige tungmetaller i forhold til drift af ASV6 uden CO₂-fangst grundet udledning af røggasserne fra en højere skorsten og en medfølgende fangst af sporstofferne i CO₂-fangstanlægget.

Deposition af kvælstof (N)

Asnæsværkets drift medfører, at der sker en belastning med kvælstof til nærliggende land- og vandområder via deposition. Belastningen fra det godkendte CC projekt er samlet set mindre end den belastning, der med den hidtidige

tilladelse kunne finde sted efter tilladelsen og under maksimal drift, idet der med nærværende godkendelse er foretaget reduktioner i emissionsgrænseværdier for NO_x og NH₃ sammenlignet med den hidtidige godkendelse for ASV6.

CO₂-fangstanlægget giver anledning til udledning af ammoniak, aminer, amider mv. som alle indeholder kvælstof. De kvælstofholdige stoffer kan afsættes i forbindelse med tørdeposition og våddeposition på vand- og landarealer i omgivelserne af Asnæsværket og derved i sidste ende give anledning til belastning med kvælstof til nærliggende vandområder. Da Asnæsværket hidtil har været drevet med relativt få driftstimer i forhold til tilladelsen har den faktiske belastning med kvælstof været langt mindre end det tilladte, og også mindre end nærværende godkendelse giver tilladelse til samlet, på trods af de nævnte reduktioner i emissionsgrænseværdier for NO_x og NH₃ i nærværende godkendelse.

Beregninger af den samlede maksimale udledning og belastning af kvælstof fra projektet af nærliggende kystvandområder i forhold til værkets hidtil faktiske udledning er nærmere beskrevet i bilag J til miljøkonsekvensrapporten samt i rettelsesblad (bilag 1) til nærværende bilag K. Det er beregnet, at projektet medfører en merbelastning med kvælstof af Kystvandområde 29 Kalundborg Fjord med i alt 73 kg/år N, af kystvandområde 28 Sejerø Bugt med 115 kg/år N og af kystvandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt med 149 kg/år N, samlet 337 kg/år N for de 3 kystvandområder, som er berørt af projektet. For vandløb og søer er det vurderet, at projektet ikke medfører forringelse af tilstanden eller hindrer målopfyldelse for målsatte vandområder og for Natura 2000 områder, at merdepositionen er ubetydelig og ikke fører til forringelse af bevaringsstatus for habitatnaturtyper.

Der er i godkendelsesforløbet foretaget tilpasning af projektet med henblik på at nedbringe merbelastningen med N mest muligt. Således er emissionsgrænseværdien for ammoniak (NH₃) for den røggasmængde, der går direkte til ASV 6 skorstenen udenom CC fangstanlægget reduceret fra 14 mg/Nm³ til 5 mg/Nm³, jf. vilkår C22, og den samlede tilladte emission af NH₃ fra værket er reduceret fra 27 ton/år til 20 ton/år, jf. vilkår C26. Det er yderligere besluttet, at virksomhedens biologiske renseanlæg nedlægges, hvorved udledning herfra ikke fremover finder sted. Dette er opgjort til 77 kg/år N. Der er derudover udført mere detaljerede beregninger af den samlede tilførsel af kvælstof til kystvandområderne fra projektet med henblik på at få et mere præcist og retvisende billede af tilførslen af kvælstof til de respektive vandområder, jf. rettelsesblad (bilag 1).

Det følger af § 8, stk. 3 i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter, at en myndighed kun kan træffe afgørelse, der indebærer en direkte eller indirekte påvirkning af et overfladevandområde eller en grundvandsforekomst, hvor miljømålet ikke er opfyldt, hvis afgørelsen ikke medfører en forringelse af overfladevandområdets eller grundvandsforekomstens tilstand og den ikke hindrer opfyldelse af de i bekendtgørelse om miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster konkret fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger. Miljømålene for de 3 omtalte vandområder er ikke opfyldt.

Af indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 4, fremgår det, at i sager hvor myndigheden vurderer, at der ikke kan gives tilladelse til udledning af kvælstof eller fosfor i henhold til § 8, stk. 3, kan pågældende myndighed indbringe sagen for Styrelsen for Grøn Arealforvaltning og Vandmiljø (SGAV). SGAV kan i særlige tilfælde og efter en konkret vurdering tillade, at myndigheden i henhold til lovgivningen meddeler tilladelse eller godkendelse til den ansøgte udledning. Miljøstyrelsen Virksomheder har på den baggrund d. 27. november 2024 ansøgt SGAV om at tillade merbelastning med kvælstof af vandområderne, som beskrevet ovenfor.

SGAV har d. 17. december 2024 meddelt dispensation til det ansøgte, jf. bilag 2 til nærværende bilag K². SGAV vurderer at den ansøgte merudledning i princippet vil kunne medføre et højere belastningsniveau for de berørte vandområder end forudsat ved planperiodens start. Med baggrund i merudledningens begrænsede størrelse vurderer SGAV, at merudledningen ikke vil have en væsentlig betydning, og at der således kan gives dispensation til merudledning efter indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 4. SGAV har ved vurderingen blandt andet lagt vægt på, at den ansøgte merudledning vil være langt mindre end den årlige variation i baggrundsdeposition og afstrømning fra land, hvilket betyder, at merudledningen ikke forventes at medføre en målbar negativ påvirkning af vandområdernes tilstand samt at en væsentlig del af merudledningen vil ske som deposition direkte til vandfladen i vandområderne. Dette medfører en umiddelbar fortynding af den øgede tilførsel af kvælstof, og en evt. effekt på kvalitetselementerne vurderes ikke at være målbar. Merudledningen vurderes ikke at hindre opfyldelse af målet om god økologisk tilstand i nr. 28 Sejerø Bugt, nr. 29 Kalundborg Fjord samt nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

Grundvand

Projektet ligger i et område uden grundvandsinteresser, og der er ingen offentlig indsats overfor grundvandet i området. I anlægsfasen forventes kun mindre udgravninger lokalt under grundvandsspejl, hvor der vil være behov for grundvandssænkning (ca. 10 m³ pr. time og op til ca. 2.500 m³ i alt). Det planlægges at anvende eksisterende opsamlingsbassin til befugtning af træflis på arealet til opsamling af oppumpet grundvand. Bassinet anvendes allerede til opsamling af overfladevand fra flispladsen. Bassinet bliver lukket i perioden under anlægsarbejdet, således, at der ikke kan ske udløb til recipient. Der har ikke siden dets etablering været udløb fra bassinet, da alt vand har været anvendt til befugtning af flis.

Almindeligt belastet overfladevand

Ved opførsel af nye bygninger for CO₂-fangstanlægget samt befæstelse af nye arealer, øges den samlede afstrømning af regnvand for Asnæsværket. Der vil dog ikke være nogen direkte udledning af regnvand, idet al overskydende vand vil blive håndteret og genanvendt på Asnæsværket ved etablering af nye anlæg til

² Der er mindre forskelle i de anførte belastninger af vandområderne mellem rettelsesbladet og SGAV' afgørelse, da de totalbelastninger, der er oplyst i rettelsesbladet er baseline-belastninger og dermed ikke er helt samme værdier som de statusbelastninger i vandområdeplan 2021–2027 (VP3), som SGAV lægger til grund i afgørelsen. Forskellen har alene en (minimal) betydning ved angivelsen af merudledning i % af belastningen.

opsamling og håndtering af vandet indenfor carbon capture projektet. Langs nyetablerede veje, pladser og bygninger etableres åbne grøfter til afledning af regnvand. Regnvandet ledes gennem sandfang før tilledning til grøfterne. Fra grøfterne ledes vandet til et nyetableret åbent bassin. Regnvandet i bassin og grøfter sikres mod nedsivning til grundvandet ved etablering af bentonitmembran. Grøfter og bassin udføres med muld på sider og i grøfter vil der også være muld i bunden. Det vil tillade bevoksning og dermed sikre omsætning af organiske stoffer og delvist rensning af det nedsivende vand for miljøfarlige stoffer. Indløb til grøfterne, samt overløb grøfterne imellem, sikres mod erosion ved udlægning af håndstore sten. Grøfterne tømmes via nedsivning til et underliggende drænrør, der afleder vandet via gravitation til det nyetablerede bassin.

Brandvand vil i tilfælde af brand på anlæggene have samme føringsveje som ved regnhændelser og vil kunne opsamles med slamsuger eller andet og afhændes til godkendt modtager.

Kølevand

Projektet omfatter udledning af kølevand fra ASV6 til bortkøling af procesvarme fra de forskellige dele af projektet. Der etableres en ny kølevandsbygning, hvor havvand fra det eksisterende indtag øst for blokbygning for de gamle blokke 1-4 sendes igennem filtre og pumpes gennem varmevekslere i kølevandsanlægget, der køler det interne lukkede kølekredsløb. Udløb etableres via den eksisterende kølevandskanal, som renoveres. Der etableres ny forbindelse mellem udløbskanal fra nyt kølevandsanlæg og eksisterende kølevandskanal via en ø2200 mm rørledning. Der tilføres eller udledes ingen stoffer i forbindelse med udledningen af kølevand, og anlæg, der er i kontakt med havvandet, udføres i inerte materialer.

Den maksimale temperaturstigning er modelleret af DHI, og resultaterne indikerer, at projektet medfører en lokal temperaturstigning i kølevandskanalen og umiddelbart ved udmundingen i Kalundborg Fjord.

Det ud fra modellen beregnede nærområde svarende til en maksimal temperaturforøgelse på 2°C ved grænsen af opblandingszonen udgør en ubetydelig del af det samlede areal af Vandområde 29, Kalundborg Fjord. Størrelsen af nærområdet vurderes ikke at påvirke den økologiske funktionalitet af vandområdet. Det forventes derfor, at udledningerne ikke medfører en forringelse af kystvandets tilstand og hindrer heller ikke opfyldelse af fastlagte miljømål herunder de aktiviteter, der er fastlagte i indsatsprogrammet. Det vurderes endvidere, at udledningen af kølevand i forhold til habitatområder ikke medfører en væsentlig påvirkning på arter eller habitatnaturtyperne på udpegningsgrundlaget. I forhold til marin biodiversitet, herunder påvirkning af bentisk flora og fauna, fisk, havpattedyr og fugle vil påvirkning fra udledning af opvarmet kølevand være begrænset. I forhold til påvirkningen af Danmarks Havstrategi II vurderes kølevandsudledningen ikke at medføre en påvirkning af målene om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptorerne D1 – D7.

Bilag IV arter

En række bilag IV-arter kan potentielt blive påvirket af projektet: Marsvin, der har forekomst i Kalundborg Fjord, flagermus, hvor flere arter er registreret omkring

projektområdet samt padde og krybdyr, der har forekomst inden for 5 km af projektområdet.

Projektet vurderes, med hensyn til undervandsstøj og udledning af kølevand, ikke at forringe den økologiske funktionalitet for marsvin eller medføre forsætlig forstyrrelse eller drab på individer. Projektet vurderes ikke at forringe den økologiske funktionalitet for flagermus eller medføre forsætlig forstyrrelse eller drab på individer. For padde og krybdyr er det vurderingen ud fra omfanget og typen af det areal, der inddrages, at projektet ikke vil forringe den økologiske funktionalitet for markfirben, stor vandsalamander, strandtudse eller spidssnudet frø, da ingen yngle- og rastesteder inddrages, og påvirkningerne fra projektet ikke medfører drab på individer eller forsætlig forstyrrelse. Det vurderes, at en væsentlig påvirkning som følge af deposition af CO₂ fangststoffer kan udelukkes, da depositionen ikke overskrider grænseværdierne. Således kan risiko for forsætligt individdrab afvises.

Det er samlet vurderet, at en væsentlig påvirkning af bilag IV-arterne kan afvises, og der foreslås ingen afværgetiltag.

Konklusion

Der er i miljøkonsekvensrapporten redegjort for miljøpåvirkninger ved etablering og drift af anlægget. Vilkår for etablering og drift af anlægget fremgår af Miljøstyrelsens §33-miljøgodkendelse af anlægget samt bygge- og anlægstilladelsen. Miljøstyrelsen fører løbende tilsyn med, at kravene til virksomhedens drift i miljøgodkendelsen af CO₂-fangstanlægget efterleves, herunder at påse, at det biologiske renses anlæg nedlægges, som anført som præmis i beregningerne af belastningen med kvælstof af Kalundborg fjord.

Miljøhensynet er integreret i afgørelsen i form af vilkår stillet i miljøgodkendelse og projektforsætningerne for §33-godkendelsen. Miljøstyrelsen vurderer på baggrund af den gennemførte miljøvurdering, den offentlige høring, samt de stillede vilkår i miljøgodkendelsen, at der kan træffes afgørelse i sagen.

Bilag 1

Rettelsesblad til Miljøkonsekvensrapport for CO2-fangstanlæg, Asnæsværket,
Rambøll 18. december 2024

Rettelsesblad, MKV CO₂-fangstanlæg Asnæsværket, bilag 1 til bilag K

Vedr. kvælstofbelastning af kystvandområder

Projektnavn **PG Ørsted Carbon Capture (DK)**
Projekt nr. **1100048930**
Version **0.2**
Dato **2024/12/18**
Udarbejdet af **Mette Quaade**
Kontrolleret af **Lotte Køie, Ørsted**
Godkendt af **Mette Quaade**

Indhold

1.	Baggrund	3
2.	Nedbringelse af den beregnede kvælstofbelastning, aktioner	3
3.	Miljøvurderingsrapport, luftafsnit, afsnit 15	4
4.	Miljøvurderingsrapport, vurdering af kvælstof	5
5.	Supplement til bilag D	5
6.	Bilag J	5
6.1	Supplerende beregningspunkter	5
6.1.1	Afstrømning til kystvand	9
6.2	Omlægning af Asnæsværkets interne rensningsanlæg	11
6.3	Den samlede kvælstofbelastning af kystvande	11
6.3.1	Kalundborg Fjord	11
6.3.2	Jammerland Bugt og Musholm bugt	12
6.3.3	Sejerø Bugt	12
6.4	Konklusion ift. kystvandområder	12
7.	Referencer	13

1. Baggrund

Miljøstyrelsen har vurderet at den i Bilag J (Miljøkonsekvensrapport; CO₂-fangstanlæg på Asnæsværket) beregnede kvælstofbelastning af kystvandområderne som følge af CO₂-fangstanlæg skal nedbringes som en forudsætning for, at der kan meddeles tilladelse jf. §8 stk. 3 i Indsatsbekendtgørelsen.

Dette notat redegør for de ændringer, der er foretaget med det formål at nedbringe den beregnede merudledning af kvælstof til vandområderne. Herudover beskrives de ændringer det har på resultater og konklusioner i miljøkonsekvensvurderingen inklusive bilag.

Notatet skal ses som et rettelsesblad til miljøkonsekvensvurderingen af 28. juni 2024.

2. Nedbringelse af den beregnede kvælstofbelastning, aktioner

Aktioner er følgende:

- 1) Emissionsgrænseværdi for ammoniak for den røggasmængde der går direkte til ASV6 skorstenen og dermed ikke går til CO₂-fangstanlægget nedsættes fra 14 mg/Nm³ til 5 mg/Nm³.
- 2) Der er anvendes retningspecifikke kvælstofdepositionstal (kg/ha/år) ved beregning af den totale deposition til de relevante kystvandområder.

I det følgende gennemgås ændringerne og rettelserne i MKV'en og de enkelte bilag som følge af ovenstående.

3. Miljøvurderingsrapport, luftafsnit, afsnit 15

Data for NH₃ i tabel 15.2 i MKV'en for projektsценariet er ændret som følge af ændring i emissionsgrænse for NH₃ for den del af røggassen som går direkte til ASV6 skorstenen og som ikke går til CO₂-fangstanlægget. Nedenstående ændringer betyder ikke ændringer til vurderingerne i luftafsnittet, afsnit 15.

I referencescenariet er der endvidere en forskel mellem tabel 15-2 og nedenstående for NH₃. Forskellen skyldes en reduceret emissionsgrænseværdi for NH₃ på 14 mg/Nm³, i forhold til de tidligere beregninger, hvor emissionsgrænseværdien for NH₃ i referencescenariet var på 15 mg/Nm³.

Der er endvidere ændringer i den årlige emission af NO_x og SO₂ i tabel 15.2 i MKV'en.

I de første beregninger af den årlige emission af NO_x blev anvendt den eksisterende emissionsgrænseværdi på 180 mg/Nm³. Denne er efterfølgende blevet reduceret til 100 mg/Nm³. Desuden var der i den første beregning ved en fejl, foretaget en halvering af den beregnede masseemission af NO_x, hvilket der kun skal gøres ved beregning af B-værdi.

Hvad angår SO₂ skyldes ændringerne i den beregnede årlige emission af SO₂ at emissionsgrænsen fra første til sidste beregning er ændret fra 70 mg/Nm³ til 50 mg/Nm³.

Ændringerne vurderes ikke at få betydning for konklusionerne/vurderingerne i MKV'en.

Tabel 3-1: Forskel i årlig masseemission fra Asnæsværkets blok 6 mellem Referencescenariet og projektet. De "nye" stoffer, relateret til CO₂-fangst er markeret med kursiv.

Emission	Enhed	Projekt	Reference	Forskel
NO _x -emission	kg/år	193.353	193.353	0
SO ₂ -emission	kg/år	98.533	98.533	0
Partikel emission	kg/år	23.676	23.676	0
NH ₃	kg/år	19.880*	26.947	-7.067
HCL	kg/år	17.264	17.264	0
HF	kg/år	2.072	2.072	0
Kadmium	kg/år	1,15	1,278	-0,13
Kviksølv	kg/år	0,54	0,60	-0,06
Krom	kg/år	0,77	0,84	-0,06
kobber	kg/år	5,76	6,39	-0,64
Nikkel	kg/år	2,30	2,55	-0,26
Bly	kg/år	3,74	4,15	-0,41
Vanadium	kg/år	0,74	0,78	-0,04
Arsen	kg/år	0,88	0,98	-0,10
Molybdæn	kg/år	0,06	0,06	-0,01
Selen	kg/år	0,53	0,58	-0,05
Zink	kg/år	58	63,92	-6,37
<i>Solvent til CO₂-fangst</i>	<i>kg/år</i>	<i>5.838</i>	<i>0</i>	<i>5.838</i>
<i>Amin</i>	<i>kg/år</i>	<i>5.838</i>	<i>0</i>	<i>5.838</i>
<i>Piperazin</i>	<i>kg/år</i>	<i>292</i>	<i>0</i>	<i>292</i>
<i>Nitrosamin</i>	<i>kg/år</i>	<i>1,17</i>	<i>0</i>	<i>1,17</i>
<i>Nitramin</i>	<i>kg/år</i>	<i>1,17</i>	<i>0</i>	<i>1,17</i>
<i>Amid</i>	<i>Kg/år</i>	<i>292</i>	<i>0</i>	<i>292</i>
<i>Formaldehyd</i>	<i>kg/år</i>	<i>5.838</i>	<i>0</i>	<i>5.838</i>
<i>Acetaldehyd</i>	<i>kg/år</i>	<i>2.919</i>	<i>0</i>	<i>2.919</i>
<i>Acetone</i>	<i>kg/år</i>	<i>5.838</i>	<i>0</i>	<i>5.838</i>

*NH₃ for projektet er inklusive aminstofferne

Det fremgår af ovenstående beregninger med anvendelse af en emissionsgrænse for NH_3 fra ASV6 skorstenen på 5 mg/Nm^3 at den samlede emission fra Asnæsværket med projektet bliver knap 20 ton. Asnæsværket har med de nuværende miljøgodkendelser tilladelse til at udlede knap 27 ton.

4. Miljøvurderingsrapport, vurdering af kvælstof

Idet grænseværdien for ammoniakemission (NH_3) fra røggassen fra ASV6 skorsten er ændret til 5 mg/Nm^3 , ændres udledningen af kvælstof og merudledning af kvælstof fra projektet ift. referencealternativet også. Konklusionerne i forhold til påvirkning af natur, vandområder og Natura2000 områder ændres ikke. Vurderingen er dog at en nedsat emissionsgrænse for ammoniak fra ASV6 skorstenen vil have en positiv effekt for natur og vandområder.

5. Supplement til bilag D

Beregninger af de faktiske N-depositioner er beskrevet i MKV, supplement til bilag D.

De opdaterede tal til bilag 1, 2, 3, 4 og 5 fremgår af vedlagte regneark.

6. Bilag J

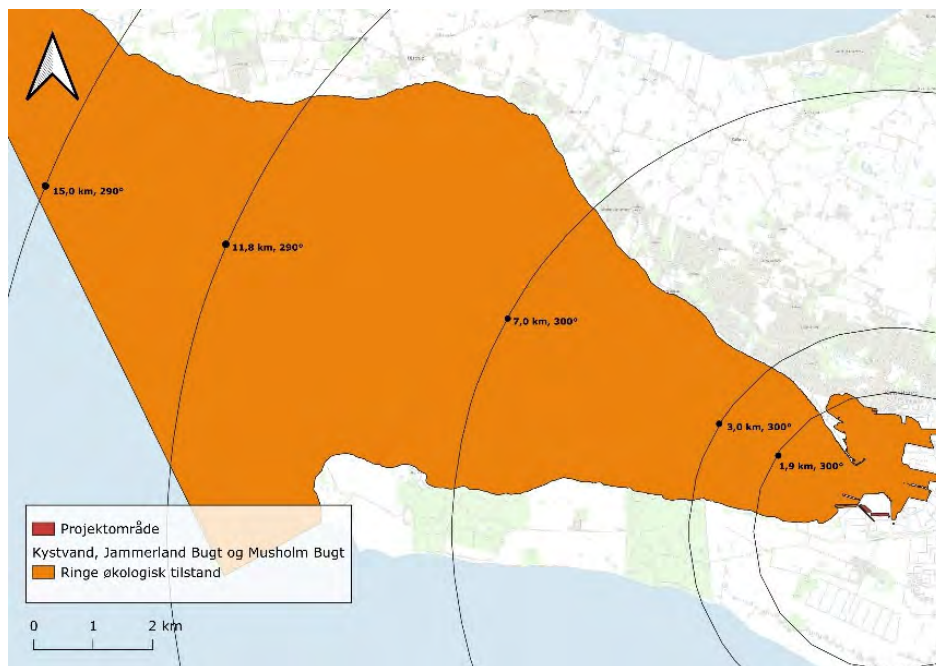
For kystvandene er depositionsregningerne foretaget langt mere præcist ved at anvende et større antal beregningspunkter til beregning af den samlede deposition til de enkelte vandområder. Herudover er der jf. ovenstående anvendt en reduceret grænseværdi for ammoniak i den del af røggassen, som ikke går til CO_2 -fangstanlægget, men direkte til ASV6-skorstenen. Grænseværdien er sat til 5 mg/Nm^3 . Den nye grænseværdi, der indføres som vilkår i miljøgodkendelsen for etablering af CC-anlægget på ASV6 er i nærværende notat udelukkende anvendt for beregninger af deposition til kystvande. Øvrige emissioner er ikke ændret.

6.1 Supplerende beregningspunkter

For at få et mere retvisende billede af den samlede tilførsel af kvælstof til kystvandområderne fra projektet, er der foretaget mere præcise beregninger af depositionen på hhv. vandområdet og på oplandet, hvorfra der sker afstrømning til de respektive vandområder.

Vandområderne og de tilknyttede oplande er inddelt i en række underområder, for hvilke depositionen er beregnet. For at få den samlede tilførsel af kvælstof til vandområdet er depositionen (kg/år) til de respektive underområder summeret. For afstrømning fra oplandet er der taget hensyn til kvælstoftilbageholdelsen jf. Figur 6-7.

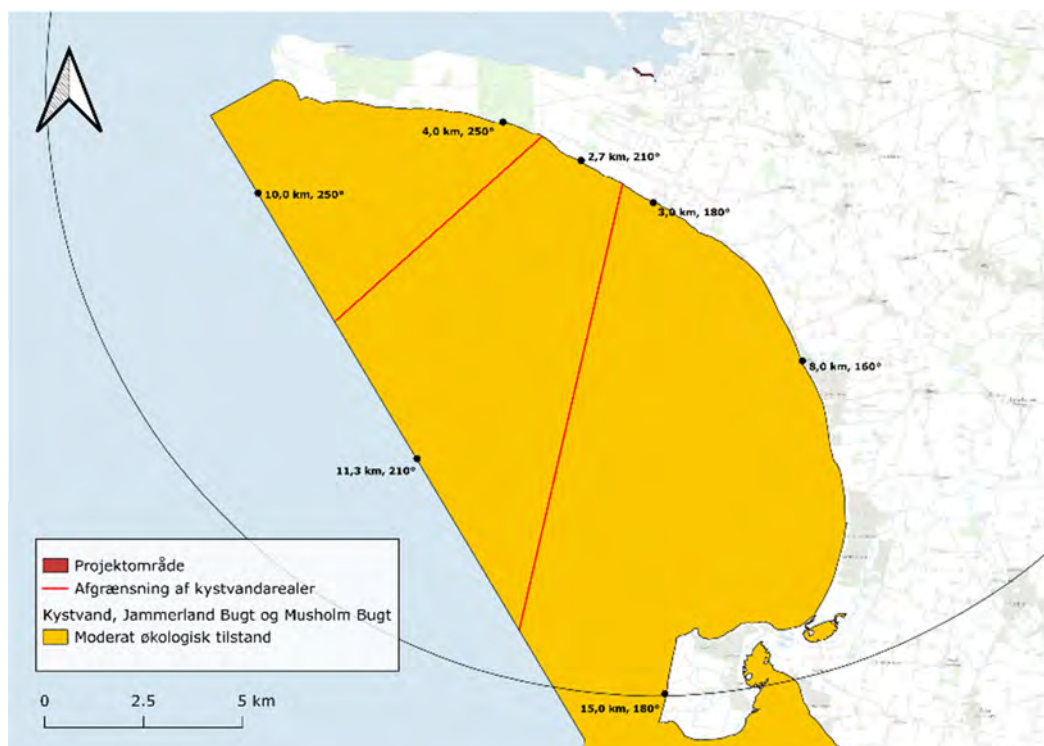
Nedenstående figurer (Figur 6-1 til Figur 6-6) angiver de arealer, som de respektive vandområder og oplande er inddelt i. For hvert areal er der beregnet en deposition.



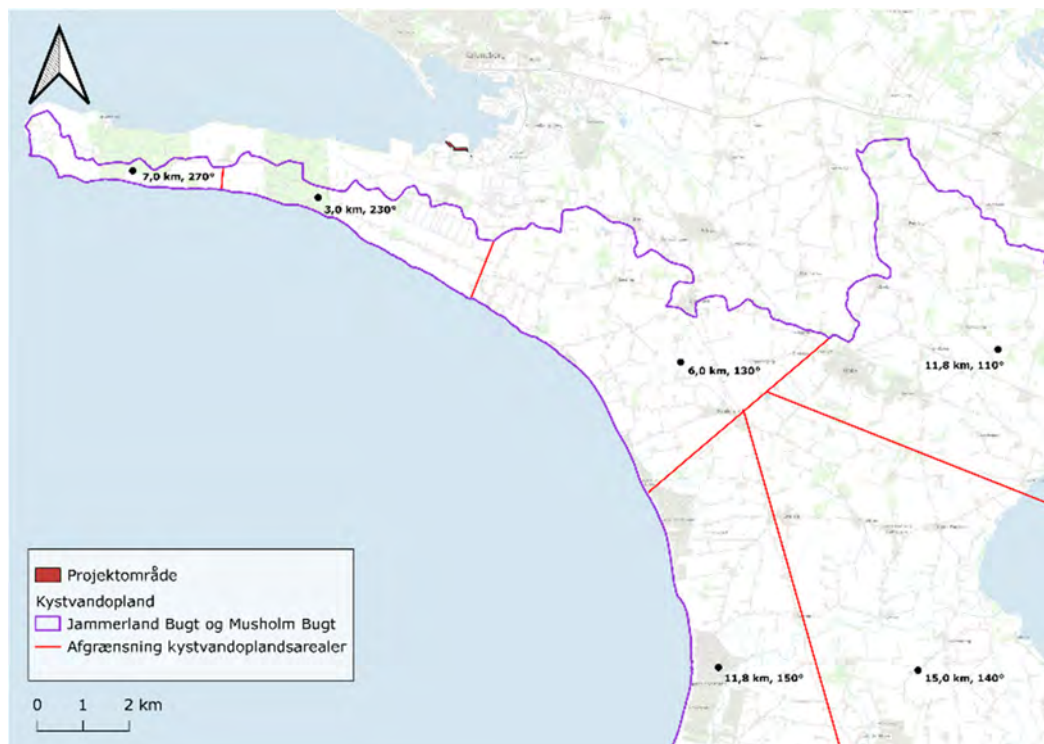
Figur 6-1: Illustration af de punkter, hvor der for vandområdet Kalundborg Fjord er beregnet merdeposition fra projektet i forhold til den faktiske deposition. Den gennemsnitlige deposition for to punkter udtrykker depositionen for arealet mellem de to cirkeludsnit.



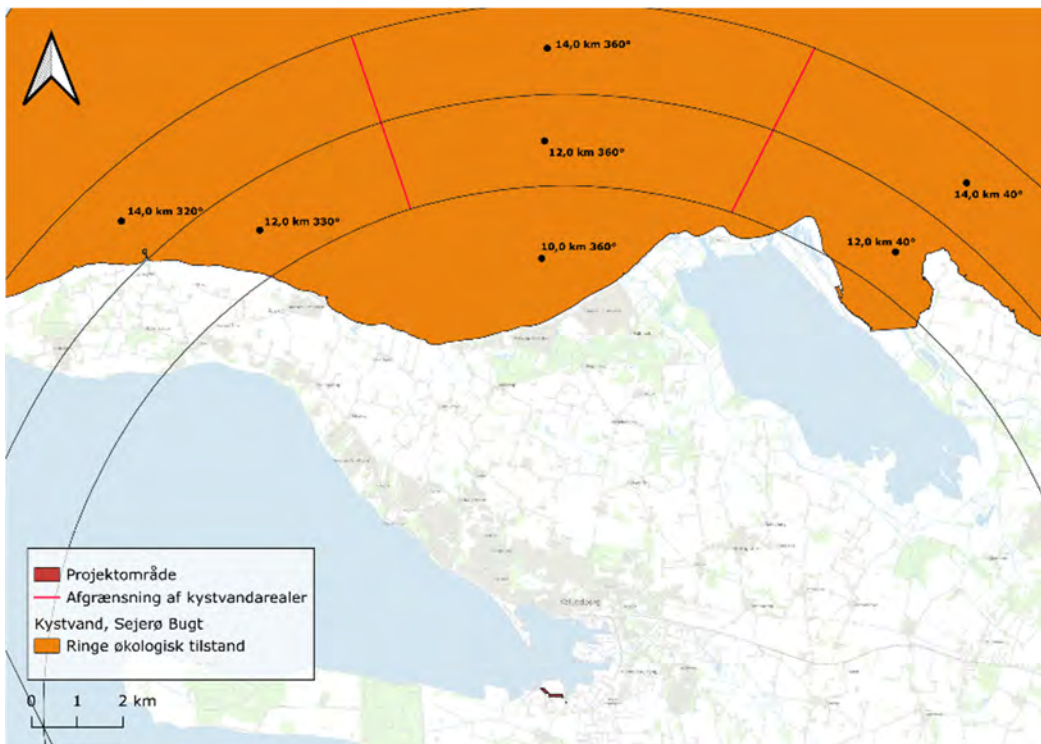
Figur 6-2: Illustration af de punkter, hvor der for oplandet til Kalundborg Fjord er beregnet merdeposition fra projektet i forhold til den faktiske deposition. Depositionen i punkterne er anvendt til at beregne depositionen for det afgrænsede areal.



Figur 6-3: Illustration af de punkter, hvor der for vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt er beregnet merdeposition fra projektet i forhold til den faktiske deposition. Gennemsnittet af depositionen i punkterne er anvendt til at beregne depositionen for arealet afgrænset af de røde streger.



Figur 6-4: Illustration af de punkter, hvor der for oplandet til Jammerland Bugt og Musholm Bugt er beregnet merdeposition fra projektet i forhold til den faktiske deposition. Depositionen i punkterne er anvendt til at beregne depositionen for det afgrænsede areal.



Figur 6-5: Illustration af de punkter, hvor der for vandområdet Sejerø Bugt er beregnet merdeposition fra projektet i forhold til den faktiske deposition. Depositionen i punktet er anvendt til at beregne depositionen for arealet afgrænset af et cirkeludsnit og den røde streg.



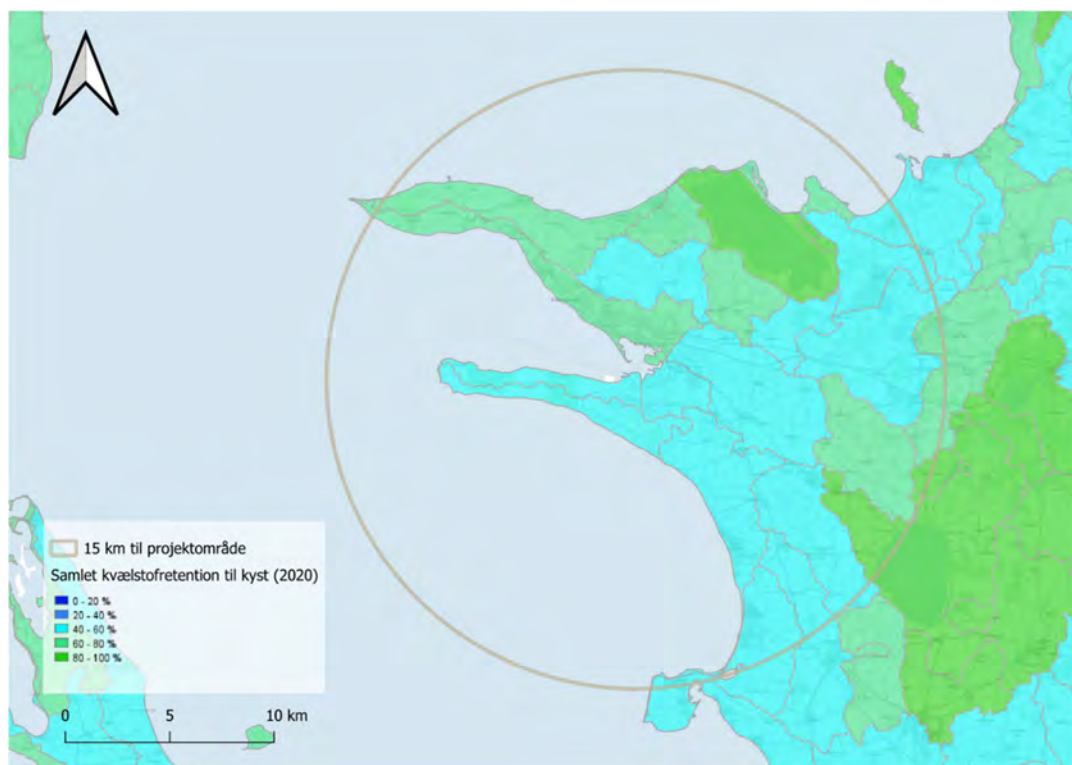
Figur 6-6: Illustration af de punkter, hvor der for oplandet til Sejerø Bugt er beregnet merdeposition fra projektet i forhold til den faktiske deposition. Depositionen i punkterne er anvendt til at beregne depositionen for det afgrænsede areal.

I Tabel 6-1 fremgår depositionen på de respektive arealer for hhv. vand samt opland, der er relevante for de tre vandområder. Disse er summeret således, at der også fremgår en samlet deposition på hhv. vand (kg/år) og på det tilknyttede opland (kg/år).

6.1.1 Afstrømning til kystvand

Udover deposition direkte på vandfladen vil deposition på land medføre overfladeafstrømning fra land til vand i forbindelse med regnhændelser.

Afstrømning fra landområdet til de enkelte vandområder er beregnet ud fra depositionen på land (kg N/ha/år) ganget med arealet af den del af oplandet til vandområdet som depositionen repræsenterer, se evt. figur 4-2, 4-4 og 4-6. Der er regnet afstrømning fra land til de enkelte vandområder inden for en radius af 15 km fra Asnæsværket. Herudover er der taget hensyn til at kvælstof tilbageholdes og omsættes jf. nedenstående illustration af kvælstoftilbageholdelse (Danmarks Miljøportal, 2021). Kvælstoftilbageholdelse skyldes denitrifikation, der involverer forskellige processer, der tilbageholder kvælstof, f.eks. tilstedeværelse af bakterier eller kemiske forbindelser, der kan fjerne nitrat, f.eks. såsom fugtig lerbund.



Figur 6-7: Illustration af oplande til vandområder omkring Asnæsværket. Kortet viser hvor stor en procentdel af kvælstof, der omsættes eller tilbageholdes i undergrunden eller overfladevandet, fra kvælstof udvaskes fra rodzonen til det når frem til kysten (Danmarks Miljøportal, 2021).

Tabel 6-1: Beregning af deposition af kvælstof til de relevante områder (kg N /år) fordelt på afsætning på de tre vandområder samt på de tilknyttede oplande. Der er endvidere angivet beregnet afstrømning til de respektive vandområder under hensyntagen til omsætning af kvælstof før afledning til vandområdet jf. ovenstående figur 6-7.

Vandområde	Afstand (m)	Retning (grader)	Deposition (kg N/ha/år)	Areal (km ²)	Deposition (kg N/år)
Kalundborg Fjord, Vand	1900	300	0,0351	4	14,0
	3000	300	0,0233	2,6	7,6
	7000	300	0,0100	15,2	25,4
	11800	290	0,0050	34,4	25,9
	15000	290	0,0038	14,2	6,2
	sum			70,4	79
Opland til Kalundborg Fjord, Græs	11800	310	0,0072	6,6	4,8
	5000	330	0,0176	11,4	20,1
	3000	90	0,0408	21,9	89,4
	5000	270	0,0166	7,6	12,6
	7000	100	0,0156	13,9	21,7
	10000	100	0,0104	2,8	2,9
sum				64,2	151
Afstrømning fra opland til Kalundborg Fjord					71
Jammerland Bugt og Musholm Bugt, Vand	4000	250	0,0134	18,0	16,8
	10000	250	0,0053		
	2700	210	0,0166	33,7	33,9
	11300	210	0,0036		
	3000	180	0,0146	84,2	61,6
	15000	180	0,0022		
	8000	160	0,0052		
sum				135,9	112
Opland til Jammerland Bugt og Musholm Bugt, græs	7000	270	0,0114	5,5	6,2
	3000	230	0,0223	7,0	15,6
	6000	130	0,0111	20,9	23,2
	15000	140	0,0036	36,1	13,1
	11800	150	0,0044	33,1	14,7
	11800	110	0,0072		
sum				102,6	73
Afstrømning fra opland til Jammerland Bugt og Musholm Bugt					36
Sejerø Bugt, Vand	14000	320	0,0040	15,6	6,2
	14000	360	0,0038	15,6	6,0
	14000	40	0,0047	15,6	7,4
	11800	330	0,0047	11,8	5,6
	11800	360/0	0,0047	11,8	5,6
	11800	40	0,0057	11,8	6,8
	10000	360/0	0,0057	17,0	9,6
	sum			99	47
Opland til Sejerø Bugt, Græs	7500	350	0,0114	24,6	28,0
	7000	40	0,0150	49,7	74,8
	11000	80	0,0108	39,7	43,0
	13000	60	0,0087	28,7	24,8
sum				142,7	171
Afstrømning fra opland til Sejerø Bugt					68

6.2 Omlægning af Asnæsværkets interne rensningsanlæg

I beregning af projektets kvælstofbelastning af Vandområde 29 Kalundborg Fjord indgår omlægning af Asnæsværkets interne rensningsanlæg, idet sanitært spildevand som en del af projektet fremover planlægges ledt til Kalundborg Forsyning og rensning på det kommunale rensningsanlæg.

Det betyder at der efter 2025 ikke bliver ledt rensset spildevand til Kalundborg Fjord fra Asnæsværkets interne biologiske rensningsanlæg, der nedlægges. Der er i perioden 2020-2022 blevet udledt gennemsnitligt 77 kg N/år fra det biologiske rensningsanlæg til Kalundborg Fjord.

6.3 Den samlede kvælstofbelastning af kystvande

Beregning af den totale overfladeafstrømning af kvælstof (efter tilbageholdelse) samt den direkte afsætning på vandområdet for Kalundborg Fjord, Jammerland Bugt og Musholm Bugt samt Sejerø Bugt fremgår af Tabel 6-2.

I beregning af den totale afstrømning er der indregnet en tilbageholdelse fra de enkelte oplande jf. Figur 6-7.

I Tabel 6-2 sammenlignes med den totale belastning af vandområdet samt med indsatsbehovet (Miljøministeriet, 2023).

Tabel 6-2: Beregning af den samlede mertilførsel af kvælstof fra deposition til relevante vandområder (N ton/år) fra hhv. afsætning på vandområdet samt afstrømning. Mertilførsel er sammenlignet med baselinebelastning (2027) af vandområdet, samt målbelastning og indsatsbehov, kilde: Vandområdeplanerne 2021-2027 (Miljøministeriet, 2023).

Vandområde	Afsætning vand ton N/år	Afstrømning ton N/år	Reduceret udledning via spildevand ton N/år	Mertilførsel i alt ton N/år	Baselinebelastning ton N/år	Målbelastning ton N/år	Indsatsbehov ton N/år	% af baselinebelastning
29 Kalundborg Fjord	0,079	0,071	0,077	0,073	55,6	45,2	10,3	0,13
28 Sejerø Bugt	0,047	0,068	-	0,115	131,1	164,1	-	0,09
204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt	0,112	0,036	-	0,149	1.186,3	930	256,3	0,01

6.3.1 Kalundborg Fjord

I henholdt til vandområdeplanerne 2021-2027 er der for Kalundborg Fjord en baselinebelastning på 55,6 ton N/ år i 2027, og en målbelastning på 45,2 ton N/år, og der er således et indsatsbehov på 10,3 ton N/år (Miljøministeriet, 2023).

For kystvandområdet Kalundborg Fjord er der i vandområdeplanerne 2021-2027 foreslået indsatser, som kan reducere belastningen med kvælstof med op til 10,3 ton N/år, som svarer til det forventede indsatsbehov.

Den samlede merbelastning af kvælstof til Vandområde 29 Kalundborg Fjord fra projektet er på 0,073 ton N/år. Heri er indregnet en reduceret udledning via spildevand på 0,077 ton N/år, jf. Redegørelse vedr. beregnet merudledning af N fra Asnæsværket, november 2024 og ovenstående afsnit 6.2. I forhold til baselinebelastningen af vandområdet på 55,6 ton/år N, udgør den samlede belastning fra projektet 0,13 %.

Den samlede N-belastning fra projektet må betegnes som meget begrænset i forhold til den opgjorte baselinebelastning og målbelastning, og det vurderes på den baggrund, at projektet ikke vil forringe vandkvaliteten i Kalundborg Fjord i nogen væsentlig grad, og at projektet derved ikke medfører risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse for vandområdet.

6.3.2 Jammerland Bugt og Musholm bugt

I henholdt til Vandområdeplanerne 2021-2027 er der for Jammerland Bugt og Musholm Bugt en baselinebelastning på 1.186,3 ton N/år og en målbelastning på 930,0 ton N/år og dermed et indsatsbehov på 256,3 ton N/år (Miljøministeriet, 2023).

Den samlede merbelastning af kvælstof til vandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt fra projektet er på 0,149 ton N/år. I forhold til baselinebelastningen af vandområdet på 1186,3 ton/år N, udgør den samlede belastning fra projektet 0,01%.

Belastningen må betegnes som meget begrænset i forhold til den opgjorte basisbelastning og målbelastning, og det vurderes på den baggrund at projektet ikke vil forringe vandkvaliteten i Jammerland Bugt og Musholm Bugt i nogen væsentlig grad, og at projektet derved ikke medfører risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse for vandområdet.

6.3.3 Sejerø Bugt

I henholdt til Vandområdeplanerne 2021-2027 er der for Sejerø Bugt en baseline belastning på 131,1 ton N/år og en målbelastning på 164,1 ton N/år, og der er dermed ikke et indsatsbehov (Miljøministeriet, 2023).

Den samlede merbelastning af kvælstof til vandområde 28 Sejerø Bugt fra projektet er på 0,12 ton N/år. I forhold til baselinebelastningen af vandområdet på 131,1 ton/år N, udgør den samlede belastning fra projektet 0,09 %,

Belastningen må betegnes som meget begrænset i forhold til den opgjorte basisbelastninger og målbelastningen og det vurderes på den baggrund at projektet ikke vil forringe vandkvaliteten i Sejerø Bugt i nogen væsentlig grad, og at projektet derved ikke medfører risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse for vandområdet.

6.4 Konklusion ift. kystvandområder

Belastningen af kvælstof til de ovennævnte kystvandområder må samlet set betegnes som meget begrænsede i forhold til de opgjorte baselinebelastninger og indsatsbehov. Det vurderes, at projektet ikke kan forringe vandkvaliteten i nogen væsentlig grad, og at projektet derved ikke medfører risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse for nogen af vandområderne.

7. Referencer

- Danmarks Miljøportal. (2021). *Danmarks Arealinformation*. Deposition 2021: Samlet Deposition Af Kvælstof . <https://danmarksarealinformation.miljoeportal.dk/>
- Miljøministeriet. (2023, June 15). *Vandområdeplanerne 2021-2027*. <https://Mst.Dk/Erhverv/Rig-Natur/Naturindsatser/Vandomraadeplaner/Vandomraadeplanerne-2021-2027/Vandomraadeplanerne-2021-2027>.
- Miljøstyrelsen. (2023). *MiljøGIS for offentliggørelse af vandområdeplaner 2021-2027*. Miljøministeriet. <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>

Bilag 2

Afgørelse efter indsatsbekendtgørelsen § 8 stk 4 for Asnæsværket, Styrelsen for
Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV)

Til: Carsten Reiter (carre@mst.dk)
Cc: Morten Rickers Østergaard (mooes@mst.dk), Sanne Gärtner (sagar@mst.dk), Martin Poulsen (mapou@mst.dk)
Fra: Cathrine Bøgh Pedersen (cabpe@mst.dk)
Titel: Afgørelse fra SGAV til MST Virksomheder om merudledning af N fra Asnæsværket
Sendt: 17-12-2024 14:57
Bilag: SGAVs afgørelse efter indsatsbekendtgørelsen § 8 stk 4 for Asnæsværket - Ørsted.pdf; Bilag 1 Ny ansøgning jf indsatsbekendtgørelsens § 8 stk 4 om tilladelse til merudledning af N fra Asnæsværket.pdf;

Kære Carsten og MST Virksomheder

Hermed afgørelse fra SGAV om dispensation til tilladelse til merudledning af 337 kg N/år fra Asnæsværket, Ørsted efter indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 4.

Venlig hilsen

Cathrine Bøgh Pedersen
Biolog | Miljøvurdering og Plan
+45 41 28 29 84 | cabpe@mst.dk

Ministeriet for Grøn Trepert
Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø | Tolderlundsvej 5 | 5000 Odense C | Tlf. +45 33 95 80 00 | mail@lbst.dk | www.lbst.dk

[Sådan håndterer vi dine personoplysninger](#)

Miljøvurdering og Plan
J.nr. 2024 - 47865
Ref. cabpe
Den 6. december 2024

Afgørelse om mulig tilladelse til merudledning af kvælstof fra Asnæsværket AVV6 til tre kystvandområder

Miljøstyrelsen Virksomheder, herefter MST Virksomheder, har den 27. november 2024 ansøgt Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, herefter SGAV, om tilladelse til, i medfør af § 8, stk. 4, i bekendtgørelse nr. 797 af 13. juni 2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter, at MST Virksomheder kan tillade Ørsted Bioenergy & Thermal Energy A/S (Asnæsværket Ørsted) en øget kvælstofudledning (N) på 337 kg N/år i forbindelse med øget produktion og drift af et nyt CO₂-fangstanlæg (CC-anlæg) på Asnæsværket (blok ASV6). Den ansøgte kvælstofudledning vil være fordelt på tre kystvandområder, med 73 kg/år N til vandområde 29 Kalundborg Fjord 115 kg N/år til vandområde 28 Sejerø Bugt og 149 kg N/år til 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

Ansøgningen den 27. november 2024 erstatter en ansøgning fra den 4. juli fra MST Virksomheder, hvor MST Virksomheder ansøgte daværende Miljøstyrelsen Hav- og Vandmiljø, om tilladelse til, i medfør af § 8, stk. 4, i bekendtgørelse nr. 797 af 13. juni 2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter, at MST Virksomheder kunne tillade Ørsted Bioenergy & Thermal Energy A/S, herefter Asnæsværket, en øget kvælstofudledning på i alt 1,2 ton per år til kystvandområderne nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt og nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Der er henover sommer og efterår 2024 foretaget ændringer i projektet med henblik på at nedbringe den beregnede belastning af kvælstof til vandområderne, som der oprindeligt blev ansøgt om tilladelse til merudledning af.

SGAV meddeler d.d. MST Virksomheder tilladelse som ansøgt efter § 8, stk. 4, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter til at tillade merudledning af kvælstof.

Redegørelse for sagen

Miljøstyrelsen Virksomheders ansøgning

MST Virksomheder har i forbindelse med ansøgningen oplyst, at Ørsted har ansøgt om miljøgodkendelse til at etablere et Carbon Capture-anlæg på Asnæsværkets biomassefyrede blok 6 (ASV6). Projektet består af et anlæg, som opfanger CO₂ i røggassen fra den eksisterende emission fra ASV6. Anlægget vil udlede kvælstof til luften, som medfører deposition af kvælstof på tilstødende landarealer og vandområder. Der ansøges således om dispensation til en årlig merudledning på i alt 337 kg N per år til tre tilstødende kystvandområder. Se bilag 1 til afgørelsen.

Miljøstyrelsen Virksomheders vurdering

Miljøstyrelsen Virksomheder har i ansøgningen redegjort for baggrunden og formålet med projektet, for tilstanden og planlagte indsatser med henblik på at sikre målopfyldelse i berørte vandområder, og for myndighedens vurdering af, i hvilket omfang udledningen kan antages at være i overensstemmelse med vandplanlægningen. MST Virksomheder har oplyst, at projektet vil medføre en merudledning af kvælstof til tre kystvandområder med manglende målopfyldelse (god økologisk tilstand i 2027), nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt og nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Dette betyder, at

en tilladelse til en årlig merudledning af kvælstof fra CO₂-fangstanlægget til de tre berørte kystvandområder, som udgangspunkt ikke vil kunne meddeles i overensstemmelse med § 8, stk. 3, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter.

På baggrund af oplysninger om omfanget af den årlige merudledning af kvælstof, vurderer MST Virksomheder, at merudledningen ikke vil forringe tilstanden eller hindre opfyldelse af målet om god økologisk tilstand i kystvandområderne Kalundborg Fjord, Sejerø Bugt samt Jammerland Bugt og Musholm Bugt. MST Virksomheder har endvidere i ansøgningen redegjort for, hvorfor det vurderes, at der er grundlag for, at SGAV meddeler tilladelse til den årlige merudledning af kvælstof efter § 8, stk. 4, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (BEK nr. 797 af 13/06/23). Se bilag 1 til afgørelsen.

Sagens oplysninger

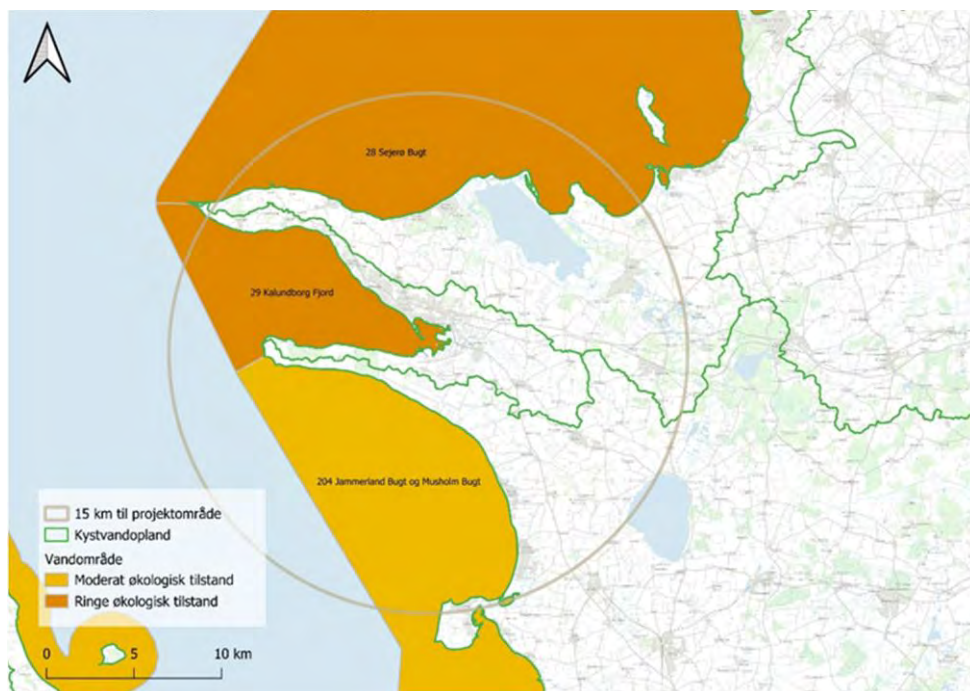
Projektet

Baggrunden for sagen er, at Ørsted ønsker at etablere et anlæg til CO₂-fangst på Asnæsværket blok ASV6. Anlægget har til formål at udskille CO₂ fra røggassen fra kraftværket, således at dette ikke udledes til atmosfæren. Det er nødvendigt at øge produktion på værket, for at opnå den ønskede CO₂-fangst. Efter opsamling i carbon capture-anlægget mellemlagres CO₂ i tanke på Asnæsværkets område for derefter at blive udskibet fra værkets havn til geologisk lagring i undergrunden. Der forventes opsamlet/opfanget ca. 280.000 tons CO₂ fra ASV6 pr. år. Projektet består af et CO₂-fangstanlæg, som opfanger CO₂ i røggassen fra den eksisterende emission fra ASV6. Projektet er en del af Danmarks grønne omstilling, et såkaldt VE-projekt (VE – vedvarende energi) og er en del af det overordnede mål om, at Danmark skal reducere CO₂ udledningerne med 70 % i 2030 i forhold til 1990-niveau. Asnæsværket leverer fjernvarme og el til elnettet. Anlægget forventes at være i drift kontinuerligt, og merudledningen af kvælstof vil ske kontinuerligt fordelt over hele året.

Berørte vandområder

Om påvirkningen af målsatte vandområder, effekten af indsatser og mulighederne for at opfylde fastsatte miljømål, har Miljøstyrelsen Virksomheder oplyst nedenstående, som fremgår af ansøgningen samt vandområdeplan 2021 – 2027.

CO₂-fangstanlægget vil medføre en øget belastning med kvælstof på i alt 337 kg per år fordelt på tre kystvandområder målsat i vandområdeplan 2021 – 2027. Den øgede udledning er opgjort for projektområdet, der dækker et område i en radius af 15 km fra Asnæsværket. Dele af den øgede udledning af kvælstof vil afsættes direkte på vandoverfladen i de tilstødende kystvandområder. Andre dele af den øgede udledning af kvælstof vil afsættes på landjorden i de tilstødende oplande, hvorfra en mindre del vil udledes til kystvandområderne med afstrømningen fra land. (Se figur 1 og tabel 1) Der ansøges om tilladelse til dispensation til merudledning af i alt 73 kg N/år til nr. 29 Kalundborg Fjord, 115 kg N/år til nr. 28 Sejerø Bugt og 149 kg N/år til nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt, se tabel 1, efter § 8, stk. 4, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter.



Figur 1. Samlet økologisk tilstand for kystvandområderne nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt samt nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt i vandområdeplan 2021 – 2027 og deres oplande. Den beige ring indikerer området inden for en radius på 15 km, som vurderes potentielt at blive påvirket af depositionen af kvælstof fra CO₂-fangstanlægget på Asnæsværket. Asnæsværket ligger i Kalundborg i bunden af Kalundborg Fjord.

Tabel 1. Oplysninger fra MST Virksomheder om merudledning af kvælstof i tons per år i forbindelse med CO₂-fangsanlægget på Asnæsværket. Merudledningen er opgjort i den andel der lander direkte på vandfladen, den andel der udledes via afstrømning fra land, samt den samlede merudledning til de berørte kystvandområder. Endvidere er angivet statusbelastning for kvælstof og fordelt indsatsbehov for kvælstof, samt merudledningen i % af statusbelastningen og det fordelte indsatsbehov for kystvandområderne nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt samt nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Asnæsværket ophører med direkte udledning fra værkets interne spildevandsanlæg, hvilket er opgjort til 0,077 tons N/år, hvorved den samlede afstrømning fra land til fjorden ved projektgennemførelse opgøres til minus 0,006 tons N/år. SGAV gør opmærksom på at de totalbelastninger, der er oplyst i ansøgningen (bilag 1) ikke stemmer helt med statusbelastninger i VP3. De her angivne data stemmer med værdierne i bilag 1 og 1.1 til vandområdeplan 2021–2027 (VP3).

Tons N/år	ID nr	Statusbelastning for deloplande i VP3	Fordelt indsatsbehov 2027	Merudledning af kvælstof - deposition på vandet	Merudledning af kvælstof - via afstrømning fra land	Merudledning af kvælstof – i alt	Merudledning i % af statusbelastning	Merudledning i % af fordelt indsatsbehov
Kalundborg Fjord	29	54,9	10,3	0,079	-0,006	0,073	0,13	0,71
Sejerø Bugt	28	153,2	-	0,047	0,068	0,115	0,08	-
Jammerland Bugt og Musholm Bugt	204	1295,2	256,3	0,112	0,036	0,149	0,01	0,06
Samlet		1503,3	266,6	0,239	0,175	0,337	-	-

Miljømålene for de tre kystvandområder er i vandområdeplaner for perioden 2021-2027 (VP3) fastlagt til god økologisk og god kemisk tilstand i 2027. Det er udelukkende den økologiske tilstand for de biologiske kvalitetselementer, der er inddraget i denne afgørelse. De understøttende

kvalitetselementer (iltforhold og lysforhold), økologisk tilstand for nationalt specifikke stoffer samt kemisk tilstand er ikke relevante for denne afgørelse. Kalundborg Fjord er i VP3 klassificeret til samlet ringe økologisk tilstand, baseret på ringe økologisk tilstand for rodfæstede bundplanter (eksempelvis ålegræs). Sejerø Bugt er i VP3 klassificeret til samlet ringe økologisk tilstand, baseret på ringe økologisk tilstand for rodfæstede bundplanter (eksempelvis ålegræs). Jammerland Bugt og Musholm Bugt er i VP3 klassificeret til samlet moderat økologisk tilstand, baseret på moderat økologisk tilstand for fytoplankton (klorofyl) og rodfæstede bundplanter (eksempelvis ålegræs). Se tabel 2.

Samlede kvælstofbelastning og kvælstofreduktionsbehov for berørte vandområder

I vandområdeplan 2021 – 2027 (VP3) er den samlede kvælstofbelastning til kystvandområderne opgjort. Statusbelastningen (den aktuelle belastning opgjort i vandområdeplan 2021 -2027) er for Kalundborg Fjord 54,9 tons N/år, for Sejerø Bugt 153,2 tons N/år og for Jammerland Bugt og Musholm Bugt 1295,2 tons N/år, se tabel 1. For en lang række af kystvandområderne er der i VP3 opgjort et behov for at reducere den årlige kvælstofbelastning. For Kalundborg Fjord samt Jammerland Bugt og Musholm Bugt er indsatsbehovet fastlagt til henholdsvis 10,3 tons N/år og 256,3 tons N/år, se tabel 1. For Sejerø Bugt er der ikke fastlagt et indsatsbehov for kvælstof i vandområdeplan 2021 – 2027, da status- og baselinebelastningen er under målbelastningen. De planlagte indsatser for reduktion af kvælstof fremgår af bilag 1 og 1.1 til vandområdeplan 2021 - 2027. Indsatserne skal understøtte, at de konkrete kystvandområder kan opnå god økologisk tilstand. Den direkte kvælstofdeposition vil ske spredt ud over en stor del af vandfladen, og fordelt udover hele året. Den indirekte merudledning vil ledes til kystvandområder via den diffuse afstrømning fra oplandene.

Som led i forberedelserne af genbesøget af Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug (landbrugsaftalen) fra oktober 2021 er der gennemført en evaluering af det faglige grundlag for kvælstofindsatsen ("second opinion") mhp. at afdække, om alternative forudsætninger eller valg vil kunne lede til en justeret opgørelse over kvælstofindsatsbehovet i de danske vandplaner. Den endelige rapport om second opinion blev offentliggjort i september 2024 (Second opinion - Evaluering af det faglige grundlag for kvælstofindsatsen). Regeringen forventer at lægge sig fast på det såkaldte scenarie 1 for indsatsbehov for kystvandene som fremgår af second opinion rapporten. For to af kystvandområder i denne afgørelse vil der ske en væsentlig opjustering af indsatsbehovene for reduktion af kvælstof. For 28 Sejerøbugt ændres indsatsbehovet fra 0 til 20 tons N/år, for 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt ændres indsatsbehovet fra 256 til 489 tons N/år.

MST Virksomheder har oplyst, at udledningen af kvælstof som atmosfærisk deposition fra projektet, vil øge belastningen til vandområderne med i alt 0,337 tons N/år, fordelt med 0,073 tons N/år til Kalundborg Fjord, 0,115 tons N/år til Sejerø Bugt og 0,149 tons N/år til Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Se tabel 1. For Kalundborg Fjord svarer det til 0,13 %, for Sejerø Bugt til 0,08 % og for Jammerland Bugt og Musholm Bugt til 0,01 % af den samlede status belastning til vandområderne. Tilsvarende svarer dette for Kalundborg Fjord til 0,71 % og for Jammerland Bugt og Musholm Bugt til 0,06 % af det fastlagte indsatsbehov i vandområdeplan 2021 – 2027. (Se tabel 1)

For mere lukkede kystvande som nr. 29 Kalundborg Fjord vil en forøgelse af kvælstofbelastningen fra danske kilder have relativt større betydning end for mere åbne kystvande. Nr. 28 Sejerø Bugt og nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt er mere åbne kystvandområder, hvor en øget dansk belastning vil have en mindre betydning. For alle tre berørte kystvandområder gælder, at de er placeret umiddelbart opstrøms territorial farvande (12 sømileområder) i det åbne Storebælt og det Sydlige Kattegat, hvor der ikke er krav om opfyldelse af god økologisk tilstand. Der er således ikke nedstrøms placerede kystvandområder, der vurderes at ville kunne blive påvirket negativt af den ansøgte merudledning.

Tabel 2. Den samlede økologiske tilstand, for de enkelte biologiske kvalitetselementer, for nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt samt nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt, i vandområdeplan 2021 - 2027 (VP3). Se MiljøGIS for vandområdeplan 2021 - 2027. Tilstanden for nationalt specifikke stoffer og kemisk tilstand er ikke vist i tabellen, da dette ikke er relevant for merudledning af kvælstof.

Tilstandsklasse	Kalundborg Fjord (nr. 29)	Sejerø Bugt (nr. 28)	Jammerland Bugt og Musholm Bugt (nr. 204)
Samlet økologisk tilstand	ringe økologisk	ringe økologisk ringe økologisk	moderat økologisk
Fytoplankton	moderat økologisk	god økologisk	moderat økologisk
Rodfæstede planter (eks. ålegræs)	ringe økologisk	ringe økologisk	moderat økologisk
Bunddyr (bentiske invertebrater)	moderat økologisk	god økologisk	god økologisk

Supplerende oplysninger

Mulighederne for at undgå/stærkt begrænse merudledning af kvælstof

Der er stillet krav til emissionen som følge af projektet, der sikrer, at der anvendes bedst tilgængelige teknikker (BAT) i projektet. Se endvidere afsnit herom i bilag 1 til afgørelsen.

Kompensation for de udledte mængder af kvælstof

I projektet indgår omlægning af Asnæsværkets interne rensningsanlæg ved tilslutning til offentlig kloak, hvilket medføre en reduktion i merudledningen på 0,077 tons /år.

MST Virksomheder har vurderet, at det ikke er proportionalt at kompensere merudledningen af kvælstof, med henvisning til at indarbejdning af kompenserende foranstaltninger i projektet vil medføre en væsentlig forsinkelse i opfyldelsen af de nationale klimamål, uden at der opnås nogen væsentlig eller påviselig miljøeffekt.

Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljøs bemærkninger

Retsgrundlaget

Det følger af § 8, stk. 3, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter, at en myndighed kun kan træffe afgørelse, der indebærer en direkte eller indirekte påvirkning af et overfladevandområde eller en grundvandsforekomst, hvor miljømålet ikke er opfyldt, hvis afgørelsen ikke medfører en forringelse af overfladevandområdets eller grundvandsforekomstens tilstand og den ikke hindrer opfyldelse af de i bekendtgørelse om miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster konkret fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger. Af indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 4, fremgår det, at i sager hvor myndigheden vurderer, at der ikke kan gives tilladelse til udledning af kvælstof eller fosfor i henhold til § 8, stk. 3, kan pågældende myndighed indbringe sagen for SGAV. SGAV kan i særlige tilfælde og efter en konkret vurdering tillade, at myndigheden i henhold til lovgivningen meddeler tilladelse eller godkendelse til den ansøgte udledning. I sager, hvor SGAV er den kompetente myndighed til at meddele tilladelse eller godkendelse til udledningen, træffer styrelsen tillige afgørelse efter denne

bestemmelse. Der er ikke i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (BEK nr. 797 af 13/06/2023) fastsat en nedre grænse for størrelsen af merudledninger (bagatelgrænse), der skal godkendes af SGAV og ej heller nogen definition på, hvad der skal forstås ved ”særlige tilfælde”.

Efter EU-Domstolens praksis, blandt andet EU-Domstolens dom i sag C-461/13 - Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland eV mod Bundesrepublik Deutschland m.fl. – også kaldet ”Weser dommen” - foreligger der en forringelse af den økologiske tilstand af et overfladevandområde, når mindst et af kvalitetselementerne, som fastlagt i vandrammedirektivet (bilag V), falder et niveau, selv om forringelsen ikke fører til, at hele overfladevandområdet rykker en klasse ned. Hvis det pågældende kvalitetselement allerede befinder sig i den laveste klasse (dårlig tilstand), udgør enhver yderligere forringelse af dette element også en forringelse af tilstanden for overfladevandet.

Domstolen har i en anden sag, C-525/20 (Association France Nature Environment) den 5. maj 2022 taget stilling til, om og under hvilke betingelser, det er foreneligt med vandrammedirektivets artikel 4, stk. 6 (om midlertidig forringelse), og artikel 4, stk. 7 (om manglende god grundvandstilstand og forebyggelse af forringelse mv.), at medlemsstaterne i deres programmer eller enkelttilladelser godkender midlertidig forringelse af grundvandsforekomster.

Domstolen fastslår i dommens præmis 45, at vandrammedirektivets artikel 4, skal fortolkes således,

”at den ikke giver medlemsstaterne mulighed for, når de vurderer, om et program eller et enkeltprojekt er foreneligt med formålet om at forebygge forringelse af vandkvaliteten, ikke at tage hensyn til midlertidige kortsigtede virkninger, som er uden langsigtede konsekvenser for vandkvaliteten, medmindre det er åbenbart, at sådanne virkninger efter deres art kun har en ringe indvirkning på tilstanden i det omhandlede vandområde, og at de ikke medfører ”forringelse” af området i bestemmelsens forstand. Hvis de kompetente nationale myndigheder inden for rammerne af tilladelsesproceduren for et program eller et projekt fastslår, at det kan medføre forringelse, kan programmet eller projektet, selvom denne forringelse er af midlertidig karakter, kun godkendes, hvis betingelserne i direktivets artikel 4, stk. 7, er opfyldt.”

Vejledning til indsatsbekendtgørelsen

Med hensyn til rammerne for hvornår, kommuner og andre myndigheder kan meddele tilladelser til merudledning af kvælstof til kystvandområder, hvor der er opgjort et behov for at reducere kvælstofbelastningen og planlagt indsatser for at opnå målopfyldelse, fremgår det af SGAVs Vejledning til bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (2024, afsnit 8.3.3. 7. underafsnit):

”§ 8, stk. 3, indebærer således, at der ikke kan meddeles tilladelse til merudledning af kvælstof til kystvandområder i forhold til den faktiske udledning på tidspunktet for afgørelsen, når der ikke er målopfyldelse i området på grund af kvælstofbelastning, og der er opgjort et kvælstofreduktionsbehov, da vandområderne ved planperiodens udløb herved ville have en ringere tilstand eller et højere belastningsniveau end forudsat med fastlæggelsen af indsatsprogrammerne.”

Der er om § 8, stk. 4, i SGAVs vejledning til bekendtgørelsen fra 2024 gjort opmærksom på, at godkendelsesmyndigheden - kommuner m.fl. - ikke kan meddele tilladelse til merudledning af kvælstof eller fosfor i henhold § 8, stk. 3, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter, når der endnu ikke er opnået god økologisk tilstand og der er fastsat et indsatsbehov for vandområdet.

Godkendelsesmyndigheden kan indbringe sagen om merudledning til SGAV med henblik på, at SGAV i ”særlige tilfælde” godkender merudledningen. Der kan som eksempel herpå henvises til daværende Miljøstyrelses afgørelse af 4. september 2023, om merudledning af kvælstof i oppumpet grundvand fra

vandforsyningsanlæg Værket ved Regnemark i Køge Kommune, til Køge Bugt (daværende Miljøstyrelses sag 2023-35343).

Det fremgår af vejledningen til bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter fra 2024 (afsnit 8.3.4), at § 8, stk. 4, er en undtagelsesbestemmelse og at det er forudsat, at der er tale om mindre merudledninger.

Der kan efter SGAVs vejledning inddrages lokale forhold i det eller de vandområder, der påvirkes af merudledningen, herunder omfanget af den øgede påvirkning, den samlede påvirkning af det eller de vandområder, der påvirkes af merudledningen, udviklingen i den samlede påvirkning, omkostninger ved reduktion og proportionalitet, dvs. forholdet mellem projektets merbelastning og samfundets overordnede interesser i projektets gennemførelse mv. Der skal dog samtidig tages hensyn til eventuelle kumulative effekter af belastninger, der ikke isoleret set vil forringe den aktuelle tilstand eller forhindre målopfyldelse, jf. § 8, stk. 5, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter.

Merudledningens relative størrelse

Den ansøgte merudledning vil udgøre fra 0,01 % – 0,13 % af den aktuelle belastning (statusbelastning) for de tre berørte vandområder. Den ansøgte merudledning vil derfor være mindre end den årlige variation i baggrundsdeposition og afstrømning fra land. Det vurderes derfor, at merudledningen i sig selv ikke vil medføre en målbar negativ påvirkning på tilstanden i vandområderne. For Sejerø Bugt gælder det endvidere, at der ikke fastlagt et indsatsbehov for kvælstof i vandområdeplan 2021 – 2027, da status- og baselinebelastningen er under målbelastningen.

Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljøs vurdering

SGAV er enig i MST Virksomheders vurdering af, at den ansøgte merudledning af kvælstof på i alt 0,337 ton/år til nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt og nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt, ikke vil kunne indebære en forringelse af den økologiske tilstand i de berørte målsatte kystvandområder, og ikke vil kunne hindre opfyldelse af de i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 796 af 13. juni 2023), fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger, i disse overfladevandområder.

SGAV har tidligere i en tilsvarende sag om merudledning af kvælstof i forbindelse med CO₂-fangstanlæg på Avedøreværket (Ørsted) den 1. februar 2024 (sagsnr. 2023 – 103678) truffet afgørelse om tilladelse efter § 8, stk. 4, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter til merudledning af kvælstof som emission fra røggas. Tidligere Miljøstyrelsen, nu SGAV har ikke tidligere truffet afgørelse om tilladelse efter § 8, stk. 4, i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter til merudledning af kvælstof til de pågældende vandområder nr. 29 Kalundborg Fjord, nr. 28 Sejerø Bugt og nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

SGAV vurderer at den ansøgte merudledning i princippet vil kunne medføre et højere belastningsniveau for de berørte vandområder end forudsat ved planperiodens start. Det vil således kræve en dispensation efter indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 4, for MST Virksomheder, at meddele tilladelse til merudledningen efter miljøbeskyttelseslovens § 28. Med baggrund i merudledningens begrænsede størrelse vurderer SGAV, at merudledningen ikke vil have en væsentlig betydning, og at der således kan gives dispensation til merudledning efter indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 4. SGAV har ved vurderingen lagt vægt på følgende:

- Den ansøgte merudledning vil være langt mindre end den årlige variation i baggrundsdeposition og afstrømning fra land, hvilket betyder, at merudledningen ikke forventes at medføre en målbar negativ påvirkning af vandområdernes tilstand.
- For især nr. 28 Sejerø Bugt og nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt sker der en relativ stor vandudveksling med de tilstødende åbne territoriale farvande, hvilket betyder at næringsstofferne hurtigt føres ud af vandområder. Dette er med til at minimere en potentiel negativ effekt af merudledningen af kvælstof.
- En væsentlig del af merudledningen vil ske som deposition direkte til vandfladen i vandområderne. Dette medfører en umiddelbar fortynding af den øgede tilførsel af kvælstof, og en evt. effekt på kvalitetselementerne vurderes ikke at være målbar.
- Merudledningen vil ikke hindre opfyldelse af målet om god økologisk tilstand i nr. 28 Sejerø Bugt, nr. 29 Kalundborg Fjord samt nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt.
- Anlægget etableres efter seneste nye og bedst tilgængelige teknologi.

Afgørelse

Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV) træffer på ovennævnte baggrund afgørelse efter § 8, stk. 4, i bekendtgørelse nr. 797 af 13. juni 2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter om, at MST Virksomheder, som ansøgt den 27. november 2024, kan meddele tilladelse til at Ørsted Bioenergy & Thermal Energy A/S (Ørsted) på Asnæsværket (blok ASV6) foretager en øget udledning af kvælstof årligt i forbindelse med driften af et nyt CO₂-fangstanlæg (CC-anlæg). Afgørelsen gælder for en merudledning af kvælstof på 0,073 ton N/år til nr. 29 Kalundborg Fjord, 0,115 ton N/år til nr. 28 Sejerø Bugt og 0,149 ton N/år til nr. 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt, i alt 0,337 ton N/år for de tre vandområder.

SGAV har ikke med denne afgørelse taget stilling til, om anden lovgivning eller andre bestemmelser er til hinder for, at MST Virksomheder meddeler udledningstilladelse, idet det påhviler MST Virksomheder at påse dette, inden den meddeler tilladelser til udledning m.v. Det gælder også i forhold til supplerende miljømål for kystvandet, jf. §§ 16 og 18 i lov om vandplanlægning.

SGAV's afgørelse er endelig og kan ikke påklages til anden administrativ myndighed, jf. bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (BEK nr. 797 af 13/06/2023), § 11. Afgørelsen kan indbringes for domstolene.

Med venlig hilsen

Cathrine Bøgh Pedersen
Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø



**Miljø- og
Ligestillingsministeriet**
Miljøstyrelsen

Virksomheder
J.nr. 2023 - 24871
Ref. Carre/Chell
Den 27. november 2024

Styrelsen for Grøn Arealforvaltning og Vandmiljø (SGAV)
Vandmiljø

Att. Cathrine Bøgh Pedersen

Ansøgning om tilladelse til belastning af kvælstof til vandområder fra Asnæsværket

Miljøstyrelsen søger hermed om tilladelse til i medfør af § 8, stk. 4 i indsatsbekendtgørelsen¹, at kunne meddele tilladelse til Ørsted Bioenergy & Thermal Energy A/S (Ørsted) til belastning af 73 kg/år kvælstof til vandområde 29 Kalundborg Fjord, 115 kg/år til vandområde 28 Sejerø Bugt og 149 kg/år til 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

Ansøgningen erstatter ansøgning dateret 4. juli 2024, da der er foretaget ændringer i projektet med henblik på at nedbringe den beregnede belastning af kvælstof til vandområderne.

Aktivitet

Ørsted har ansøgt Miljøstyrelsen om miljøgodkendelse til at etablere et Carbon Capture anlæg på Asnæsværkets biomassefyrede blok 6 (ASV6). Anlægget har til formål at udskille CO₂ fra røggassen fra kraftværket, således at dette ikke udledes til atmosfæren. Efter opsamling i carbon capture-anlægget mellemlagres CO₂ i tanke på Asnæsværkets område for derefter at blive udskibet fra værkets havn til geologisk lagring i undergrunden. Der forventes opsamlet/opfanget ca. 280.000 tons CO₂ fra ASV6 pr. år. Der er udarbejdet en miljøkonsekvensrapport for projektet. Miljøkonsekvensrapport og udkast til miljøgodkendelse er sendt i offentlig høring d. 2. juli 2024².

Projektet består af et CO₂-fangstanlæg, som opfanger CO₂ i røggassen fra den eksisterende emission fra ASV6. Når anlægget er i drift, udledes der kvælstof til luften, som fører til deposition af kvælstof på de omkringliggende vand og landområder. Anlægget forventes at være i drift året rundt, da ASV6 leverer både el-, varme- og dampproduktion til eksterne kunder året rundt.

¹ [Indsatsbekendtgørelsen, BEK nr. 797 af 13/06/23](#)

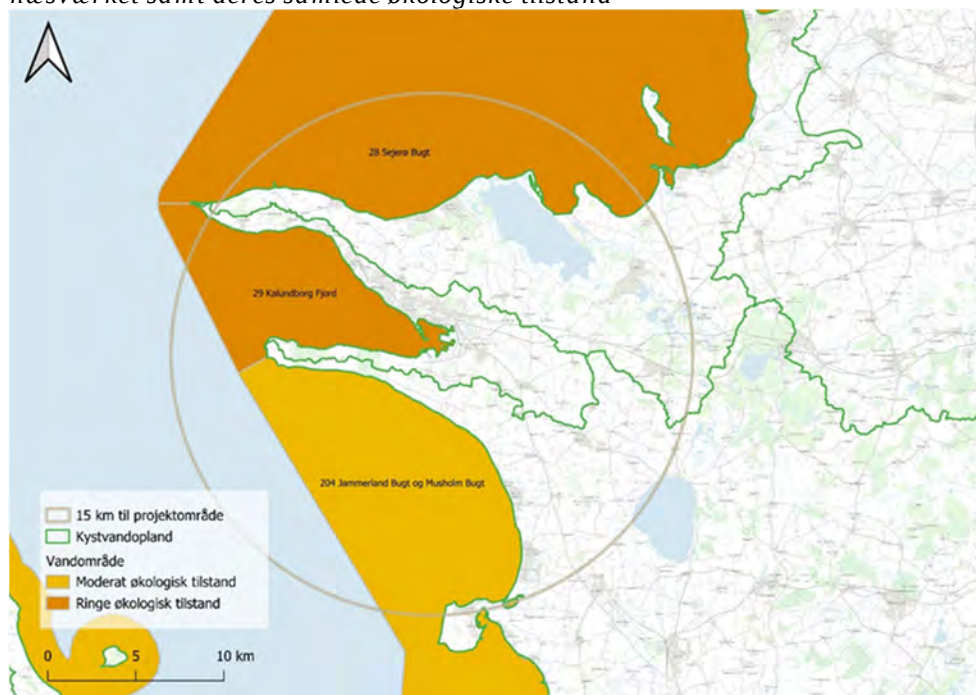
² [Asnæsværket: Høring over miljøkonsekvensrapport og udkast til miljøgodkendelse/VVM-tilladelse](#)

Berørte vandområder og belastning

Der er tre kystvandområder, der berøres gennem merbelastning i forhold til hidtil faktisk deposition fra Asnæsværket. Kystvandområdernes afgrænsning, deres samlede økologiske tilstand og deres oplande inden for 15 km radius af Asnæsværket fremgår af kort herunder. Vandområdernes areal og deres tilhørende oplande inden for 15 km radius af Asnæsværket fremgår nedenstående af tabel 1.

Belastningen vil være kontinuert over døgnet og året. Projektet omfatter ikke direkte udledninger fra værket på nær kølevand, som ikke medfører nogen belastning.

Kystvandområdernes afgrænsning og deres oplande inden for 15 km radius af Asnæsværket samt deres samlede økologiske tilstand



Tabel 1: Areal af vandområde og tilhørende oplande inden for 15 km af Asnæsværket

Vandområde	Areal af vandområde inden for 15 km (km ²)	Opland til vandområde indenfor 15 km (km ²)
29 Kalundborg Fjord	70,4	64,2
28 Sejerø Bugt	99,0	142,7
204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt	135,9	102,6

En oversigt over beregning af den samlede mertilførsel af kvælstof til de tre kystvandområder i forhold til hidtidig drift fremgår af tabel 2 næste side.

Projektet vil samlet medføre merbelastning af Kystvandområde 29 Kalundborg Fjord med i alt 0,073 ton/år N, heraf beregnet 0,079 t/år N via afsætning direkte

på vandområdet, af kystvandområde 28 Sejerø Bugt med 0,115 ton/år N, heraf beregnet 0,047 ton/år N via afsætning direkte på vandområdet samt af kystvandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt med 0,149 ton/år N, heraf beregnet 0,112 ton/år N via direkte afsætning på vandområdet.

Udover deposition af kvælstof til vandområderne skal også påvirkningen med kvælstof som skyldes deposition af kvælstof på land og efterfølgende afstrømning og udsivning af kvælstof fra landarealer medregnes. Kun en mindre del af den kvælstof, der afsættes på landjorden vil dog blive tilført vandområder pga tilbageholdelse i jordmatricen, optag i planter og omdannelse via biologiske og kemiske processer. Den mængde kvælstof, der vil blive tilført vandområderne fra land er på grundlag af kort over kvælstofretention³ beregnet til 0,071 ton/år N til 29 Kalundborg Fjord, 0,068 ton/år N til 28 Sejerø Bugt samt 0,036 ton/år N til 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

Ved projekttilpasning med henblik på at minimere belastningen fra værket ophører fremover udledning fra værkets interne spildevandsanlæg. Dette er opgjort til 0,077 ton/år N.

Tabel 2 Beregning af den samlede mertilførsel af kvælstof til kystvandområder (N ton/år) fordelt på afsætning direkte på vandområdet samt ved afstrømning. Projektets mertilførsel er beregnet pga Asnæsværkets hidtil faktisk udledning og sammenlignet med aktuelle totalbelastning af vandområderne samt målbelastning og indsatsbehovet.

For 29 Kalundborg Fjord er afstrømningen, som hidrører fra deposition på land, beregnet til 0,071 ton/år N. Asnæsværket ophører med direkte udledning fra værkets interne spildevandsanlæg, hvilket er opgjort til 0,077 ton/år N, hvorved den samlede afstrømning til fjorden ved projektgennemførelse opgøres til minus 0,006 ton/år N.

Vandområde	Afsætning vand N / år (ton)	Afstrømning N / år (ton)	Mer tilførsel i alt N / år (ton)	Totale belastning N / år (ton)	Målbelastning N / år (ton)	Indsats N / år (ton)	% af total belastning	% af Indsats
29 Kalundborg Fjord	0,079	- 0,006	0,073	55,6	45,2	10,3	0,13	0,7
28 Sejerø Bugt	0,047	0,068	0,115	131,1	164,1	-	0,09	-
204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt	0,112	0,036	0,149	1.186,3	930	256,3	0,01	0,06
Samlet	0,239	0,175	0,337	1373	1139	267	0,02	0,13

I Vandplaner 2021-27 er det angivet, at der for de tre vandområder ikke er målopfyldelse. Den samlede økologiske tilstand for vandområderne fremgår af kortet på forrige side. Der er fastsat et indsatsbehov på 10,3 ton/år N for 29 Kalundborg Fjord og 256,3 ton/år N for 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Der er ikke fastlagt indsatsbehov for kvælstof for vandområde 28 Sejerø Bugt.

Vurdering

Den samlede merbelastning af kvælstof til 29 Kalundborg Fjord fra projektet er på 73 kg/år N. I forhold til den totale belastning af vandområdet på 55,6 ton/år N,

³ Danmarks Miljøportal, 2021

udgør den samlede belastning fra CO₂-fangst anlægget dermed 0,13 % og i forhold til det opgjorte indsatsbehov 0,7 %.

Den samlede deposition af kvælstof til 28 Sejerø Bugt fra projektet er på 115 kg/år N. I forhold til den totale belastning af vandområdet på 131,1 ton/år N, udgør den samlede belastning fra CO₂-fangst anlægget dermed 0,09%.

Den samlede deposition af kvælstof til 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt fra projektet er på 149 kg/år N. I forhold til den totale belastning af vandområdet på 1186,3 ton/år N, udgør den samlede belastning fra CO₂-fangst anlægget dermed 0,01% og i forhold til det opgjorte indsatsbehov 0,06 %.

MST Virksomheder vurderer samlet, at belastning af de nævnte størrelser må betegnes som meget begrænsede i forhold til de opgjorte statusbelastninger og indsatsbehov. Det vurderes, at projektet ikke kan forringe vandkvaliteten i nogen væsentlig grad, og at projektet derved ikke medfører risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse for nogen af vandområderne.

Supplerende oplysninger

Projektet omfatter ikke udvidet drift af Asnæsværket i forhold til værkets eksisterende tilladelse.

ASV6 er godkendt i 2016 og sat i drift i 2020 og har i perioden kørt med relativ lav kapacitet. Projektet betyder, at der fremover vil være to afkast til røggas fra ASV6: Den eksisterende skorsten, hvorfra der ledes den andel af røggassen fra ASV6, der ikke bliver rensset for CO₂ samt den 50 m højere skorsten, der tidligere er benyttet til ASV2, hvorfra der nu kan ledes CO₂ rensset røggas. Der er stillet krav til emissionen fra disse afkast, der sikrer, at der anvendes bedste tilgængelige teknik (BAT). Begrænsning af emissioner fra carbon capture anlæg følger nationale retningslinjer i luftvejledningen, B-værdivejledningen og nye datablade med B-værdier for CO₂ fangst stoffer og deres nedbrydningsprodukter (2023), samt anvisninger indhentet fra referencelaboratoriet (RefLab) om målemetoder. Endvidere er alle relevante parametre i relation til luftformige emissioner fastsat i overensstemmelse med EU-kommissionens BAT-konklusioner for store fyringsanlæg, som blev offentliggjort den 17. august 2017.

Projektet er del af Danmarks grønne omstilling og en del af Regeringen/Folketingets overordnede mål om, at Danmark skal reducere CO₂ udledningerne med mindst 50-54% i 2025 og 70% i 2030 i forhold til 1990-niveau.

Kompensation for de udledte mængder af kvælstof

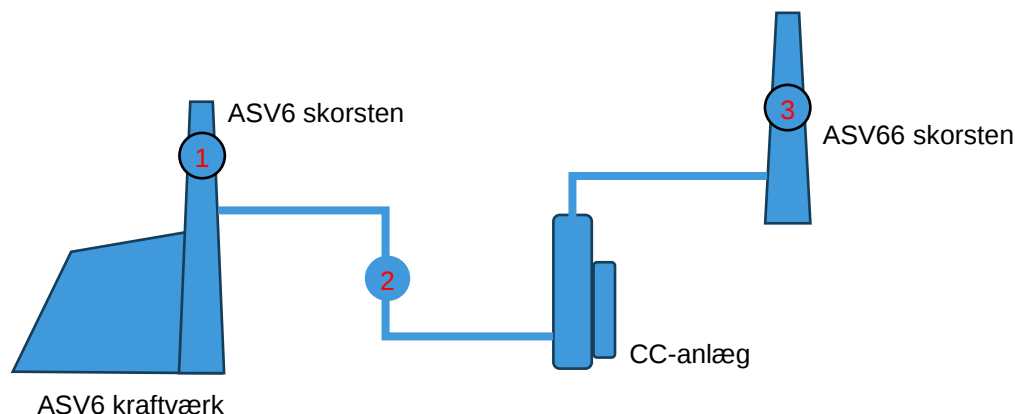
I projektet indgår omlægning af Asnæsværkets interne rensningsanlæg ved tilslutning til offentlig kloak.

MST Virksomheder vurderer, at det ikke er proportionalt derudover at kompensere den meget begrænsede påvirkning af vandområderne i forhold til den samlede belastning med henvisning til, at etablering af yderligere kompenserende foranstaltninger i projektet vil medføre en væsentlig forsinkelse i opfyldelsen af de nationale klimamål, uden at der derved opnås nogen væsentlig miljøeffekt.

Bilag L. Kontinuerte røggasemissionsmålinger før og efter CC-anlæg

Kontinuerte røggasemissionsmålinger før og efter CC-anlæg

I følgende afsnit vil der blive gjort rede for bestemmelsen af de kontinuerte røggasemissioner for Asnæsværkets blok 6 (ASV6) såvel før som efter CO₂-fangstanlægget (carbon capture- eller CC-anlægget kaldes ASV66). Kontinuerte røggasemissionsmålinger kaldes også Automatisk Målende System forkortet: AMS.



Figur 1: 3 målesteder for AMS; (1) ASV6 skorsten efter afgrening mod CC-anlæg; (2) Mellem ASV6 og CC-anlæg i røggasvejen; (3) I ASV66 skorsten

Anvendelse af eksisterende AMS i eksisterende ASV6 skorsten

Det eksisterende AMS i den nuværende ASV6-skorsten beholdes og drives uændret. Det eksisterende AMS er: én Sick MCS100FT FTIR-monitor inkl. zirconiumdioxidsensor til måling af røggaskomponenterne: SO₂, NO, NO₂, N₂O¹, CO, NH₃, HCl, HF, CO₂¹, O₂ og H₂O, én flowmonitor, én støvmonitor samt temperatur- og tryk-transmittere.

Det eksisterende AMS skal anvendes, hvis CC-anlægget ikke er i drift, eller røggasmængden fra ASV6 overstiger kapaciteten for CC-anlægget, som er på ca. 80 % af fuldlast-kapaciteten på ASV6.

Fremtidige forhold efter CC-anlæg

Den CO₂-rensede røggas fra CC-anlægget vil fremadrettet blive ledt til ASV66 skorstenen.

Der vil i ASV66-skorstenen blive installeret AMS i lighed med AMS i den nuværende ASV6-skorsten, dvs. fx én Sick MCS100FT FTIR-monitor inkl. zirconiumdioxidsensor og flammeioniseringsdetektion (FID) til måling af røggaskomponenterne: SO₂, NO, NO₂, N₂O, CO, NH₃, HCl, HF, CO₂, N₂O, O₂, H₂O og TVOC (total volatile organic carbon), én flowmonitor, én støvmonitor samt temperatur- og tryk-transmittere. Den (ift. det eksisterende AMS) ekstra installerede FID er til måling af TVOC, dvs. total gasformigt organiske kulstof fra CC-anlægget.

Når blokken ASV6 drives på under ca. 80 % af fuldlast-kapaciteten, vil der normalt være CO₂-fangst på 100 % af røggasmængden, og der vil således kun komme røggas ud af ASV66-skorstenen, og det vil derfor kun være muligt at bestemme røggasemissionerne fra blokken ASV6 vha. AMS i ASV66-skorstenen.

Måling mellem ASV6 og CC-anlæg

Ved installation af CC-anlæg fjernes hovedparten af CO₂ fra røggassen, hvorved omregning til fx referencetilstand ikke kan udføres som normalt.

¹ N₂O og CO₂ vil blive målt og rapporteret

Der er i Rapport nr.: 87 fra Miljøstyrelsens 'Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften' (kaldet: Ref-lab) anført formler til beregning af teoretiske koncentrationer før CC-anlægget baseret på koncentrationer målt efter CC-anlægget. Der anvendes formel 26.

Det skal bemærkes, at der i driftssituationerne under ca. 80 % af fuldlast-kapaciteten på blokken ASV6 ikke kommer røggas til eksisterende AMS, og det vil derfor ikke være muligt at anvende eksisterende AMS til bestemmelse af den tørre iltkoncentration før CC-anlæg. Der installeres derfor en iltmonitor før CC-anlæg til bestemmelse af den tørre iltkoncentration før CC-anlæg.

Bilag M. Potentielle påvirkninger fra kølevandsudledning i Kalundborg fjord

Potentielle påvirkninger fra kølevandsudledning i Kalundborg fjord

Modelstudier af temperaturforhold

Rapport

26. januar 2024

Udarbejdet for Ørsted A/S



Potentielle påvirkninger fra kølevandsudledning i Kalundborg fjord

Modelstudier af temperaturforhold

Rapport

Udarbejdet for: Ørsted A/S
Repræsenteret ved: Lotte Bjerrum Køie

Projektleder: Mads N Madsen
Kvalitetsansvarlig: Mads J. Birkeland
Udarbejdet af: Mads N. Madsen og Jesper G. Dannisøe
Projektnr.: 11830651
Godkendt af: Jesper Ulrik Fuchs
Godkendelsesdato: 26.01.2024
Revision: Endelig version 1.1
Klassifikation: **Fortrolig:** Dette dokument er kun tilgængeligt for medlemmerne af projektgruppen og må ikke deles med andre uden kundens forhåndsgodkendelse.
Filnavn: 11830651 Kølevandsstudier Kalundborg Havn-Final-1.docx

Indholdsfortegnelse

1	Introduktion	6
2	Sammenfatning	8
3	Modelbeskrivelse og metode	10
4	Datagrundlag	13
5	Resultater	14
5.1	Temperaturændringer ved indtag	14
5.2	Temperaturændringer i udlædningsområdet	14
6	Vurdering af påvirkning af biologien	18
6.1	Påvirkning af planteplanktons vækst ved øget temperatur	20
6.2	Påvirkning af makroalgers overlevelse ved øget temperatur	21
6.3	Påvirkning af tanglopper ved øget temperatur	22
6.4	Påvirkning af fisk og bunddyr	23
6.5	Potentiel påvirkning af temperaturændringer på invasive arter	24
6.6	Påvirkning af springlag	25
6.7	Natura 2000-område N166	25
7	Konklusion	28
8	Referencer	29

Figurer

Figur 1-1	Ørsted kølevands indtag og udløb og forventet placering af kølevands indtag og udløb til Novo Nordisk	6
Figur 1-2	Natura 2000-område N166	7
Figur 3-1	Modelbatymetri og beregningsnet af DHI's hydrodynamiske model anvendt i denne undersøgelse	11
Figur 3-2	Udsnit af modelbatymetri og beregningsnet i havneområdet	12
Figur 3-3	Modelrand og Novanas målestation VSJ41007	12
Figur 5-1	Modelleret havvandstemperatur ved vandindtag i kote – 4 m med og uden drift	14
Figur 5-2	Områder med middel-vanddybder mindre end 2 m (røde områder)	15
Figur 5-3	Beregnet 95 % percentil af temperatur i 2 m dybde (øverst) og ved bund (nederst); 1. marts til 1. september (2017 og 2018)	16
Figur 5-4	Beregnet 50 % og 95 % percentil forskellen i temperatur i 2 m dybde (øverst) og ved bund (nederst); 1. marts til 1. september (2017 og 2018)	17
Figur 6-1	Udtrækspunkter ved randen til Natura 2000-område	18
Figur 6-2	Middel temperaturstigning gennem sommermåneder 1. marts til 1. september (2017 og 2018). 2 m dybde (øverst) og bundlag (nederst)	19
Figur 6-3	Vækstforhold hos planteplankton som funktion af temperaturen, ved lav lysintensitet (tv.) samt ved højere lysintensitet (th) (omtegnet efter Edwards et al. 2016)	20
Figur 6-4	Vækstligning for planteplankton eksponeret til en middel lysintensitet på 100 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (midlet over et døgn). Baseret på Figur 6-3 (th). Tabellen indlejret i figuren viser den teoretiske øgning i planktonalgernes tilvækst ved temperaturøgninger på 2 °C, 3 °C og 4 °C	21
Figur 6-5	Natura 2000-området N166 og dets udstrækning mellem Asnæs og Røsnæs	26
Figur 6-6	Søkort over Kalundborg Fjord. Bemærk, at store dele af fjorden har vanddybder over 10-12 meter	26

Figur 6-7	Søkort over selve Kalundborg Havn. Bemærk de lavvandede områder mod nord og syd	27
Figur 1-1	Ørsted kølevands indtag og udløb og forventet placering af kølevands indtag og udløb til Novo Nordisk	6
Figur 1-2	Natura 2000-område N166	7
Figur 3-1	Modelbatymetri og beregningsnet af DHI's hydrodynamiske model anvendt i denne undersøgelse.....	11
Figur 3-2	Udsnit af modelbatymetri og beregningsnet i havneområdet	12
Figur 3-3	Modelrand og Novanas målestation VSJ41007	12
Figur 5-1	Modelleret havvandstemperatur ved vandindtag i kote – 4 m med og uden drift.....	14
Figur 5-2	Områder med middel-vanddybder mindre end 2 m (røde områder)	15
Figur 5-3	Beregnet 95 % percentil af temperatur i 2 m dybde (øverst) og ved bund (nederst); 1. marts til 1. september (2017og 2018).....	16
Figur 5-4	Beregnet 50 % og 95 % percentil forskellen i temperatur i 2 m dybde (øverst) og ved bund (nederst); 1. marts til 1. september (2017 og 2018)	17
Figur 6-1	Udtrækspunkter ved randen til Natura 2000-område	18
Figur 6-2	Middel temperaturstigning gennem sommermåneder 1. marts til 1. september (2017og 2018). 2 m dybde (øverst) og bundlag (nederst)	19
Figur 6-3	Vækstforhold hos planteplankton som funktion af temperaturen, ved lav lysintensitet (tv.) samt ved højere lysintensitet (th) (omtegnet efter Edwards et al. 2016).....	20
Figur 6-4	Vækstligning for planteplankton eksponeret til en middel lysintensitet på $100 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (midlet over et døgn). Baseret på Figur 6-3 (th). Tabellen indlejret i figuren viser den teoretiske øgning i planktonalgernes tilvækst ved temperaturøgninger på 2 °C, 3 °C og 4 °C	21
Figur 6-5	Natura 2000-området N166 og dets udstrækning mellem Asnæs og Røsnæs	26
Figur 6-6	Søkort over Kalundborg Fjord. Bemærk, at store dele af fjorden har vanddybder over 10-12 meter	26
Figur 6-7	Søkort over selve Kalundborg Havn. Bemærk de lavvandede områder mod nord og syd	27

Tabeller

Tabel 4-1	Beregningsforudsætninger; fra Ørsted.....	13
Tabel 6-1	Gennemsnitlige temperaturændringer på basis af tidsserierne vist i Figur 6-2.....	20
Tabel 6-2	Temperaturtolerance om sommeren af dominante makroalger indsamlet omkring Helgoland. (XXX = makroalger er i live og viser normal fotosynteseaktivitet efter 7 dages eksponering med forhøjede temperaturer)	23
Tabel 6-3	Optimal temperatur og øvre tolerance hos danske fisk og krebsdyr	24
Tabel 6-4	Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området N166. Der er primært tale om terrestriske naturtyper og arter Miljøministeriet (2023)	27

Bilag

Bilag A

Resultater for hele modelområdet

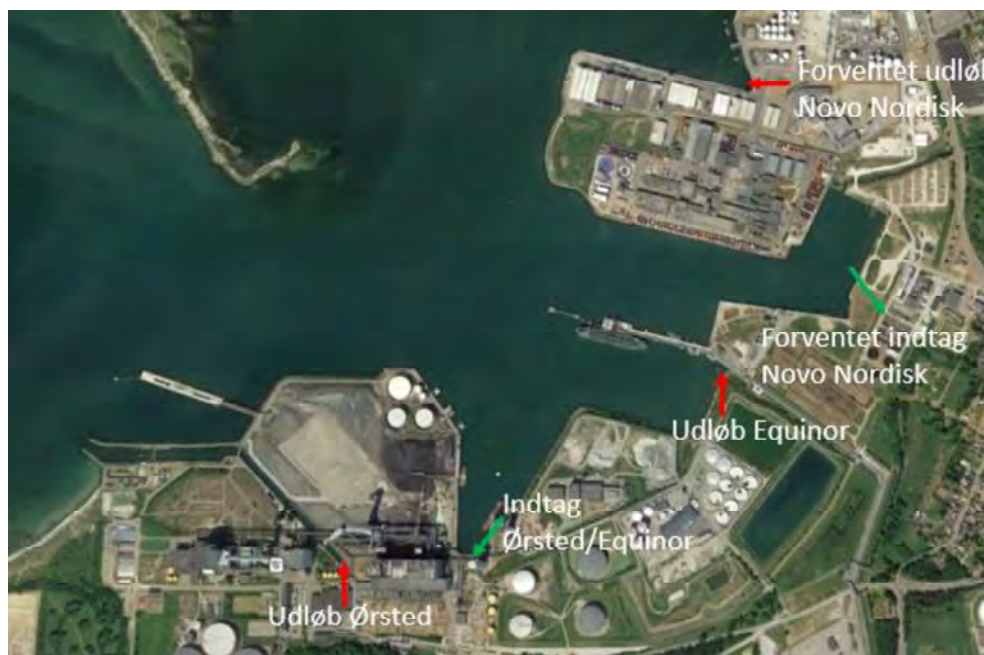
Figur A- 1	Beregnet 50 % percentil af bund temperatur for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)	31
Figur A- 2	Beregnet 95 % percentil af bund temperatur for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)	32
Figur A- 3	Beregnet 50 % percentil af temperatur i 2 meters dybde for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018).....	33
Figur A- 4	Beregnet 95 % percentil af temperatur i 2 meters dybde for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018).....	34
Figur A- 5	Beregnet 50 % percentil forskellen i temperatur i 2 meters dybde (øverst) og ved bund (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)	35
Figur A- 6	Beregnet 95 % percentil forskellen i temperatur i 2 meters dybde (øverst) og ved bund (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)	36

1 Introduktion

Ørsted A/S (Ørsted) ønsker en vurdering af de potentielle påvirkninger af Natura 2000-område nr. 166, "Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord" (N166), Habitatområde H195 og vandområde Kalundborg Fjord (29), ved udledning af havkølevand fra et CO₂-fangstanlæg på den biomassebaserede kraftværksblok, Asnæsværket Blok 6 (ASV6).

Vurderingen skal udføres med udgangspunkt i modelberegninger af temperaturpåvirkning i Kalundborg fjord.

I forbindelse med lignende vurdering af potentielle temperaturændringer fra et havkølingsanlæg for Kalundborg Forsyning og Novo Nordisk A/S har DHI A/S (DHI) etableret en model til vurdering af den termiske påvirkning af havvandet og strømningsforhold i havneområdet. Samme model og analyseperiode er benyttet i denne vurdering af termiske og biologiske påvirkninger. De eksisterende og forventede kølevandsindtag og -udløb til havneområdet er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Ørsted kølevands indtag og udløb og forventet placering af kølevands indtag og udløb til Novo Nordisk

De forskellige udledninger i Kalundborg havn kan potentielt skabe ændringer i Kalundborg fjord, og derfor er der opmærksomhed på Natura 2000-område N166, der dækker det meste af fjorden. Natura 2000-områdets udstrækning er vist i Figur 1-2.



Figur 1-2 Natura 2000-område N166

2 Sammenfatning

I forbindelse med Ørstedes planlægning af kølevandsudledning til Kalundborg havn/fjord er der behov for vurdering af de potentielle påvirkninger som følge af temperaturændringerne af havvandet.

Specielt ønsker Ørsted en vurdering af påvirkningerne af Natura 2000-område nr. 166, "Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord" (N166), Habitatområde H195 og vandområde Kalundborg Fjord (29), ved udledning af havkølevand fra et CO₂ fangstanlæg på den biomassebaserede kraftværksblok, Blok 6 (ASV6).

Til vurdering af de potentielle påvirkninger som følge af temperaturændringerne af havvandet i havneområdet og i fjorden fra kølevandsudledningen er der benyttet en 3D-hydrodynamisk model, der beskriver de hydrodynamiske forhold (vandstand, strøm, salt og temperatur).

Som i tidligere undersøgelser med samme model, dækker modelberegningerne årene 2017 og 2018. I modsætning til 2017, hvor sommeren temperaturmæssigt var lidt under middel, var 2018 karakteriseret ved en meget varm sommer. I sommeren 2018 (juni, juli og august) var gennemsnits-temperaturen for hele landet 17,7 °C, hvilket var 2,5 °C over normalen for perioden 1961-1990 og 1,6 °C over 10-års gennemsnittet for perioden 2006-2015. De to år anses derfor som repræsentative for variationer i strømforhold, vandtemperaturer, saliniteter mm.

Effekten af Ørstedes påtænkte kølevandsudledning er analyseret på baggrund af en referencesituation, som inkluderer nuværende og allerede godkendte udledninger. I den forbindelse indgår såvel Kalundborg Refinery, ejet af Klesch Group, samt Novo Nordisk's forventede udledninger i referencetilstanden.

Beregningerne har taget udgangspunkt i Ørsted-anlæggets maksimale produktionsforhold. Dette vil sige en konstant kølevandsbelastning på 140 MJ/s (24/7 gennem hele året), svarende til en vandmængde på 3,5 m³/s samt en opvarmning på 10 °C af indtagsvand før udledning til havneområdet.

Modelsimuleringer har vist, at en konstant udledning ved 140 MJ/s med en overtemperatur på 10 °C medfører en middel lokal temperaturstigning på mellem 0,5-1 °C, i en afstand op til 200 m målt fra udløbet af kølevandskanalen. Kun i 5 % af tiden må man forvente stigninger over 2-3 °C i samme område. Stigningen længere væk er naturligvis betydeligt mindre.

Når man ser på de ganske begrænsede temperaturændringer, der vil optræde ved grænsen ind til Natura 2000-området, må man konkludere, at ændringerne ikke forventes at ændre eller påvirke sammensætning og tilstand af hverken dyre- eller plantesamfundet i fjorden, herunder i Natura-området.

Undersøgelser har vist, at på lokalskala (fx ved afgrænset udledning af kølevand) vil langt hovedparten af alge- og dyreplankton, makroalger, fisk og bunddyr være i stand til at tolerere temperaturstigninger på 2-4 °C. Sådanne lokale temperaturstigninger ligger indenfor toleranceintervaller dokumenteret for makroalger, fisk og bunddyr. I denne undersøgelse er den stedlige temperaturændring ind mod Natura 2000-området) varierende mellem 0 og 1,4 °C (se Figur 6-2). Den gennemsnitlige ændring er kun af størrelsesordenen 0,03 – 0,11 °C over perioden marts-august (se Tabel 6-1).

For planktonalger, som lokalt og kortvarigt kan blive stimuleret af forhøjede temperaturer, vil fortynding og faldende temperaturer udenfor området med lokal opvarmning reducere vækststimuleringen og den lokale opbygning af biomasse. De færreste planktonalger vil opholde sig i de opvarmede områder i

lang tid, da de lokale strømforhold, kombineret med skibstrafikken, vil flytte algerne rundt i havneområdet og ud mod fjorden.

Fisk med en forholdsvis lav tolerancegrænse vil søge væk fra området, hvor temperaturen overstiger deres tolerance. Omvendt vil nogle arter måske blive tiltrukket af det varmere vand i vinterhalvåret, men igen skal dette ses ud fra de forventede meget lave temperaturændringer i hele området.

3 Modelbeskrivelse og metode

Til vurdering af temperaturændringerne i havneområdet og i fjorden fra kølevands-udledningen benyttes en 3D-hydrodynamisk model (MIKE 3 Flexible Mesh) etableret af DHI. Modellen beskriver de hydrodynamiske forhold (vandstand, strøm, salt og temperatur), baseret på et beregningsnet opbygget af trekanter i varierende størrelse (såkaldt Flexible Mesh).

Modellens fulde batymetri og udstrækning er vist i Figur 3-1. Den horisontale opløsning i beregningsnettet er af størrelsesordenen 100 m i den ydre del af Kalundborg fjord og ned til 15-20 m i den indre del af havneområdet (Figur 3-2). Vertikalt er der anvendt 10 sigma-lag ned til en dybde af 10 m. Anvendelsen af sigma-lag betyder, at alle vanddybder ned til 10 m opløses vertikalt med 10 lag. Herunder er der valgt en konstant vertikal opløsning på 1 m.

Modellens randbetingelse (vandstand, strømhastigheder- og retninger, og salinitet og temperatur) ved fjordens åbne rand (se Figur 3-3), samt meteorologiske forhold (vindhastighed, lufttemperatur, skydække og luftfugtighed), er etableret ved udtræk fra DHI's regionale modeller, der dækker de danske farvande. Modellen indeholder varmeudveksling mellem havet og luften. Desuden er oplandsafstrømning via Kærby å, som løber ud i Kalundborg havn, indlagt i modellen.

DHI's regionale model er valideret mod Novana målestation VSJ41007, og den lokale model af fjorden er valideret mod målinger i havneområdet udført i sommeren 2022.

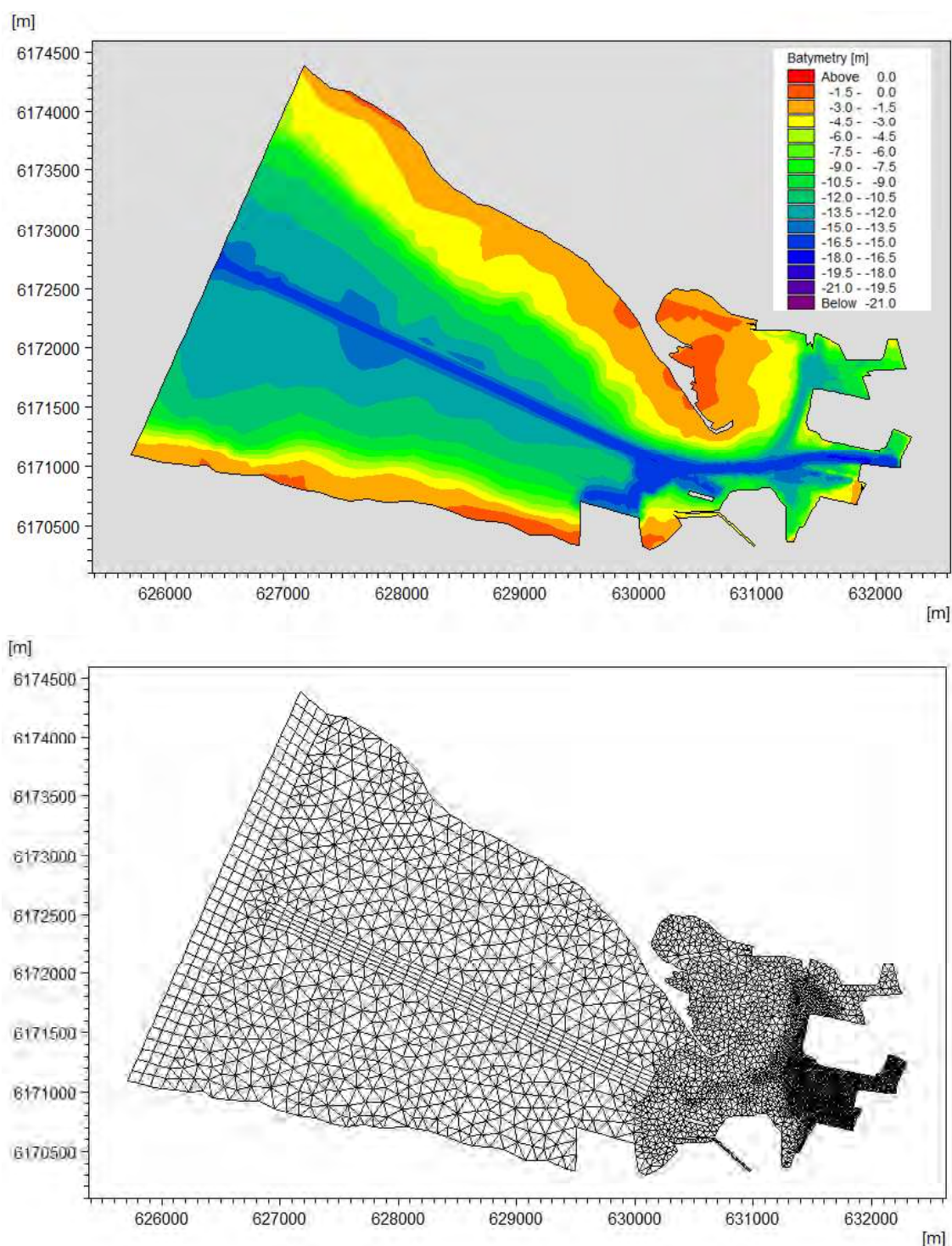
Som til tidligere undersøgelser benyttes randværdier og meteorologiske data for henholdsvis 2017 og 2018 til modelvurderinger af effekter. I modsætning til 2017, hvor sommeren temperaturmæssigt var lidt under middel, var 2018 karakteriseret ved en meget varm sommer. I sommeren 2018 (juni, juli og august) var gennemsnitstemperaturen for hele landet 17,7 °C, hvilket var 2,5 °C over normalen for perioden 1961-1990 og 1,6 °C over 10-års gennemsnittet for perioden 2006-2015.

Effekten af Ørsteds påtænkte kølevandsudledning analyseres på baggrund af en referencesituation, svarende til nuværende og allerede godkendte udledninger. I den forbindelse vil såvel Kalundborg Refinery, ejet af Klesch Group samt Kalundborgs forsyning af kølevand til Novo Nordisk indgå i referencetilstanden

Effekten af Ørsteds påtænkte kølevandsudledning præsenteres herefter som overtemperaturer (eller temperaturdifferencer) i forhold til referencesituationen. Typisk vil fokus være på ændringer i temperaturer i den øverste zone samt ved havbund. Ændringerne udtrykkes som statistiske middelværdier eller som 50 eller 95 % percentiler. En 95 % percentil svarer således til, at man kun i 5 % af tiden kan forvente højere temperaturændringer end de beregnede.

Til vurdering af påvirkning på biologien er der etableret oversigtskort over de beregnede vandtemperaturer ved henholdsvis bund og i en vanddybde på 2 m, således at det vil være muligt at vurdere påvirkninger af henholdsvis bundfauna og fyttoplankton.

Derudover er der lavet en kvalitativ vurdering af iltpåvirkninger, betydning af klimaforandringer samt risiko for introduktion af invasive arter som følge af temperaturstigninger.



Figur 3-1 Modelbatymetri og beregningsnet af DHI's hydrodynamiske model anvendt i denne undersøgelse

4 Datagrundlag

Beregningerne tager udgangspunkt i Ørsted-anlæggets maksimale produktionsforhold. Dette vil sige en konstant (24/7 gennem hele året) kølevandsbelastning på 140 MJ/s, svarende til en vandmængde på 3,5 m³/s (12600 m³/h), samt en opvarmning af indtagsvand før udløb til havneområdet på 10 °C. Tabel 4-1 viser forudsætninger for Ørsteds kølevandsindtag og udledning.

Tabel 4-1 Beregningsforudsætninger; fra Ørsted

MW	Indtag			Udløb			
	Flow	Dybde		hastighed		dT	Dybde
	m ³ /h	rør	(centerlinje af rør)	rør	m/s	grader C	(centerlinje af rør)
140	12600	2000	4.13	2000	1,1	10	1

Referencetilstanden omfatter kølevandudledningen fra henholdsvis Novo Nordisk og Equinor (Kalundborg Refinery, ejet af Klesch Group). Hvad angår Novo Nordisk, tages udgangspunkt i en 150 MW kølevandsbelastning med en konstant vandmængde på 16200 m³/h og en opvarmning på 8 °C.

Equinors drift afspejler en sæsonmæssig variation mellem 500 m³/h om vinteren og 800 m³/h om sommeren. Udløbstemperaturen varierer på samme måde mellem 15 °C om vinteren til maksimalt 30 °C om sommeren. På baggrund af disse informationer er der indlagt en sæsonmæssig repræsentativ variation af udløbsmængde og udløbstemperatur for modelperioden 2017-2018.

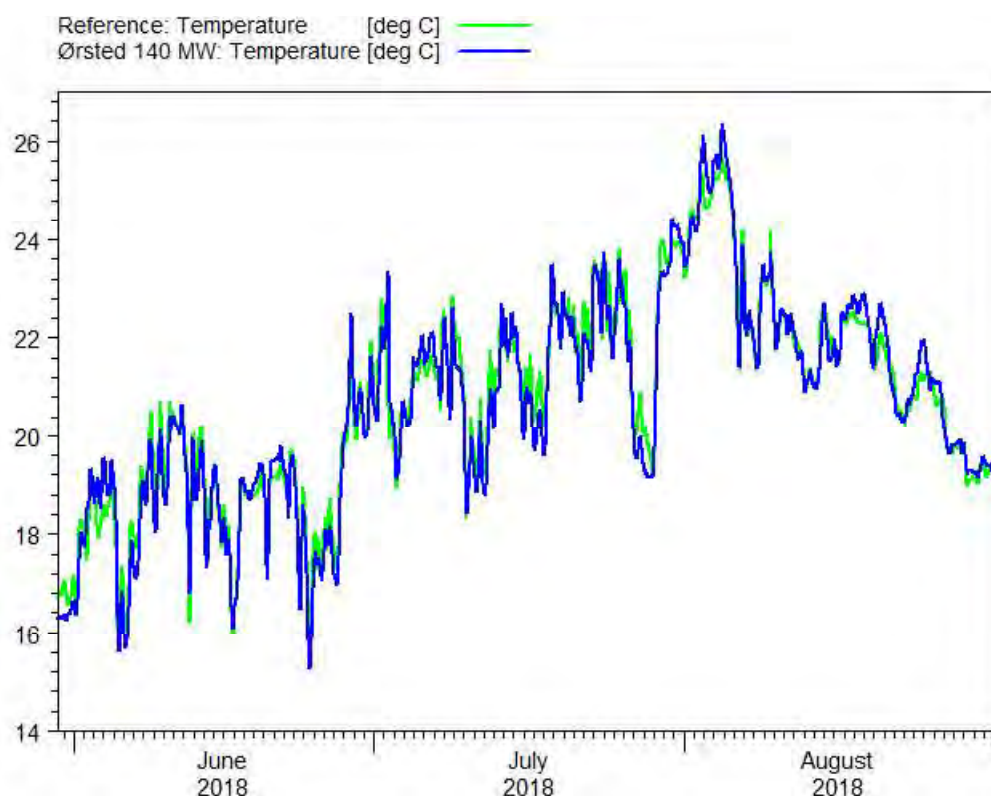
SensorSurvey har udført de seneste pejlinger (2020) for havneområdet, og disse data er inkluderet i DHI's eksisterende modelbeskrivelse, for så vidt angår dybdeforhold.

5 Resultater

Modelresultater er vist for både referencen samt 140 MW med indtag og udledning som vist i Figur 1-1.

5.1 Temperaturændringer ved indtag

For at kølevandsanlægget skal kunne virke optimalt, er det vigtigt at sikre, at der ikke er betydende interaktion mellem vandindtags- og udledningsspunkt (Figur 1-1). Til beregning af temperaturændringer er der udtrukket tidsserier af vandtemperaturen ved indtaget i både reference og driftssimulering. De to tidsserier er efterfølgende trukket fra hinanden, således at en temperaturændring kan identificeres. Middelstigningen ved indtagsdybden er på knap 0,1 C° ved 140 MW konstant drift. Der kan dog til tider opstå større forskelle, hvilket også ses af de beregnede absolutte temperaturforhold som vist i Figur 5-1. I den periode er der i kortere perioder stigninger på mellem 0,5 til 1,0 C°.



Figur 5-1 Modelleret havvandstemperatur ved vandindtag i kote – 4 m med og uden drift

5.2 Temperaturændringer i udledningsområdet

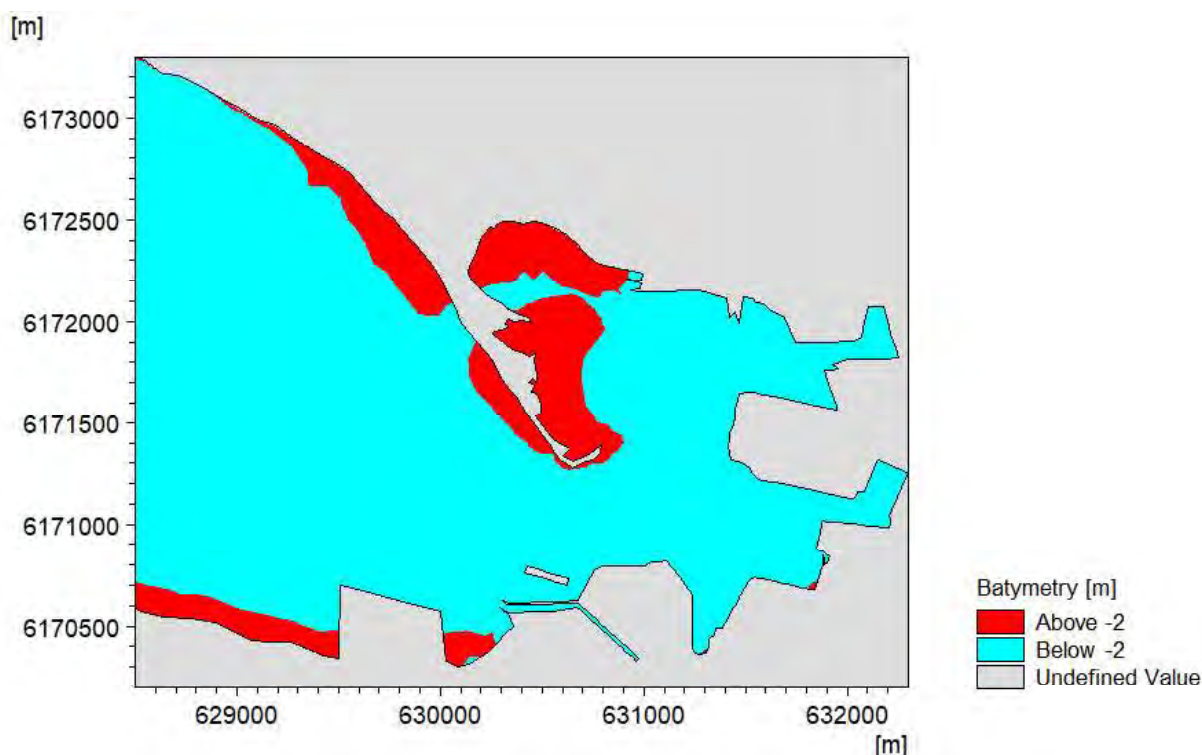
Der vil opstå nogle temperaturændringer i havneområdet og størst omkring kølevandskanalen, hvor denne løber ud i selve havneområdet. Til vurdering af eventuelle påvirkninger af vandmiljøet er der etableret oversigtskort som vist i Figur 5-2 og Figur 5-3 samt i Figur 5-4. De første figurer viser henholdsvis den beregnede 50 % percentil og 95 % percentil vandtemperatur i perioden 1. marts til 1. september 2017 og 2018 ved havbunden og i en dybde på 2 m. Til

yderligere vurdering af temperaturændringer er forskellen mellem forholdene med og uden drift vist i de efterfølgende figurer. En 95 % fraktil svarer til, at i kun 5 % af tiden kan man forvente højere temperatur end de viste. Områder med middel vanddybde mindre end 2 m er vist i Figur 5-2. I og tæt på disse områder kan vandtemperaturen naturligvis ikke vurderes. Når der er lavere vanddybde end 2 m, findes der ikke gyldige resultater. Derfor vil dele af kortene fremstå med grå farver i områder med vandstande, der kan falde til kote -2.

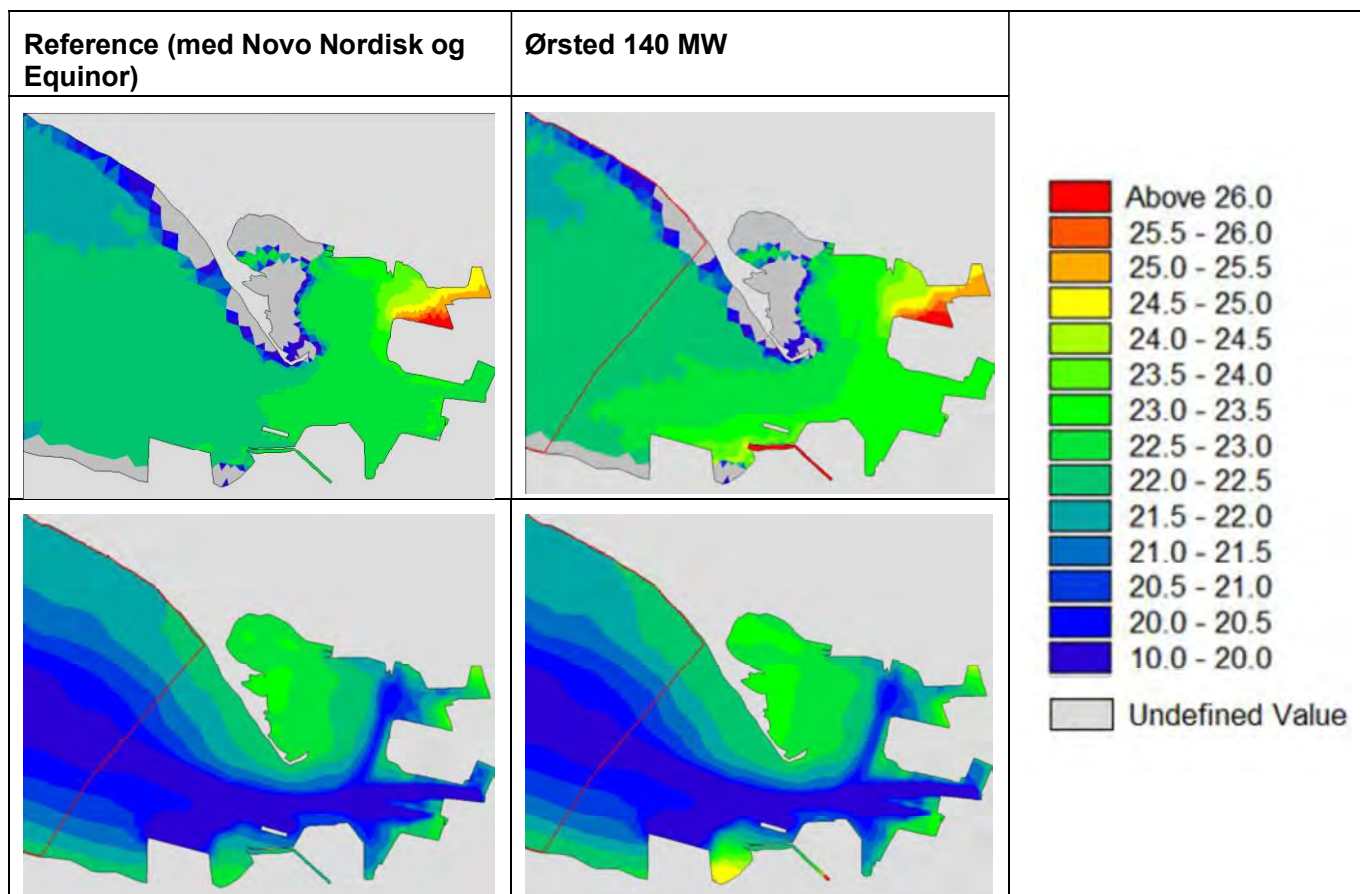
Resultater for hele model domænet er vist i Bilag A.

De valgte dybdeintervaller på hhv. 2 m dybde og ved bund er som tidligere nævnt brugt for at kunne vurdere, om temperaturvariationerne over året potentielt kunne have en indvirkning på den pelagiske biologi i 2 m dybde, her specielt fytoplankton, samt om temperaturvariationerne ved bunden kunne have en indvirkning på havbundens fauna. Det bør dog nævnes, at andre havneaktiviteter parallelt med udledningen fra fjernkølingen også vil påvirke biologien i havneområderne, herunder skibstrafik med skruepåvirkning, samt påvirkninger fra de andre udledninger til havneområdet (Se afsnit 3). Man bør derfor ikke glemme, at der er tale om udledninger i en havn med store aktiviteter og ikke udledninger til et frit havområde.

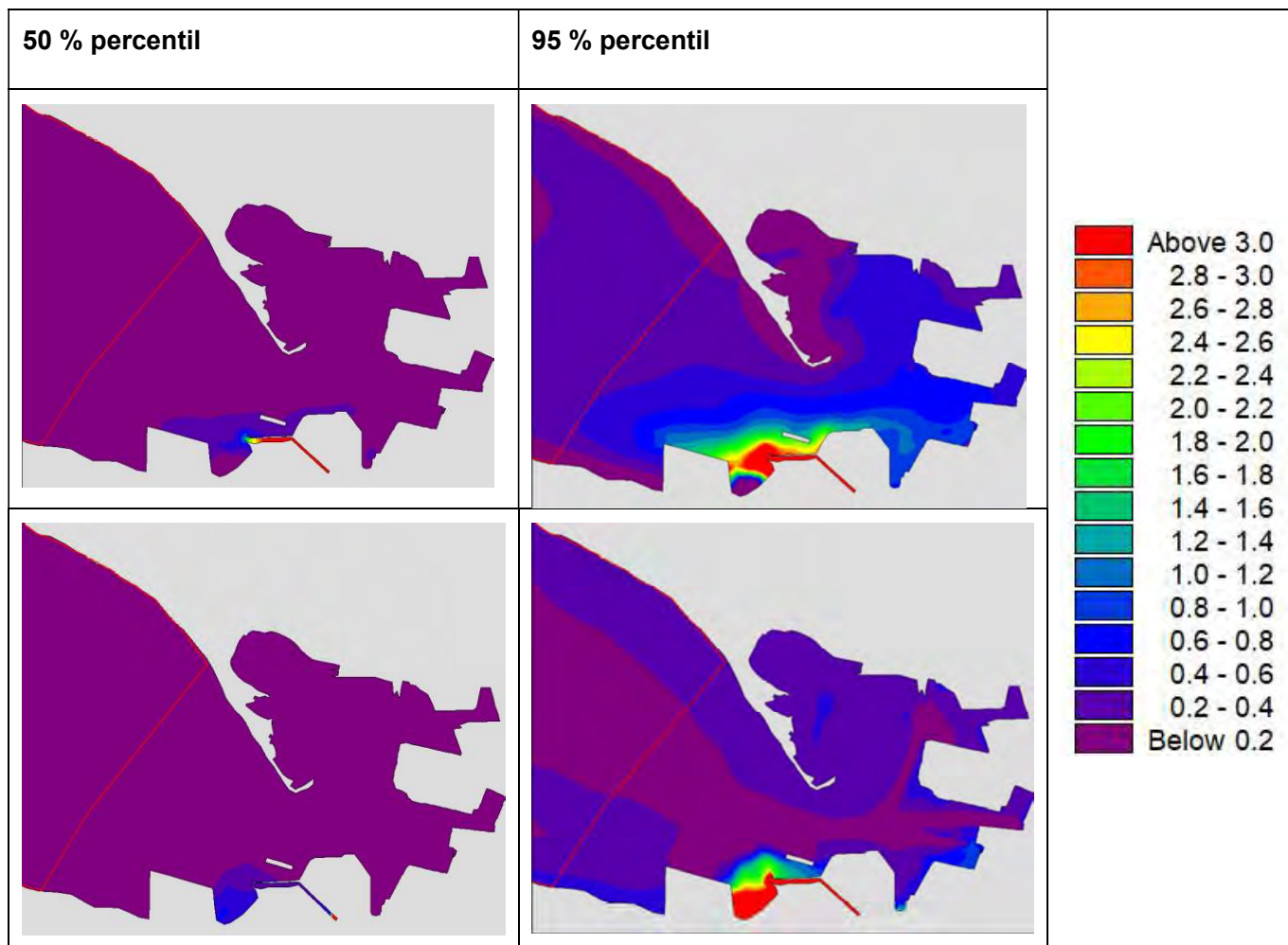
Det skal nævnes, at densiteten af udledningssvandet i udledningskanalen kan være højere end densiteten af havvandet på trods af, at det er opvarmet 10 grader. Dette skyldes en til tider højere salinitet af bundvandet i indtaget i forhold til overfladen. Dermed vil det varmere udledningssvand periodisk kunne synke ned mod bunden.



Figur 5-2 Områder med middel-vanddybde mindre end 2 m (røde områder)



Figur 5-3 Beregnet 95 % percentil af temperatur i 2 m dybde (øverst) og ved bund (nederst); 1. marts til 1. september (2017 og 2018)



Figur 5-4 Beregnet 50 % og 95 % percentil forskellen i temperatur i 2 m dybde (øverst) og ved bund (nederst); 1. marts til 1. september (2017 og 2018)

6 Vurdering af påvirkning af biologien

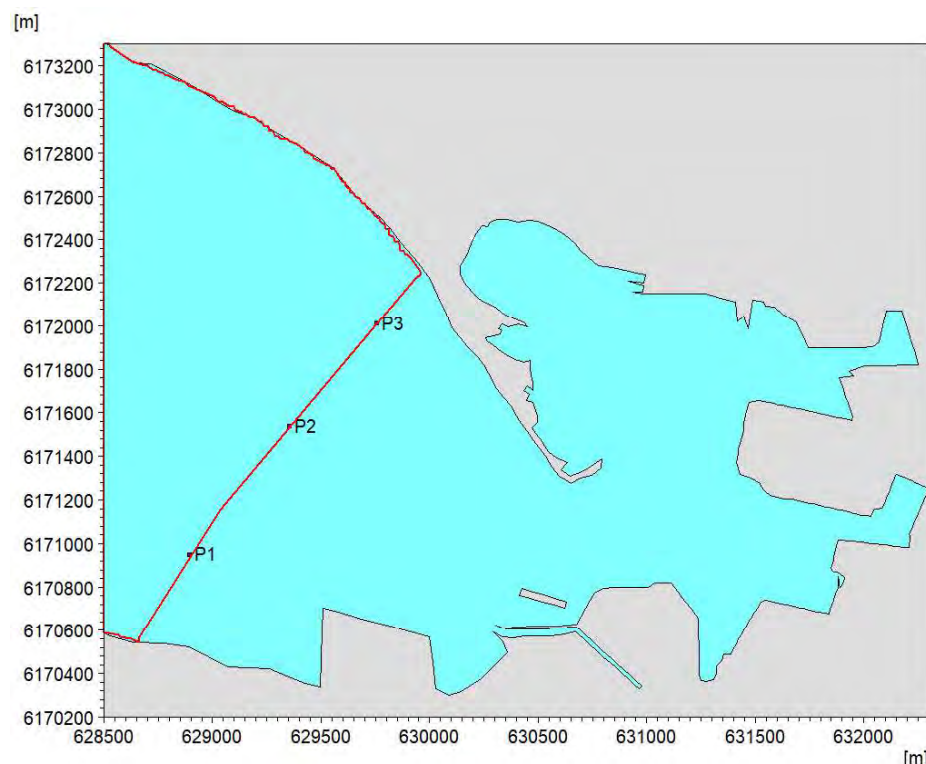
Udledning af kølevand med højere temperatur end i det modtagende vandområde kan potentielt påvirke vandkemiske forhold, såsom indholdet af opløst ilt, samt leveforholdene for akvatiske planter og dyr. I hvilket omfang, det vil ske, afhænger af volumen og temperaturen af det udledte kølevand, de fysiske-kemiske forhold i vandområdet, som modtager det opvarmede kølevand, samt temperaturløselser hos de akvatiske planter og dyr.

Der er flere eksempler i litteraturen på væsentlige ændringer i planktonsamfundet, reduceret iltindhold og sigtddybde over store arealer, hvor vandtemperaturen blev øget med 5-11 °C (Xu et al. 2021). I undersøgelser fra Middelhavet er der påvist ændringer i sammensætningen af bentiske makroalger i nærområdet for udledning af kølevand (Bevilacqua et al. 2020).

Baseret på en række danske og internationale undersøgelser og artikler vurderes, om lokale øgninger i vandtemperaturen omkring udledning af kølevand i Kalundborg Fjord kan påvirke vækstforhold i planktonsamfundet, forringe vækst, øge mortalitet blandt bentiske makroalger og bunddyr, samt forringe forhold for pelagiske og demersale fisk.

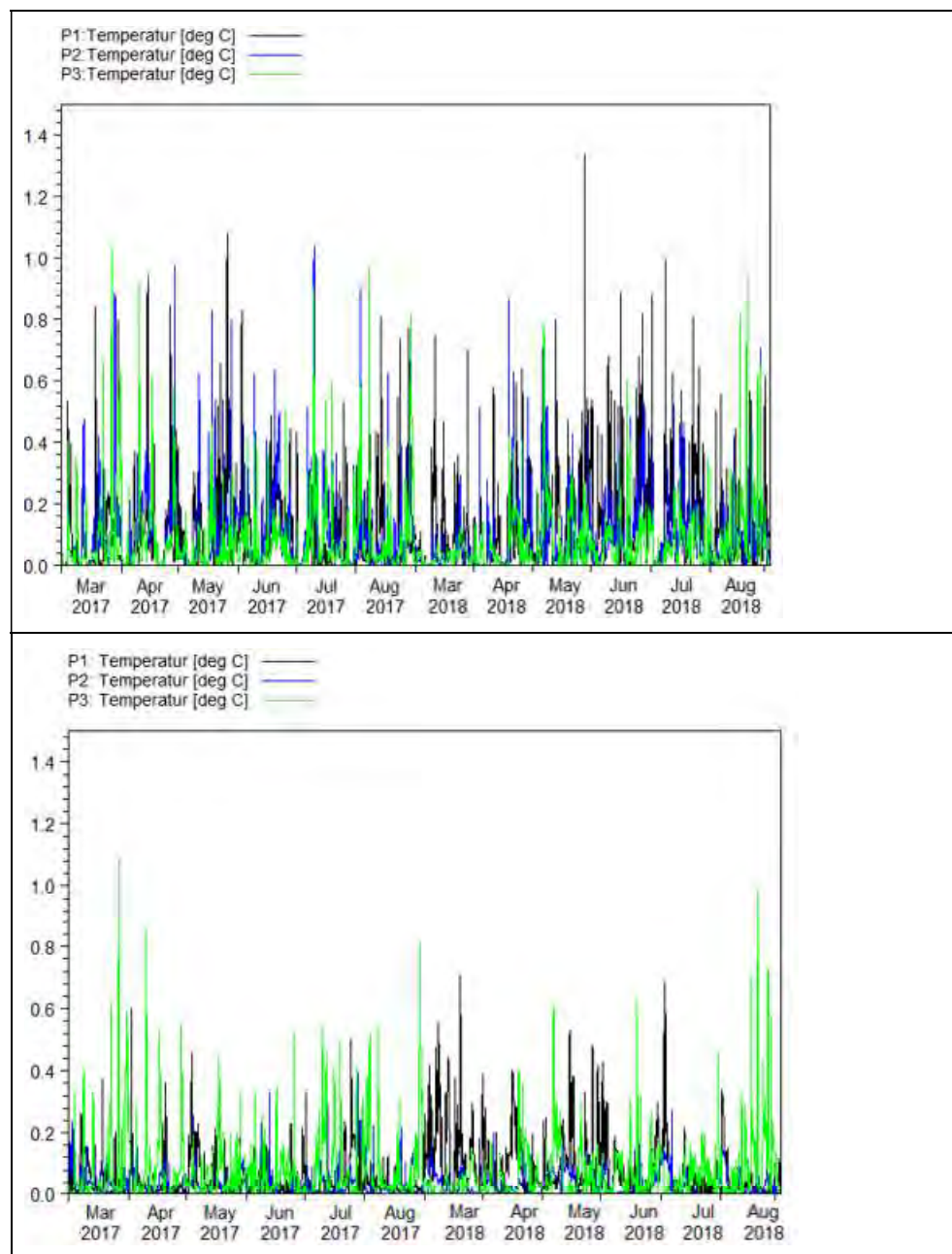
Modellsimuleringer har vist, at en konstant udledning ved 140 MJ/s med en overtemperatur på 10 °C medfører en middel lokal temperaturstigning på mellem 0.5-1 °C, i en afstand op til 200 m målt fra udløbet af kølevandskanalen (Figur 5-4). Kun i 5 % af tiden må man forvente stigninger over 2-3 °C i samme område. Stigningen længere væk er naturligvis betydeligt mindre.

For at vurdere de faktiske temperaturændringer er der valgt 3 positioner på grænsen ind mod Natura 2000-området, som vist i Figur 6-1.



Figur 6-1 Udtrækspunkter ved randen til Natura 2000-område

På de tre positioner er der udtrukket tidsserier fra de to år fra marts til august og disse er vist i nedenstående Figur 6-2. Efterfølgende er der lavet statistik på de tre tidsserier for at finde en gennemsnitlig temperaturændring over de to perioder, og resultaterne er vist i Tabel 6-1. Her ses, at der i 2 m dybde er en gennemsnitlig temperaturforøgelse på mellem 0,08 – 0,11 °C, mens der ved bunden kun er en gennemsnitlig temperaturforøgelse på mellem 0,03 – 0,07 °C og for begge lag er der kun kortvarige temperaturforøgelser op til 1,0 – 1,4 °C.



Figur 6-2 Middel temperaturstigning gennem sommermåneder 1. marts til 1. september (2017 og 2018). 2 m dybde (øverst) og bundlag (nederst)

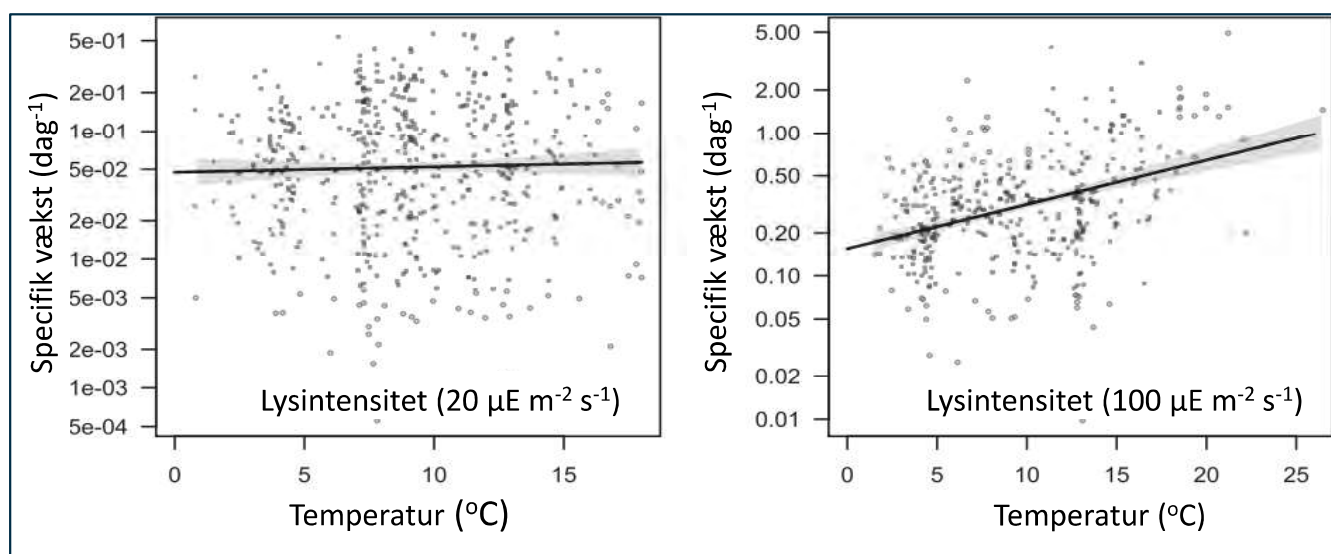
Tabel 6-1 Gennemsnitlige temperaturændringer på basis af tidsserierne vist i Figur 6-2.

Sted	2 m under overfladen	Havbund
P1	0.11	0.06
P2	0.09	0.03
P3	0.08	0.07

6.1 Påvirkning af planteplanktons vækst ved øget temperatur

I dette afsnit tages der udgangspunkt i en række litteraturstudier, hvor samtlige dog typisk ser på langt højere temperaturændringer end dem, der må forventes ved Kalundborg.

Analysen baseres på en lang række vækstundersøgelser (> 800) med op til 57 forskellige arter af planteplankton udsat for forskellige lysintensiteter og temperaturer (Edwards et al. 2016). I Figur 6-3 er vist vækstforhold hos planteplankton ved stigende temperatur og ved en lav lysintensitet ($20 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) og i et temperaturinterval på $2\text{--}18^\circ\text{C}$ (tv.), samt vækstforhold ved en højere lysintensitet ($100 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ midlet over et døgn) og eksponeret til et temperaturinterval på $2\text{--}23^\circ\text{C}$ (th.). Bemærk, at de lodrette akser er logaritmiske.

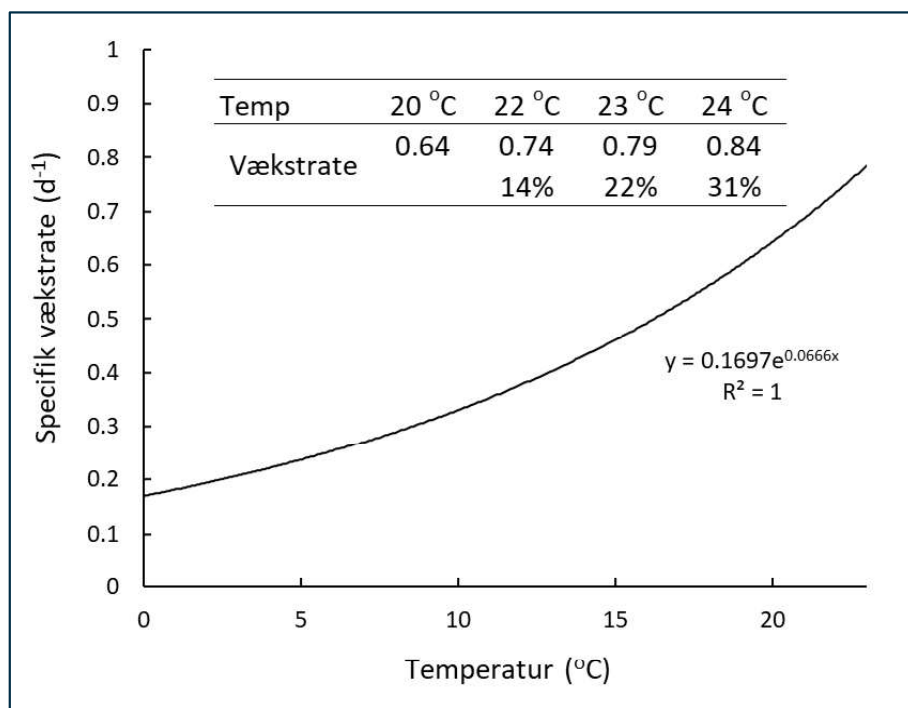


Figur 6-3 Vækstforhold hos planteplankton som funktion af temperaturen, ved lav lysintensitet (tv.) samt ved højere lysintensitet (th) (omtegnet efter Edwards et al. 2016)

I Figur 6-4 er vist den eksponentielle vækst af planktonalger ved stigende temperatur (omtegnet efter Figur 6-3,th). På baggrund af den eksponentielle vækstrate ved stigende temperatur kan det beregnes, at tilvæksten over et døgn øges med 14 % ved en øgning af temperaturen fra 20°C til 22°C , mens en øgning i vandtemperaturen til 23°C og 24°C fører til en øget tilvækst i algerne biomasse på henholdsvis 22 % og 31 %.

Set i lyset af, at planktonalgernes opholdstid i vandmassen med 2°C forhøjet temperatur typisk vil være under et døgn, er der ingen risiko for opblomstring af planktonalger. Denne konklusion understøttes af modelberegninger, hvor

opholdstiden af plankton i det lokale område er simuleret. Simuleringerne viser, at opholdstiden for planktonalger typisk ligger mellem 8-12 timer alt afhængigt af strømforholdene.



Figur 6-4 Vækstligning for planteplankton eksponeret til en middel lysintensitet på $100 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (midlet over et døgn). Baseret på Figur 6-3 (th). Tabellen indlejret i figuren viser den teoretiske øgning i planktonalgernes tilvækst ved temperaturøgninger på 2 °C, 3 °C og 4 °C

Det er primært blågrønalger og grønalger, som kan få øget væksthastigheden ved stigende temperaturer. Disse typer er kun ringe repræsenteret i det tilstødende Storebælt (Henriksen 2009). Visse typer planteplankton kan få øget væksten i løbet af 2-3 generationer (Coles & Jones 2000; Peter A Stæhr & M.J Birkeland, 2006; Striebel et al. 2016), men under naturlige forhold er det mere sandsynligt, at væksten stagnerer pga. manglende næringsstoffer og et øget græsningstryk fra zooplankton (ciliater, tintinider, hjuldyr, vandlopper, marine dafnier og meroplankton), der alle har et større græsningsrespons end den potentielle vækst i fytoplanktonsamfundet.

6.2 Påvirkning af makroalgers overlevelse ved øget temperatur

Effekter af forhøjede vandtemperaturer på makroalgers overlevelse og primærproduktion er undersøgt af Lüning (1984). I undersøgelsen blev op til 54 arter af makroalger indsamlet omkring Helgoland og eksponeret til forhøjede temperaturer om vinteren og om sommeren, hvor middelvandtemperaturen ved Helgoland i juli-august er 18 °C. I laboratoriet blev de makroalger, der var indsamlet om sommeren, eksponeret til forhøjede konstante temperaturer i en uge, og efter eksponeringen blev fotosynteseaktiviteten undersøgt. Alger uden tab af pigment og med normal fotosynteseaktivitet blev vurderet som tolerante til en given forhøjet temperatur.

Blandt brunalgerne var Sukkertang, *Saccharina latissima* (tidligere *Laminaria saccharina*) og Fingertang, *Laminaria digitata*, de mindst tolerante arter overfor forhøjede temperaturer og med en maksimal tolerance på 20 °C (Tabel 6-2). Disse alger er primært udbredt på større vanddybder, hvor middel-sommertemperaturer sjældent overstiger 14-15 °C. Det er ikke sandsynligt, at disse arter forekommer i de indre dele af Kalundborg Fjord, og hvis de gør, forventes det at være i sparsomme mængder. Lavtvandsarter som *Pylaiella littoralis*, Savtang, *Fucus serratus*, Blæretang, *Fucus vesiculosus*, Lav Klørtang, *Fucus spiralis* og Grisatang, *Ascophyllum nodosum*, var langt mere tolerante overfor forhøjede vandtemperaturer (25-28 °C) (Tabel 6-2).

To rødalger havde en øvre temperaturlolerance på 20 °C (Bugtet ribbeblad, *Phycodrys rubens*, og *Rhodomela confervoides*), to andre rødalger (Blodrød Ribbeblad, *Delesseria sanguinea* og Rødfjer, *Plumaria elegans*) havde en maksimal tolerance på 23 °C. Alle 4 arter er udbredt på større dybder, hvor middelsommertemperaturer sjældent overstiger 14-15 °C (Tabel 6-2). Øvrige rødalger – hvoraf hovedparten er udbredte på lavere vanddybde – havde temperaturlancer mellem 25 og 30 °C.

De forskellige arter af grønalger, som blev undersøgt, havde maksimale temperaturlancer mellem 25 og 30 °C (Tabel 6-2).

Baseret på de omfattende undersøgelser af makroalgers temperaturlancer (med kontinuerlige eksponeringer på 7 dage!) er det ikke sandsynligt, at makroalgers overlevelse og vækstforhold vil kunne påvirkes af udledt kølevand til Kalundborg Fjord.

6.3 Påvirkning af tanglopper ved øget temperatur

Vandloppen *Acartia sp.* er blandt de bedst undersøgte og en dominerende vandloppe i tempererede farvande. Omfattende undersøgelser har vist en stor tolerance overfor høje temperaturer i længerevarende forsøg (4 dage) hvor voksne vandlopper blev eksponeret i en temperatur gradient (12-33 °C) (Peck et al. 2015). I andre forsøg undersøgte man overlevelsen hos nauplier (Chinnery & Williams 2004). Både hos voksne og juvenile var overlevelsen høj, op til en temperatur på 25 °C, mens ca. 50 % af individerne døde efter 4 dages eksponering til 28,5 °C.

Undersøgelserne peger således på, at tanglopper generelt har en stor tolerance over for temporære temperaturændringer og temperaturen konstant skal op på over 25 °C, før der kan spores påvirkninger. Når der tages hensyn til kortvarige ophold i nærområdet med forhøjede temperaturer og en høj temperaturlolerance, vil vandlopper ikke blive påvirket af udledning af kølevand.

Tabel 6-2 Temperaturtolerance om sommeren af dominante makroalger indsamlet omkring Helgoland. (XXX = makroalger er i live og viser normal fotosynteseaktivitet efter 7 dages eksponering med forhøjede temperaturer)

	20°C	23°C	25°C	28°C	30°C
Brunalger					
<i>Chorda filum</i>	xxx				
<i>Laminaria saccharina</i>	xxx				
<i>Laminaria digitata</i>	xxx				
<i>Desmarestia viridis</i>		xxx			
<i>Pylaiella littoralis</i>			xxx		
<i>Fucus serratus</i>			xxx		
<i>Ascophyllum nodosum</i>				xxx	
<i>Fucus vesiculosus</i>				xxx	
<i>Fucus spiralis</i>				xxx	
Rødalger					
<i>Phycodrys rubens</i>	xxx				
<i>Rhodomela confervoides</i>	xxx				
<i>Delesseria sanguinea</i>		xxx			
<i>Plumaria elegans</i>		xxx			
<i>Porphyra umbilicalis</i>			xxx		
<i>Dumontia contorta</i>			xxx		
<i>Ceramium rubrum</i>			xxx		
<i>Polysiphonia urceolata</i>			xxx		
<i>Corallina officinalis</i>				xxx	
<i>Chondrus crispus</i>				xxx	
<i>Phyllophora truncata</i>				xxx	
<i>Polyides rotundus</i>					xxx
Grønalger					
<i>Blidingia minima</i>			xxx		
<i>Chaetomorpha melagonium</i>			xxx		
<i>Rhizoclonium riparium</i>					
<i>Cladophora rupestris</i>				xxx	
<i>Ulva lactuca</i>				xxx	
<i>Enteromorpha prolifera</i>					xxx
<i>Codium fragile</i>					xxx
<i>Bryopsis hypnoides</i>					xxx

6.4 Påvirkning af fisk og bunddyr

I et fremtidigt varmere klima må man forvente ændringer også i de akvatiske samfund. Dette har igangsat en lang række undersøgelser med fokus på, om den nuværende fauna kan tilpasse sig et varmere havmiljø, eller om arterne må søge nordpå, hvilket allerede er aktuelt for visse fiskearter. Data fra denne type undersøgelser kan også anvendes i vurdering af lokale påvirkninger såsom udledning af varmt kølevand.

Baseret på en lang række litteraturundersøgelser sammenfattede Freitas et al. (2010) "optimale temperaturer" og "øvre temperaturtolerancer" hos nordatlantiske fisk og enkelte krebsdyr (Tabel 6-3). Med en enkelt undtagelse (ålekvabbe) er kommercielle og udbredte arter generelt tolerante over for lokale

udledninger af kølevand, og hvis der ses bort fra ålekvabben, ligger lokale opvarmninger (fx. +2 °C) betydeligt under de kommercielle fisks og krebsdyrs tolerancegrænse, som det ses i Tabel 6-3.

Tabel 6-3 Optimal temperatur og øvre tolerance hos danske fisk og krebsdyr

Arter	Optimal temperatur	Øvre tolerance	Ref.
Rødspætte	20	26	
Skrubbe	20	26	
Ising	20	26	
Tunge	20	27	
Kutling	20	33	
Ålekvabbe	13	20	
Havbars	23	>33	
Torsk	14	24	
Sild	18	>24	
Brisling	19	>25	
Reje (Crangon crangon)	23	30	
Krabbe (Carcinus maenas)	20	35	
"Snegle"	22	30	Freitas et al. (2010)
"Muslinger"	20	28	
			Cereja R (2020)

Anden relevant litteratur har dokumenteret at snegle og muslinger (mollusker) er blandt de mest tolerante overfor globale og lokale opvarmninger (Cereja 2020) (Tabel 6-3).

Øvrige undersøgelser af temperaturlimancer hos bløddyr, der lever i flodmundingsområder (estuarine invertebrater) (Madeira et al. 2012) og vandlopper (Sasaki & Dam 2021) har vist, at tolerancen overfor globale opvarmninger (2-4 °C) er forholdsvis stor.

Samlet set peger undersøgelserne på, at der er en udbredt tolerance blandt fisk og bunddyr inden for variationer, der ligger på +2 °C, og i havneområdet er sådanne temperaturændringer udelukkende koncentreret lige omkring kølekanalens udløb i havneområdet. Der er således ikke tale om en temperaturændring i denne størrelse for hele havnen.

6.5 Potentiel påvirkning af temperaturændringer på invasive arter

Antallet af invasive invertebrat-arter i danske farvande er langsomt stigende. Arterne er kommet ind i de danske farvande fra skibstrafik, fra ballastvand og sandsynligvis også på grund af temperaturstigninger i havvandet.

Der er observeret ændringer, hvor temperaturen har medført et skift i reproduktionen hos visse arter, som ved højere temperatur får bedre muligheder for både kønnet og ukønnet reproduktion (Dijkstra, J.A et al. 2017). I et studie af en invasiv art fra det Kaspiske hav, som er observeret i det

Østersøen, kunne man fastslå, at temperaturen er langt mere afgørende for den invasive succes end saliniteten, selv om den undersøgte art kom fra et miljø med meget høje saliniteter (Cuthbert, Ross. N, Briski, E. 2021).

Begge studier fastslår således, at stigninger i temperaturen kan understøtte det, vi i dag kalder invasive arter, men for at invasive arter skal kunne slå sig ned i Kalundborg Havn skal de bringes ind med skib, da den forventede temperaturændring fra udledningen er meget lokal i havneområdet og temperaturen ud i fjorden, ud gennem Natura 2000-området ændres minimalt, som vist i Tabel 6-1. Derved skal en invasiv art kunne passere gennem et stort havområde med lavere temperatur for at komme ind i havneområdet.

6.6 Påvirkning af springlag

I Kalundborg fjord er der en naturlig lagdeling i vandsøjlen. Specielt om sommeren er den markant på grund af store temperaturforskelle mellem det opvarmede overfladevand og det noget koldere bundvand, der strømmer ind fra Bælthavet. På samme måde vil der til tider forekomme indbrud af tungere bundvand fra Bælthavet, der kan lede til stærkere lagdelinger. Længst inde i havneområdet er forholdene i høj grad påvirket af skibstrafik, der vil blande vandmassen og dermed periodisk vil nedbryde lagdelinger (Lindholm et al. (2001), Nylund et al. (2021)).

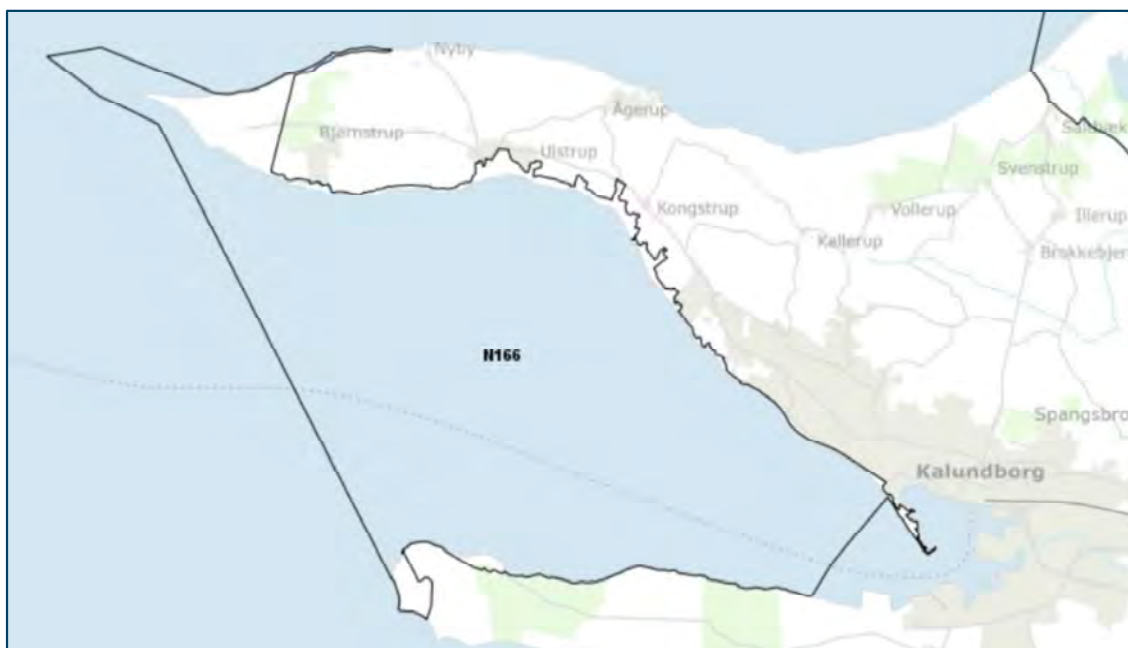
På den anden side vil udledning af kølevand kunne stabilisere et temperatur-springlag. Man skal dog være opmærksom på, at det udledte kølevand ofte er tungere end det omgivende vand ved udledningspunktet, da indtag sker tæt ved havbunden hvor saliniteten og dermed densiteten af vandet er højere end ved overfladen. Udledning af kølevand sker derimod tæt ved overfladen, hvorfor det udledte kan synke ned mod bunden på trods af at det er opvarmet. Under alle omstændigheder vurderes det, at påvirkningerne er meget lokale og derfor ikke vil give anledning til forøget risiko for iltsvind i bundlag.

6.7 Natura 2000-område N166

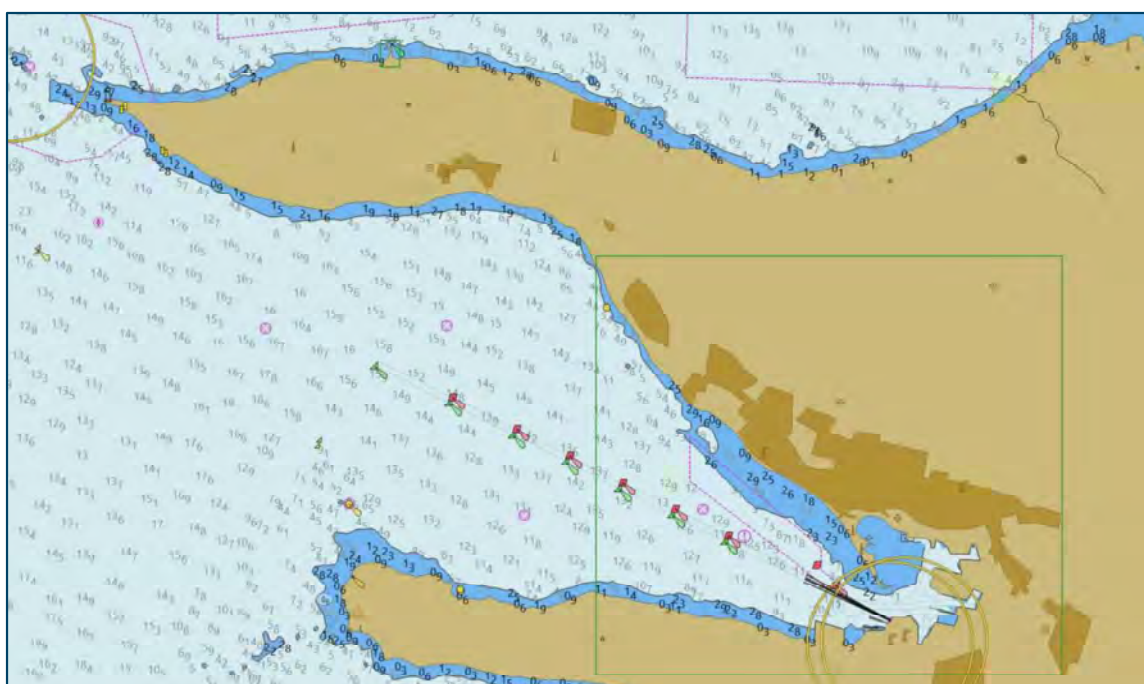
Som nævnt tidligere grænser Kalundborgs havneområde op mod Natura 2000-området N166, Røsnæs, Røsnæs rev og Kalundborg Fjord (Figur 6-5, samt søkort vist i Figur 6-6). De primære indikatorer for udpegning af området er relateret til terrestriske naturtyper og arter, mens marsvin og spættet sæl hører til de marine udpegningsarter. Den samlede liste fra udpegningsgrundlaget fremgår af Tabel 6-4.

Modelberegningerne har vist, at der vil være meget begrænsede ændringer i temperaturen i de områder, hvor havneområdet grænser op til Natura 2000-området og at disse ændringer på ingen måde forventes at påvirke specielt de to marine udpegningsarter, marsvin og spættet sæl. Skulle det vise sig, at de separate udledninger af vand i Kalundborg havn vil tiltrække visse fiskearter, specielt i vinterhalvåret, vil det ikke være utænkeligt, at den spættede sæl vil kunne bruge havneområdet som fourageringsområde, men det skal samlet set ses i lyset af større lokale opvarmninger, men generelt meget lave "regionale" opvarmninger.

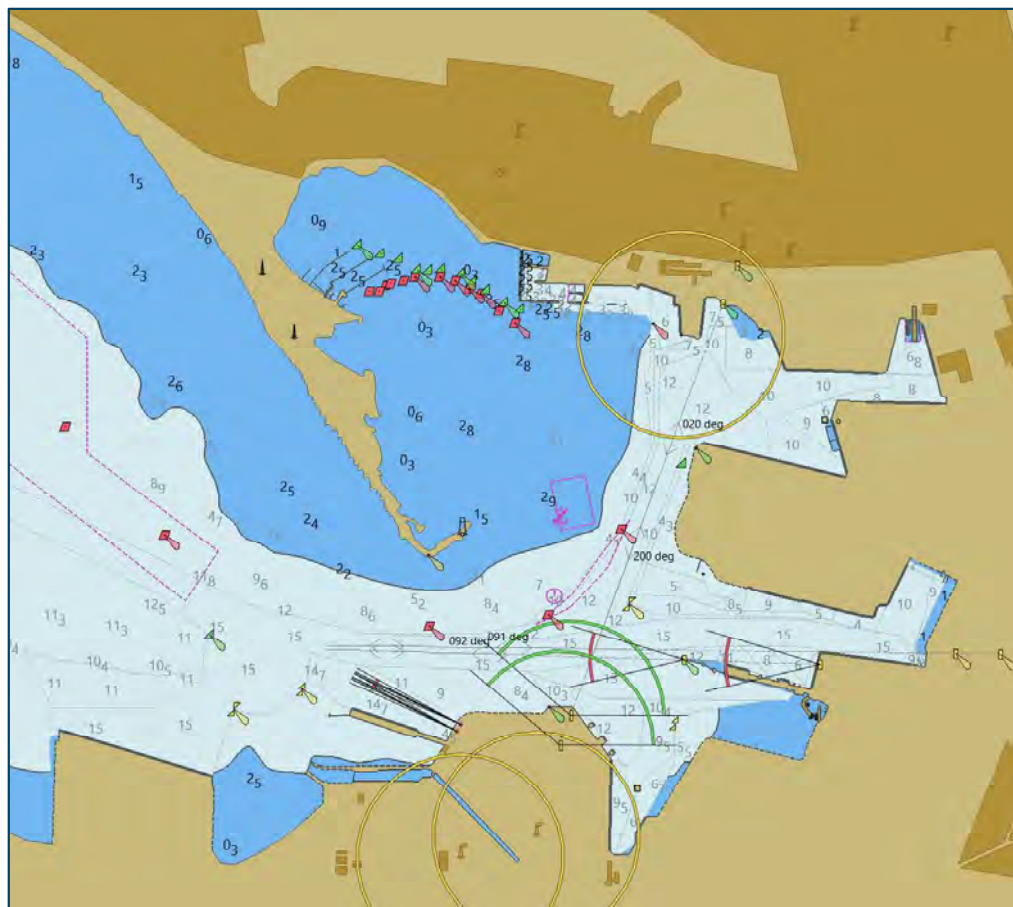
Det skal til slut tilføjes, at der ikke er lavet en væsentlighedsvurdering i forhold til Natura 2000-området.



Figur 6-5 Natura 2000-området N166 og dets udstrækning mellem Asnæs og Røsnæs



Figur 6-6 Søkort over Kalundborg Fjord. Bemærk, at store dele af fjorden har vanddybder over 10-12 meter



Figur 6-7 Søkort over selve Kalundborg Havn. Bemærk de lavvandede områder mod nord og syd

Tabel 6-4 Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området N166. Der er primært tale om terrestriske naturtyper og arter Miljøministeriet (2023)

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 195		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160)	Rev (1170)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	Strandeng (1330)
	Søbred med småurter (3130)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)
	Kalkoverdrev* (6210)	Surt overdrev* (6230)
	Kildevæld* (7220)	Bøg på muld (9130)
	Arter:	
	Skæv vindelsnegl (1014)	Klokkefrø (1188)
	Stor vandsalamander (1166)	Spættet sæl (1365)
	Marsvin (1351)	

7 Konklusion

Når man ser på de ganske begrænsede temperaturændringer, der vil optræde uden for havneområdet og på grænsen ind til Natura 2000-området, må man konkludere, at ændringerne ikke forventes at ændre sammensætning af hverken dyre- eller plantesamfundet i fjorden. Undersøgelser har vist, at på lokalskala (fx. ved afgrænset udledning af kølevand) vil langt hovedparten af alge- og dyreplankton, makroalger, fisk og bunddyr være i stand til at tolerere temperaturstigninger på 2-4 °C. Sådanne lokale temperaturstigninger ligger indenfor toleranceintervaller dokumenteret for makroalger, fisk og bunddyr. I denne undersøgelse er temperaturændringerne ind mod Natura 2000-området i størrelsesordenen 0,03 – 0,11 °C i gennemsnit over perioden marts-august.

For planktonalger, som lokalt og kortvarigt kan blive stimuleret af forhøjede temperaturer, vil fortynding og faldende temperaturer udenfor området med lokal opvarmning reducere vækststimuleringen og den lokale opbygning af biomasse. De færreste planktonalger vil opholde sig i de opvarmede områder i lang tid, da de lokale strømforhold, kombineret med skibstrafikken, vil flytte algerne rundt i havneområdet og ud mod fjorden.

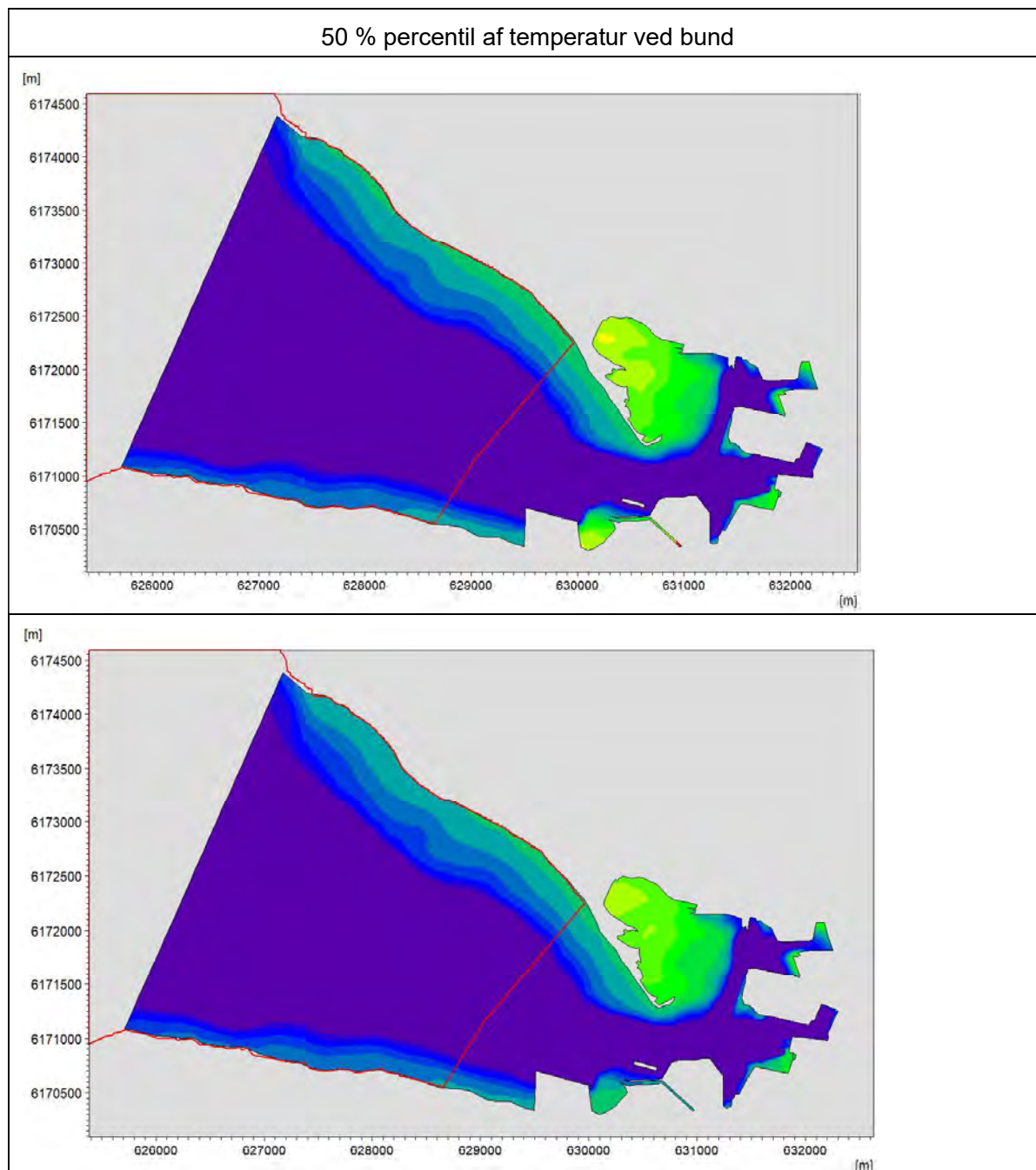
Fisk med en forholdsvis lav tolerancegrænse vil søge væk fra området, hvor temperaturen overstiger deres tolerance. Omvendt vil nogle arter måske blive tiltrukket af det varmere vand i vinterhalvåret, men igen skal dette ses ud fra de forventede meget lave temperaturændringer i hele området.

8 Referencer

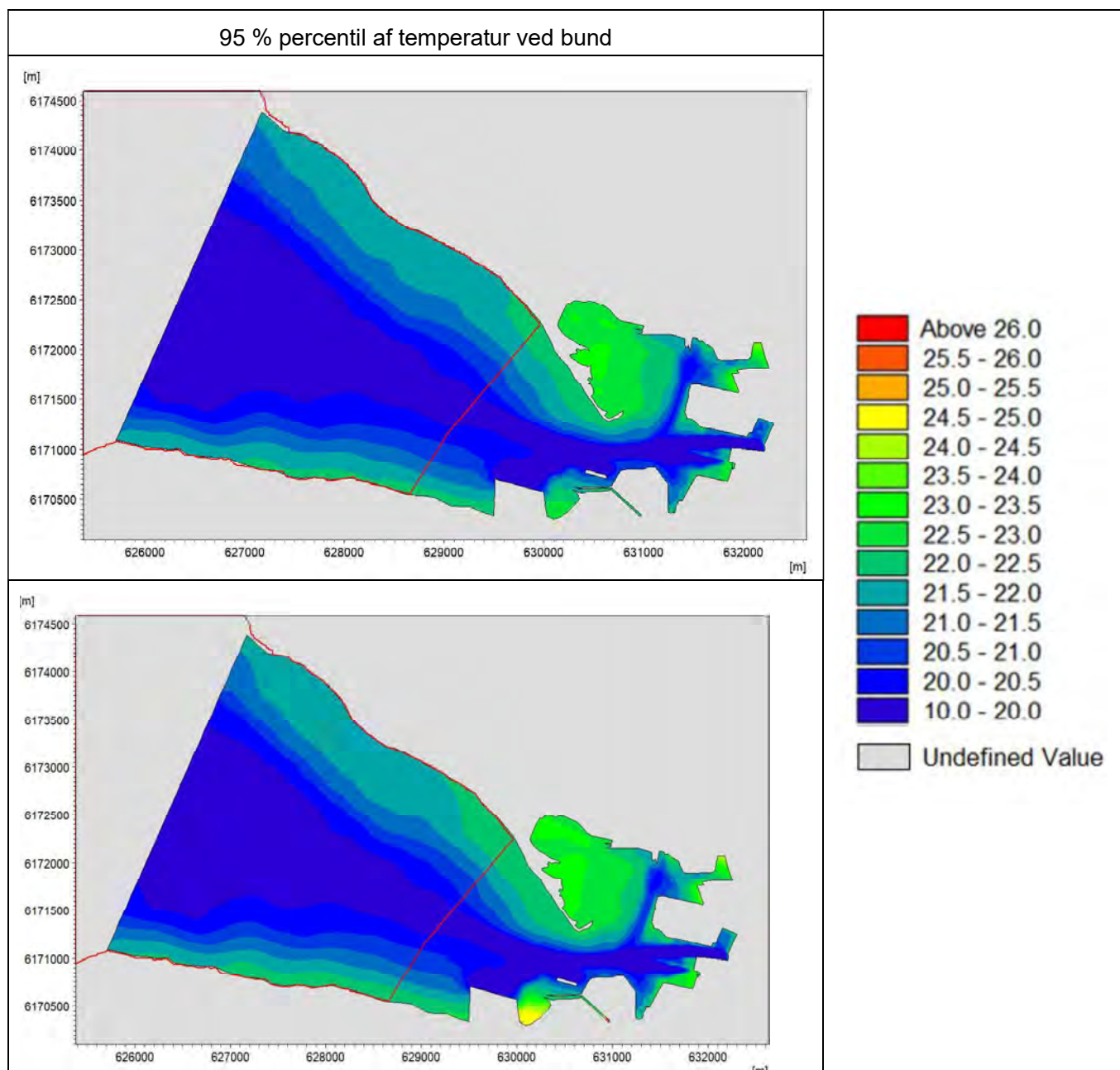
- /1/ Bevilacqua A, Clare S & A Terlizzi (2020) The impact of thermal pollution on subtidal sessile assemblages: a case study from Mediterranean rocky reefs. *Ecological questions* 4: 101-110
- /2/ Cereja R (2020) Critical thermal maxima in aquatic ectotherms. *Ecological Indicators* 119: 106856
- /3/ Chinnery FE & JA Williams (2004) The influence of temperature and salinity on *Acartia* (Copepoda: Calanoida) nauplii survival, *Mar. Biol.* 145: 733-738
- /4/ Choi, Keun-Hyung; Kim, Young-Ok; Lee, Joon-Baek; Wang, Soon-Young; Lee, Man-Woo; Lee, Pyung-Gang; Ahn, DongSik; Hong, Jae-Sang; and Soh, Ho-Young (2012) Thermal impacts of coal power plant on the plankton in an open coastal water environment. *Journal of Marine Science and Technology*: Vol. 20: Iss. 2, Article 9.
- /5/ Cuthbert, Ross N., Briski, Elizabeta (2021): Temperature, not salinity, drives impact of an emerging invasive species. In: *Science of the Total Environment* Vol 780, (2021) 146640
- /6/ Dijkstra, Jennifer A., Westman, Erika L. and Harris, Larry (2017). Elevated seasonal temperatures eliminate thermal barriers of reproduction of a dominant invasive species: A community state change for northern communities? In: *Diversity and Distributions*. Vol23:1182–1192. John Wiley.
- /7/ Freitas V, Cardoso JFMF, Lika K, Peck MA, Campos J, Kooijman SALM & HW van der Weer (2010) Temperature tolerance and energetics: a dynamic energy budget-based comparison of North Atlantic marine species. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 3553-3565
- /8/ Hoffmeyer MS, Biancalana F & A Berasategui (2005) Impact of a power plant cooling system on copepod and meroplankton survival (Bahía Blanca estuary, Argentina). *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, 95(3): 311-318.
- /9/ Holste L & MA Peck 2006) The effects of temperature and salinity on egg production and hatching success of Baltic *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida): a laboratory investigation. *Mar. Biol.* 148: 1061-1070
- /10/ Lindholm T, Svartström M, Lisa Spoof L & J Meriluoto (2001) Effects of ship traffic on archipelago waters off the Långnäs harbour in Åland, SW Finland. *Hydrobiologia* 444: 217–225
- /11/ Lüning K (1984) Temperature tolerance and biogeography of seaweeds: The marine algal flora of Helgoland (North Sea) as an example*. *Helgoländer Meeresunters.* 38: 305-317
- /12/ Madeira D, Narciso L, Cabral HN & C Vinagre (2012) Thermal tolerance and potential impacts of climate change on coastal and estuarine organisms. *Journal of Sea Research* 70: 32–42
- /13/ Mayhew DA, LD Jensen, Hanson DF & PH Muessig (2000) A comparative review of entrainment survival studies at power plants in estuarine environments. *Environmental Science & Policy* 3: 295-301

- /14/Nylund AT, Arneborg L, Tengberg A, Mallast U & I-M Hassellöv (2021) In situ observations of turbulent ship wakes and their potential implications for vertical mixing. *Ocean Sci.*, 17: 1285–1302, Sasaki M & HG Dam (2021) Global patterns in copepod thermal tolerance. *J. Plankton Res.* 43(4): 598–609.
- /15/Peck N, Peters J, Diekmann R, Laakmann S, J Renz (2015) Interactive effects of temperature and salinity on population dynamics of the calanoid copepod *Acartia tonsa*. *Journal of Plankton Research* 37, Issue 1: 197–210
- /16/Sasaki M, HG Dam, (2021) Global patterns in copepod thermal tolerance. *Journal of Plankton Research*, Volume 43, Issue 4: 598–609,
- /17/Xu D, Wang H, Han D, Chen A & Y Niu (2021) Phytoplankton community structural reshaping as response to the thermal effect of cooling water discharged from power plant. *Environmental Pollution* 285: 117517
- /18/Miljøministeriet (2023) Natura 2000-plan, 2022-2027. Røsnæs, Røsnæs rev og Kalundborg Fjord. Natura 2000-område N166, Habitatområde H195.
- /19/P.A. Stæhr & M.J. Birkeland; Temperature acclimation of growth, photosynthesis and respiration in two mesophilic phytoplankton species. *Phycologia* vol. 45 (6), 648-656. 2006.
- /20/P. Henriksen (2009) Reference conditions for phytoplankton at Danish Water Framework Directive intercalibration sites. *Hydrobiologia*, Volume 629, No. 1, 255–262

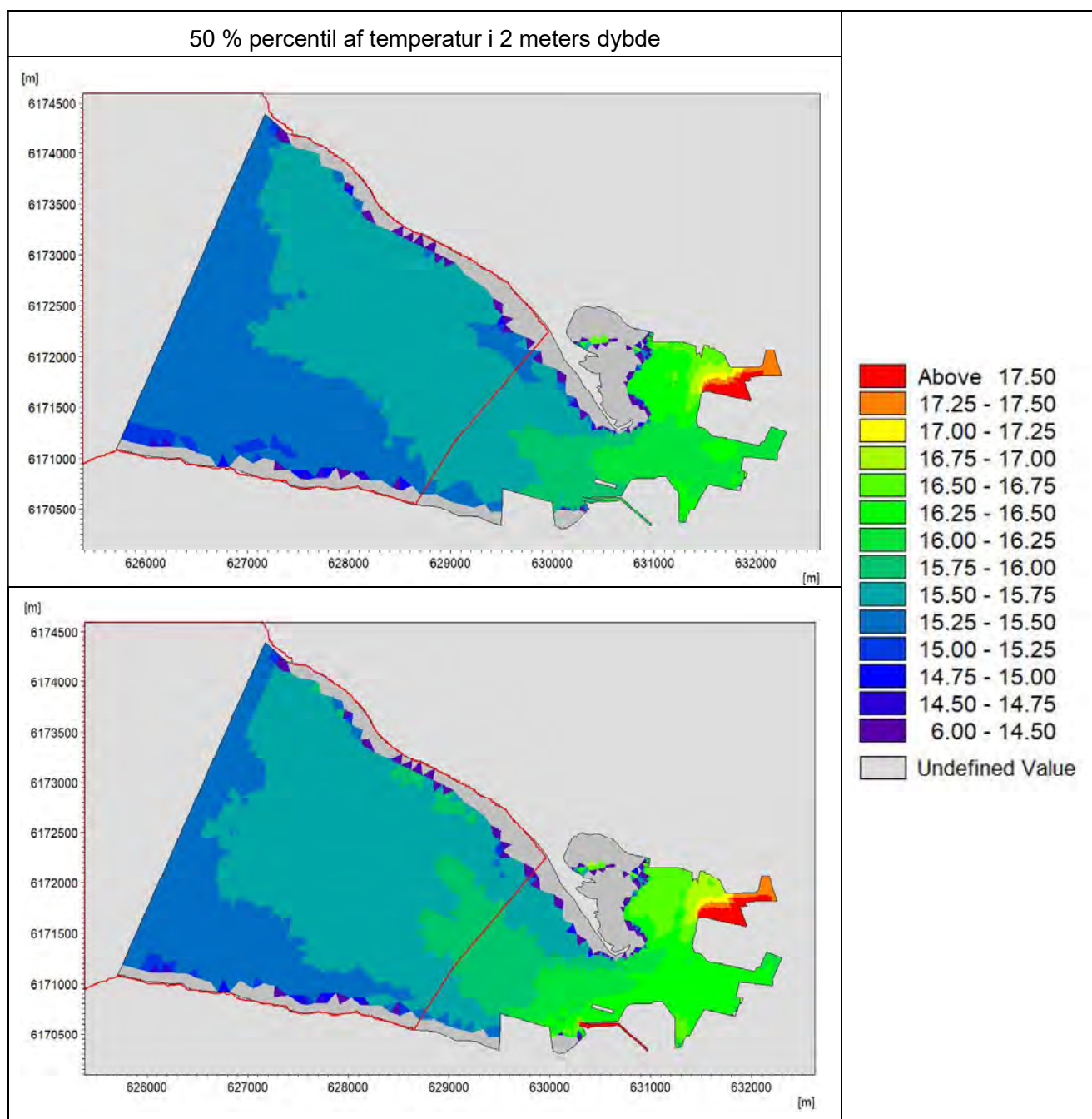
Bilag A Resultater for hele modeldomænet



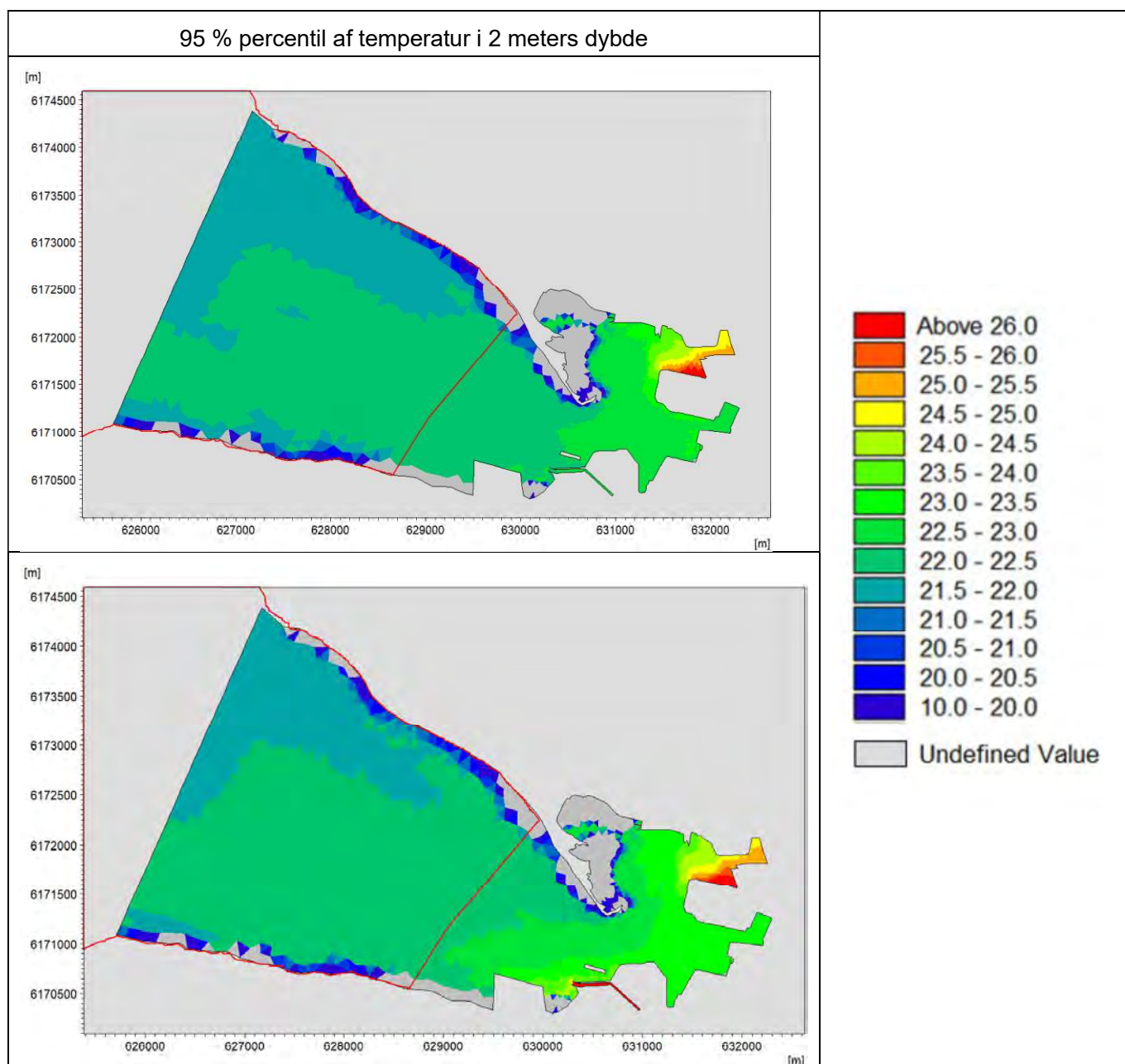
Figur A- 1 Beregnet 50 % percentil af bundtemperatur for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)



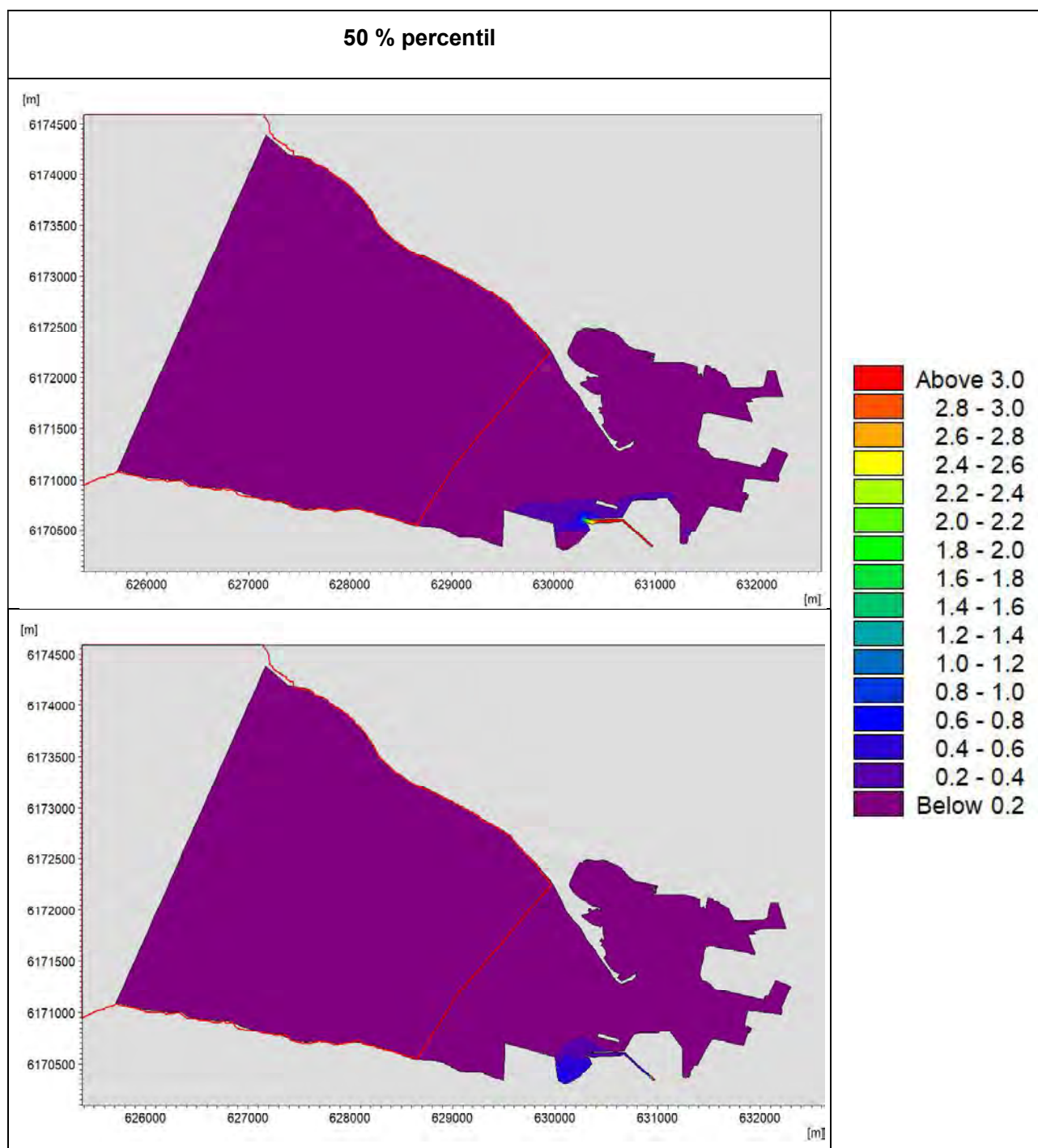
Figur A- 2 Beregnet 95 % percentil af bundtemperatur for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)



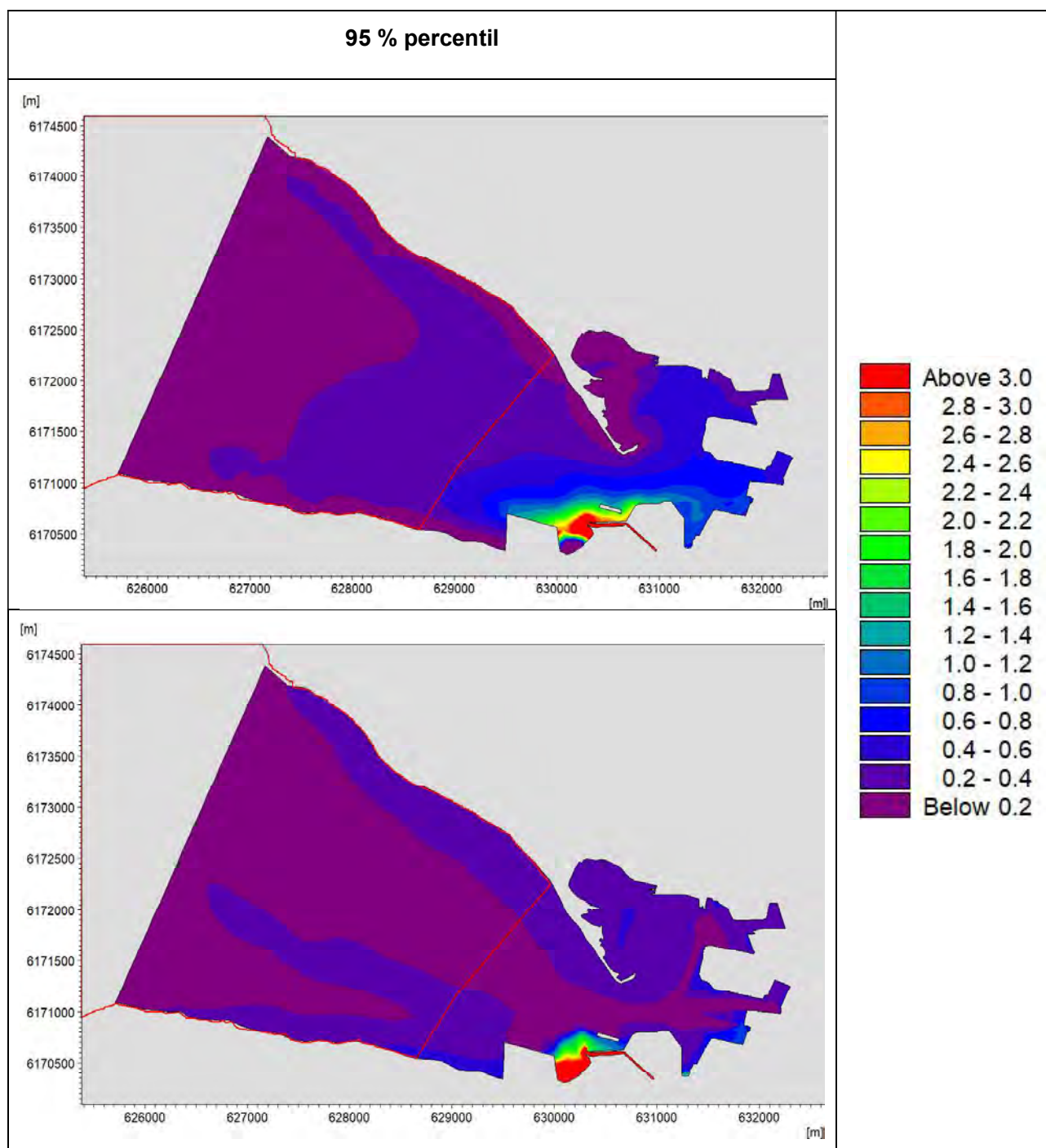
Figur A- 3 Beregnet 50 % percentil af temperatur i 2 meters dybde for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)



Figur A- 4 **Beregnet 95 % percentil af temperatur i 2 meters dybde for reference (øverst) og Ørsted 140 MW (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)**



Figur A- 5 Beregnet 50 % percentil forskellen i temperatur i 2 meters dybde (øverst) og ved bund (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)



Figur A- 6 Beregnet 95 % percentil forskellen i temperatur i 2 meters dybde (øverst) og ved bund (nederst), 1. marts til 1. september (2017-2018)