

PROJECT CCS

CARBON CAPTURE

OSLO 

Revised Application	04	02.07.2021	TMEH	OMM	OMM
Revised application	03	03.06.2021	TMEH	MT	TS
Revised application	02	30.10.2020	TMEH	PT/TE	TS
Issued for Review	01	21.11.2018	LMH / TMH	PT/TE	TS
Reason for Issue	Client's Rev.	Rev. Date	Prep. By	Checked	Approved

Company: Fortum Oslo Varme AS		
Project: Project CCS Carbon Capture Oslo		
Document title:		
Søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven – Fullskala karbonfangst		
Client's Document no:	NC03i-FOV-K-KA-0001_03	Number of pages: 41
Contractor's Document no:	N/A	
KI:		
	Vedlegg: 1. Vedtak reguleringsplan med plankart 2. Konsekvensutredning 3. NC03i-FOV-Z-FD-0001_01 Design Basis 4. NC03i-FOV-P-RA-0006 Pilot plant test report 5. NILU – spredningsanalyse utslipp av aminer 6. NC03i-FOV-S-RA-0001 Norsk Energi – Dispersion and deposition modelling NO₂, nitrosamines and nitramines. 7. Folkehelseinstituttet - health-effects-of-amines-and-derivatives-associated-with-co2-capture 8. NC03i-FOV-S-RA-0003 NIVA - Modelling lake concentration of nitrosamines and nitramines 9. RAP001- Miljøteknisk grunnundersøkelse i Klemetsrudveien 1 og 2 10. NC03i-FOV-C-TA-0001_01 Tiltaksplan Klemetsrud busstomt 11. SDS Cansolv 103 CN 12. SDS Kaustisk soda 13. Støyvurdering med vedlegg	

	14. Støyrappport Brekke og Strand 15. Overvannsnotat rammesøknad 16. Referat ENVID workshop 17. NC03i-FOV-S-RA-0004_01 Quantitative Risk Assessment (QRA) for CCS plant 18. ROS analyse
--	---

Revision History			
Reason for Issue	Rev.	Date	Change
For review	01	21.11.2018	
For review	02	30.10.2020	Supplert søknaden med erfaringer fra drift av pilotanlegg og tilleggsinformasjon som er vesentlig for å se på miljømessige konsekvenser av fangstanlegget
For Review	03	03.06.2021	Lagt inn forslag til grenseverdier for utslipp til luft fra CCS
Til oversendelse Mdir	04	02.07.2021	Korrigert kapittel om utslipp til luft basert på vurderinger av konsekvenser av differanse mellom NOx innhold i spredningsberegning og i søknaden

INNHALDSFORTEGNELSE

1	SAMMENDRAG AV SØKNADEN	4
2	INFORMASJON OM VIRKSOMHETEN	6
3	BESKRIVELSE AV PRODUKSJONSFORHOLD OG ANLEGGSFORHOLD	7
4	PILOTANLEGGET	10
5	UTSLIPP TIL VANN	16
6	UTSLIPP TIL LUFT	19
7	GRUNNFORURENSNING	29
8	KJEMIKALIER OG SUBSTITUSJON	30
9	STØY	31
10	ENERGI	34
11	AVFALL	35
12	FOREBYGGENDE OG BEREDSKAPSMESSIGE TILTAK MOT AKUTT FORURENSNING	36
13	VEDLEGG	42

1 SAMMENDRAG AV SØKNADEN

Fortum Oslo Varme planlegger etablering av et fullskala karbonfangstanlegg med tilhørende mellomager for fanget CO₂ fra energigjenvinningsanlegget på Klemetsrud (KEA). Energigjenvinningsanlegget fikk innvilget ny utslippstillatelse i desember 2019. Denne søknaden omfatter endret tillatelse relatert til karbonfangstanlegget isolert sett.

Det er gjennomført en miljøfareidentifikasjon og foretatt en kvantitativ risikovurdering. Sistnevnte ligger bl.a. til grunn for fastsettelse av hensynssoner i reguleringsplanarbeidet. Det er utarbeidet en risiko- og sårbarhetsanalyse for etablering av fangstanlegg og mellomager på KEA. Denne tar utgangspunkt i ulike delutredninger og retningslinjer som er relevante for vurderinger av risiko og sårbarhet knyttet til anlegget og den foreslåtte lokalisering. Det har ikke framkommet risikoforhold som gjør at området anses uegnet for den planlagte utbyggingen.

I februar 2020 ble det vedtatt en ny reguleringsplan for området hvor fangstanlegget og mellomager planlegges plassert. Som grunnlag for denne ble det utarbeidet en konsekvensutredning hvor det foruten 0-alternativet ble vurdert to ulike reguleringsalternativer for de planer som inngår i konsekvensutredningen. De miljømessige konsekvenser ved lokalisering av karbonfangstanlegget og mellomager vil være uavhengig av de reguleringsalternativ som er vurdert. Konsekvensutredning inneholdt i tillegg en vurdering av etablering av en 4. ovnslinje. Denne er satt på vent og søknaden omfatter derfor ikke forhold knyttet til en 4. ovnslinje.

Det er avklart at anlegget trenger samtykke fra DSB på grunn av de store mengder CO₂ som lagres i mellomager på Klemetsrud samt på Oslo Havn. En søknad om samtykke er sendt og behandlet av DSB som innvilget samtykke i mai 2021. Det er også sendt en søknad om rammetillatelse til Plan og bygningsetaten. Behandlingen av denne søknaden pågår.

Det planlagte anlegget vil baseres på bruk av en absorbent bestående av ca. 50 % aminer og ca. 50 % vann for fjerning av CO₂. Ettersom aminer er i direkte kontakt med røykgassen kan små mengder aminer følge med rensert røykgass ut av skorstein. Det er gjennomført spredningsberegninger og sett på avsetning av aminforbindelser til luft og vann ved bruk av to ulike spredningsmodeller. Resultatene fra de to modellene er avvikende, men begge viser at avsetning til luft og drikkevann er lavere enn de veiledende verdier Folkehelseinstituttet (FHI) har utarbeidet, med bakgrunn i risikovurderinger ved inntak av aminforbindelser fra luft og vann. Ettersom begge de to spredningsmodellene vurderer avsetning til drikkevann ved en litt forenklet metodikk, er det gjennomført en mer detaljert vurdering av dette forholdet. Rapporten, som er utarbeidet av NIVA, konkluderer også med at avsetning av nitros- og nitraminer i nærmeste drikkevannskilde (Nordre Elvåga) er lavere enn den veiledende grenseverdi fra FHI. De konkludere med at nitrosaminer (NSA) brytes ned effektivt ved fotonedbrytning, men at nitraminer (NA) ikke brytes ned i samme grad og at en derfor vil få en viss akkumulering av NA. Denne flater ut og totalinnholdet vil holde seg under FHIs grenseverdier.

Fangst- og mellomagransanlegget vil til sammen bruke betydelige mengder termisk og elektrisk energi, termisk energi i form av damp som hentes fra energigjenvinningsanlegget. Bruk av termisk energi vil kompenseres ved at det bl.a. benyttes varmepumper i anlegget som sørger for energigjenvinning av spillvarme fra fangstanlegget slik at total leveranse av varme til fjernvarmenettet øker i forhold til dagens nivå.

Det er gjennomført vurderinger av de miljømessige konsekvenser av det planlagte karbonfangstanlegget og kvantitative vurderinger av risiko knyttet til etablering av anlegget. De miljømessige ulemper vurderes som

lave og de reduserte utslippene fra CO₂ fangstanlegget vil ha svært positiv miljøeffekt globalt. Risikoen knyttet til etablering av anlegget på foreslått lokalitet anses som akseptabel med de tiltak som er innarbeidet.

2 INFORMASJON OM VIRKSOMHETEN

Tabell 1 – Bedriftsinformasjon	
Navn	Fortum Oslo Varme AS
Beliggenhet/gateadresse	Klemetsrudveien 1, 1278 OSLO
Postadresse	Postboks 990 Skøyen, 0247 OSLO
Kommune og fylke	Oslo
Org. nummer	977296919
Gårds- og bruksnummer	177/16, 177/17, 177/19
UTM-koordinater	UTM sone 33, øst: 266714, nord: 6640997
NACE-kode og bransje	38.21 Behandling og disponering av ikke-farlig avfall 38.22 Behandling og disponering av farlig avfall 35.11 Produksjon av elektrisitet 35.30 Damp- og varmtvannsforsyning 39.00 (?) Miljørydding, miljørensing og lignende virksomhet - karbonfangst
Kategori for virksomheten	5.1 Sluttbehandling eller gjenvinning av farlig avfall med en kapasitet på mer enn 10 tonn per dag 5.2 Sluttbehandling eller gjenvinning av avfall i avfallsforbrenningsanlegg eller samforbrenningsanlegg
Referanse eksisterende tillatelse	Tillatelsesn: 9 Anleggsnr: 2019/1731

Tabell 1 Bedriftsinformasjon

3 BESKRIVELSE AV PRODUKSJONSFORHOLD OG ANLEGGSFORHOLD

Fortum Oslo Varme (FOV) har i dag tillatelse til drift av anlegg for mottak, lagring og behandling av avfall. Tillatelsen ble først gang gitt 11.11.1994 og er senere revidert flere ganger, siste endring 12.12.2019. Miljødirektoratets referanser er tillatelsesnummer 9, anleggsnummer 2019/1731.

I arbeidet med å redusere Norges CO₂-utslipp har regjeringen pekt ut flere innsatsområder. CO₂-fangst og lagring av CO₂ er blant tiltakene. Regjeringen ønsker å støtte gjennomføring av et norsk demonstrasjonsprosjekt for CO₂ -håndtering som omfatter fangst, transport og lagring av CO₂. Prosjektet har fått navnet Langskip. Regjeringen har nylig varslet at de er innstilt på å fullfinansiere utbygging av CO₂ fangst ved Norcem sitt anlegg i Brevik, samt kostnader for transport og lager av CO₂ gjennom støtte til Northern Lights, mens de har innstilt på å støtte FOV utbyggingen på Klemetsrud med totalt 3 milliarder. Dette innebærer at FOV må egenfinansiere og finne andre/flere finansieringskilder for å få realisert prosjektet.

Oslo kommune har gjennom sin Klima- og energistrategi vedtatt som mål å redusere klimagassutslippene med 50 % innen 2020 og 95 % innen 2030, begge deler målt opp mot utslippsnivået i 2009. Klima- og energistrategien er forankret i Oslos kommuneplan 2015 "Oslo mot 2030: smart, trygg og grønn". Det største enkeltutslippet av CO₂ i Oslo kommune kommer fra forbrenning av avfall på Klemetsrud energigjenvinningsanlegg. Ett av de viktigste enkelttiltakene for utslippskutt i Oslo er derfor å redusere CO₂-utslippene fra Klemetsrudanlegget.

Det ble avholdt et orienterende møte 22.6.2018 med Miljødirektoratet, som er konsesjonsmyndighet for anlegget, om det pågående arbeidet med å få etablert et karbonfangstanlegg i tilknytning til anlegget på Klemetsrud. Det ble i møtet bl.a. anbefalt at det søkes om en endring i eksisterende tillatelse og ikke om en separat tillatelse for CCS-anlegget. Utslippsvilkår for anlegget vil dermed integreres i revisjon av eksisterende tillatelse. Det ble på bakgrunn av møtet utarbeidet en søknad om tillatelse i november 2018.

For å få plass til karbonfangstanlegg og mellomlager på området må det tas i bruk områder som ikke var regulert til dette formålet. Det ble derfor nødvendig å utarbeide en ny reguleringsplan. En forutsetning for å behandle søknaden om tillatelse til etablering av CCS, er at de reguleringsmessige forhold er avklart. Det ble derfor klart at det ikke var mulig å ferdigbehandle den innsendte søknaden. Det har imidlertid vært en dialog med Miljødirektoratet, der det har blitt orientert om det pågående arbeidet og forhold som vil være vesentlig for en revidert søknad.

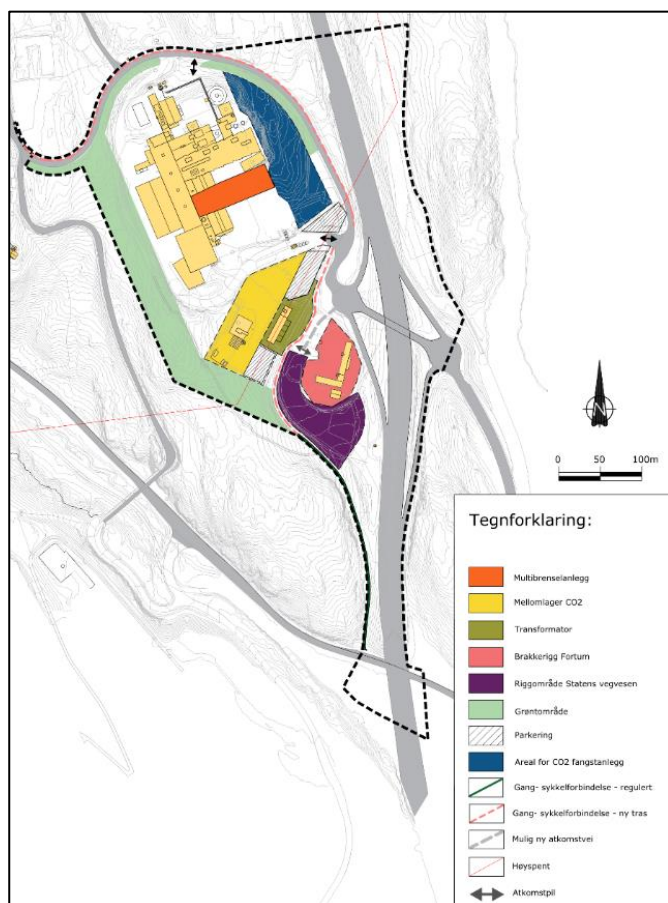
Ettersom det eksisterende energigjenvinningsanlegget hadde en tillatelse som bl.a. innebar tidsavgrensede mengdebegrensninger, sendte FOV i juni 2019 inn søknad om fornyet og endret tillatelse til drift av de tre ovnslinjene ved anlegget. På bakgrunn av dette har Miljødirektoratet innvilget en ny tillatelse til anlegget. Anlegget har bl.a. fått en økning i tillatt behandlet mengde fra 375.000 tonn til 410.000 tonn avfall årlig. Av dette tillates en mengde smittefarlig avfall på inntil 10.000 tonn og en mengde farlig avfall på inntil 50.000 t, hvorav det meste vil være impregnert trevirke. Det resterende er restavfall, som er avfall fra husholdninger, næringsavfall og avløpsslam. Nærmere vilkår for de ulike avfallstyper som kan mottas og driften av anlegget så som begrensninger for utslipp til luft og vann, framgår av den gitte tillatelsen.

Det planlagte karbonfangstanlegget vil behandle ferdig rensert røykgass fra energigjenvinningsanlegget. I det etterfølgende er det redegjort for det planlagte CCS anlegget og hvilke miljøkonsekvenser dette vil kunne ha.

Som en del av arbeidet med den nye reguleringsplanen for området ble det utarbeidet en konsekvensutredning (KU) der det ble sett på to lokaliseringalternativer i tillegg til 0-alternativet. Konsekvensutredningen omfattet etablering av fangst- og lageranlegget, men så også på konsekvenser av etablering av et eventuelt nytt multibrenselanlegg/forbrenningslinje 4, samt et eventuelt kjøletårn. Redegjørelsen av miljøtilstanden i området samt de miljømessige konsekvenser av CCS anlegget inngikk også i den nevnte KU. De miljømessige konsekvenser av CCS-anlegget var imidlertid uavhengig av de lokaliseringalternativ som inngikk i reguleringsprosessen. Som en del av KU-arbeidet ble det i tråd med vilkårene for slike prosesser, utarbeidet et planprogram som ble sendt på høring før selve KU-arbeidet ble igangsatt. Når forslaget til KU forelå, ble denne også sendt på høring til naboer og andre berørte parter. Det ble også arrangert et åpent møte på Klemetsrudanlegget der KU-arbeidet ble gjennomgått. De kommentarer som kom inn i høringsperioden ble så kommentert og ev. innarbeidet i revidert KU. KU-dokumentet er vedlagt søknaden (vedlegg 2).

Forslag til ny reguleringsplan med tilhørende KU ble oversendt Plan- og bygningsetaten i juni 2019. Et bearbeidet planforslag ble sendt til politisk behandling i utgangen av august 2019. Forslaget ble vedtatt av bystyret i møte 26.2.2020. Vedtaket og godkjent plankart følger som vedlegg 1 til søknaden. Arealene det nå søkes om etablering av fangstanlegget og mellomlager på er dermed regulert til nevnte formål.

Skissen nedenfor viser vedtatt planforslag med lokalisering av karbonfangstanlegg der ubebygd kolle ligger, samt plassering av mellomlager på området som i dag benyttes til serviceanlegg og parkering for busser. Mulig lokalisering av en 4. ovnslinje er også vist i forslaget.



Figur 1: Planforslag med tenkt plassering av karbonfangstanlegg og mellomlager

Denne søknaden omfatter kun tillatelse relatert til karbonfangstanlegget isolert sett. Ettersom anlegget vil bli en integrert del dagens energigjenvinningsanlegg vil det imidlertid være naturlig at nye vilkår knyttet til fangstanlegget tas inn i en revidert tillatelse til dagens forbrenningsanlegg. Prosessen med en eventuell fremtidig 4. forbrenningslinje er noe utsatt og vil ev. bli håndtert i en separat søknadsprosess ovenfor Miljødirektoratet.

Når det gjelder mellomlager i tilknytning til Klemetsrudanlegget og i Oslo Havn, Sydhavna, anses ingen av disse å være søknadspliktige etter forurensningsloven. Det har imidlertid vært en avklaring med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) der det er avklart at det må søkes DSB om samtykke til lageranleggene. Begrunnelsen for dette er at den lagrede mengde CO₂ er så stor at denne kan innebære en helserisiko ved tanklekkasjer. Egen samtykkesøknad er derfor sendt DSB som etter en høringsrunde ga sitt samtykke i mai 2021.

En rammesøknad for etablering av det planlagte karbonfangstanlegget er sendt til plan- og bygningsetaten (PBE). PBE har etter noen avklaringer bekreftet at søknaden anses som komplett og vil være ferdig behandlet i juli 2021.

3.1 Karbonfangstanlegget

Dagens røykgassrensning fjerner tungmetaller, sure gasser og organiske miljøgifter, men det er ikke satt noen krav til rensing av CO₂. Det skjer da heller ingen reduksjon i CO₂ mengden i røykgassen i dagens renseanlegg. Den totale CO₂-mengden fra dagens tre ovnslinjer vil med planlagt kapasitetsøkning være på ca. 460.000 t/år. Ca. halvparten av CO₂-mengden kommer fra innhold av fossilt karbon i avfallet, mens resten kommer fra forbrenning av biologisk fornybart materiale som matavfall, papp/papir og trevirke. Fordelingen mellom fossil og fornybar andel CO₂ vil kunne variere og avhenge av sammensetning på avfallet. Både fossilt og biologisk CO₂ vil imidlertid fanges i et karbonfangstanlegg. Den kortsiktige effekten av utslippet av CO₂ fra biologisk karbon er den samme som fra fossilt karbon og anlegget vil derfor ha en svært positiv og umiddelbar effekt på klimagassutslippene.

Den rensede røykgassen fra de tre ovnslinjene vil bli behandlet i et separat karbonfangstanlegg. Det er flere mulige løsninger for å fjerne CO₂ fra røykgassen, men den mest vanlige og den teknologien som er vurdert benyttet på KEA, er basert på absorpsjon av CO₂ ved bruk av aminer (Shell Cansolv teknologi). Det er gjennomført en konseptstudie og deretter en FEED-studie (Front End Engineering Design) for et anlegg basert på den nevnte teknologien, for å fremskaffe et godt nok grunnlag for en investeringsbeslutning. Som en del av FEED studien ble det også etablert et pilotanlegg som i store trekk var lik den planlagte prosessen. Dette arbeidet samt arbeidet tilknyttet omregulering av området utgjør grunnlaget for søknaden. Gassnova her bidratt med støtte til gjennomføring av arbeidet.

Det er utarbeidet et dokument som beskriver design basis for etablering av karbonfangstanlegget. Dette har ligget i bunn for arbeidet med design av løsninger for anlegget og er basert på erfaringstall fra driften av forbrenningsanlegget. Design basis er også være et viktig grunnlag for søknaden om tillatelse til etablering av anlegget og dokumentet følger som vedlegg 3. Her inngår bl.a. en detaljert beskrivelse av sammensetning på den rensede røykgass som vil bli behandlet i fangstanlegget.

Pilotanlegget som ble etablert i FEED fasen hadde en tilnærmet identisk prosess som fullskalaanlegget og behandlet en miks av ca. 0,3 % av røykgassmengden fra de tre forbrenningslinjene. Det er utarbeidet to rapporter med oppsummering av de resultater og erfaringer driften av pilotanlegget har gitt. Den ene oppsummerer erfaringer fra den avtalte driftsperioden på 2000 timer. Driften av pilotanlegget ble imidlertid

oppretholdt i ytterligere en periode på vel 3000 timer og den andre rapporten oppsummerer de erfaringer en da høstet. Deler av dette er oppsummert i kapittel 4 og rapporten fra den avtalte testperioden følger i sin helhet som vedlegg 4 til søknaden. DNV-GL har fulgt driften av pilotanlegget og har på bakgrunn av erfaringene og resultatene fra testperioden, utstedt et sertifikat som godkjenner den valgte teknologien til å kunne oppfylle de ytelser som framgår av sertifikatet, ref. Figur 7. Dette innebærer bl.a. å kunne overholde et gjennomsnittlig ukentlig utslipp på maks 0,2 ppmV aminer.

Beskrivelsen av pilotanlegget. i kapittel 4 omfatter i stor grad også en beskrivelse av de prosesser som vil etableres slik det framgår av Figur 2. Dette omfatter etablering av;

- Forbehandling av røykgassen som inkluderer en røykgassvifte, pre skrubber for å kjøle ned røykgassen og en gass-gass varmeveksler (kjøling)
- Karbonfangstenheten med en absorpsjonsdel, vannvaskedel, stripper, mekanisk del for kompresjon av damp, filterenhet for absorbent, varmegjenvinningsenhet og et lager for absorbent.
- Etterbehandling av rensset røykgass i en dråpefanger.
- Utskilt CO₂ etterbehandles også ved at den komprimeres, fjerner rent oksygen og tørkes før den flytendegjøres.

I tillegg kommer etableringen av mellomlager for fanget CO₂ på Klemetsrudanlegget og et lager for utskiping av CO₂ på Oslo Havn.

Omtalen av utslipp til henholdsvis vann (ref. punkt 5) og luft (ref. punkt 6) er hentet fra de rapporter og vurderinger av utslipp som er gjort i konsept- og FEED-fasen.

Som en del av arbeidet med konsekvensutredningen er det foretatt en risiko og sårbarhetsanalyse (ROS). Denne er oppdatert med bakgrunn bl.a. i de siste spredningsberegninger og vurderinger av avsetning til luft og vann, samt den kvantitative risikoanalysen av lokalisering av CCS-anlegget. Noen konklusjoner fra ROS-analysen er tatt inn i søknadsdokumentet, og analysen følger som vedlegg 18 til søknaden.

Det er vurdert ulike løsninger for transport til Oslo Havn av den CO₂ som tas ut av røykgassen. Konklusjonen er at det etableres et mellomlager i tilknytning til Klemetsrudanlegget og at CO₂ vil bli transportert med semitrailere til Oslo Havn, Sydhavna, før videre transport med båt. Totalt antas det å bli ca. 40 rundturer i døgnet med transporter mellom Klemetsrud og Oslo Havn. Utviklingen innen transport skjer raskt og valg av teknologi er ikke foretatt, men det legges opp til fossilfri transportløsning.

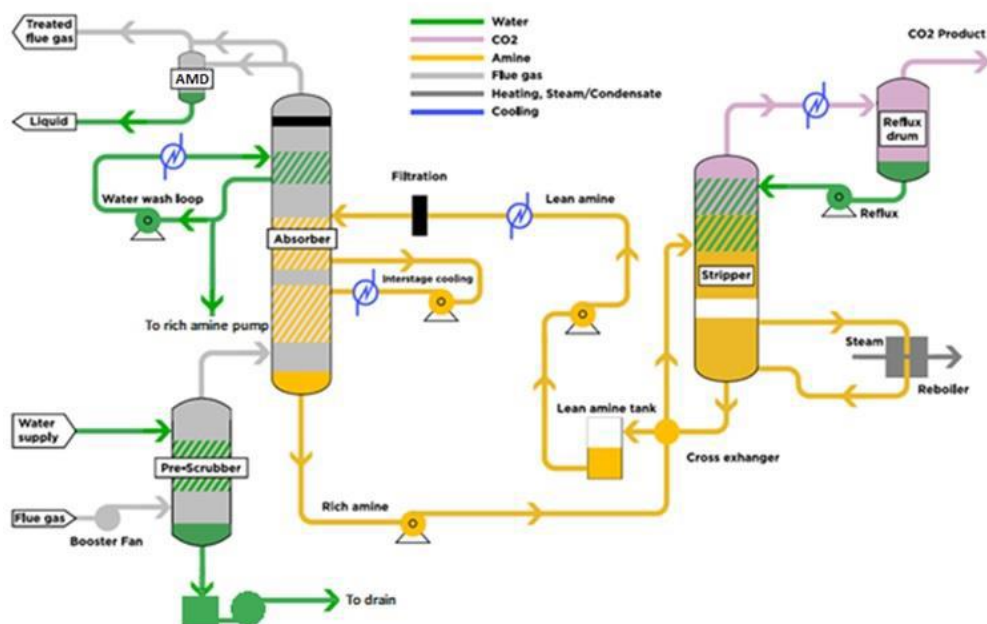
4 PILOTANLEGGET

Pilotanlegget har vært viktig for å validere den teknologien som er tenkt benyttet for å fange CO₂ fra røykgassen fra energigjenvinningsanlegget. Teknologien er utprøvd og benyttet ved to varmekraftverk, men da med en litt annen sammensetning på røykgassen og uten krav til utslipp av aminer. Det ble derfor bygget et pilotanlegg som er en nedskalert versjon, men så tilnærmet likt som mulig det planlagte fangstanlegget, for å teste på spesifikk røykgass og dokumentere utslipp av aminer. Beskrivelsen av anlegget er derfor også i store trekk lik beskrivelsen av omsøkt anlegg. Det ble avklart med Fylkesmannen at det ikke var behov for en egen utslippstillatelse for pilotanlegget, siden røykgassmengden var lav og driftsperioden kort og at røykgassen ble tilbakeført til eksisterende pipeløp.

Pilotanlegget mottok en miks av den rensede røykgassen fra de tre ovnslinjene, linje 1 og 2 som begge ble etablert i 1985 og linje 3 som ble etablert rundt 2011 Røykgassmengden fra linje 1 og 2 er på ca. 158.000 Nm³/time mens den med den planlagte kapasitetsutvidelse på linje 3 er på ca. 199.000 Nm³/time, totalt nærmere 360.000 Nm³/time. Den offisielle driftsperioden på pilotanlegget på 2000 timer varte fra mars til juni 2019 og røykgassemengden som ble behandlet utgjorde ca. 0,3 % av det maksimale røykgassvolumet.

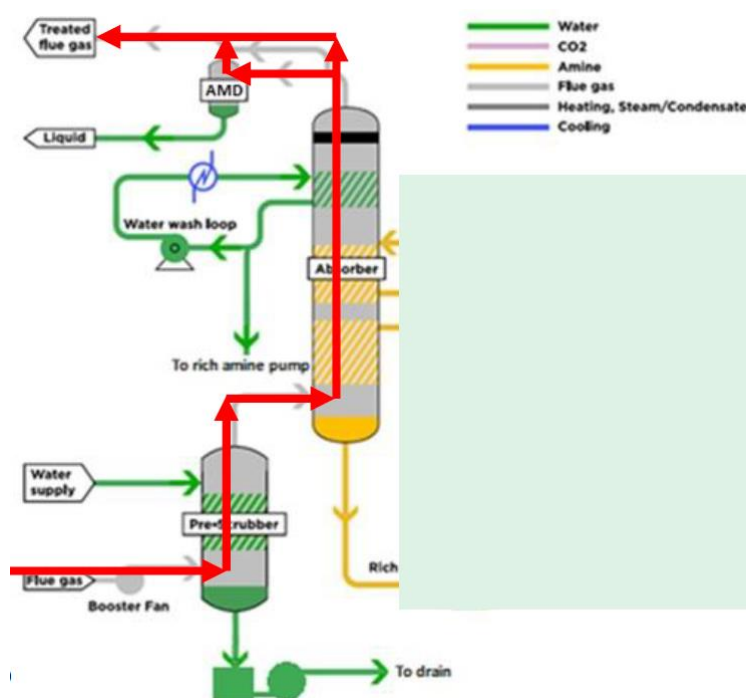
De faktorer det var viktig å få svar på var;

- Utslipp av aminer
- Fangst effektivitet
- Nedbrytningsforløpet for aminet
- Energi behov



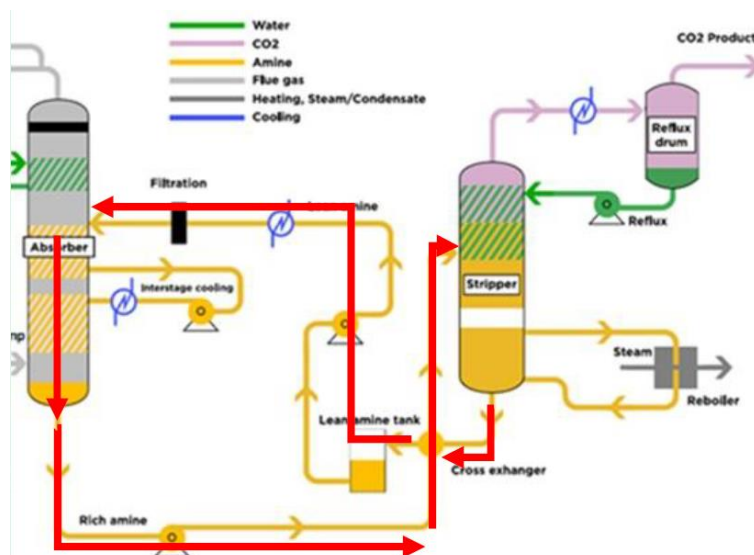
Figur 2: Prosessdiagram for pilotanlegget

Pilotanlegget ble integrert med dagens anlegg med kanaler for henting av røykgass fra hver av de tre ovnslinjene. Denne ble først ledet gjennom en våtvasker hvor vann senket temperaturen på røykgassen ned til ønsket temperatur på ca. 40°C. Deretter ble røykgassen sendt til absorberen hvor den er i kontakt med absorbent som absorberer CO₂-andelen i røykgassen. Deretter fortsetter den resterende røykgassen til øvre del av absorberen før den ledes via blant annet en dråpefanger og evt. en aerosolfjerner før den sendes tilbake til pipeløpene i eksisterende energigjenvinningsanlegg. Flytskjema for flyten til røykgassen, vist med røde piler, framgår av figur 3.



Figur 3: Flytskjema for røykgassen

Som omtalt "vaskes" røykgassen i absorberen med en absorbent (50% amin og 50% vann) som fanger opp CO₂-innholdet i røykgassen. For å fjerne CO₂, ledes CO₂ rik absorbent ("rich amin") til en stripper hvor CO₂ og vann kokes av og CO₂ fjernes. Deretter returneres CO₂ fri absorbent ("lean amin") tilbake til absorberen. Flyten av amin/absorbent i anlegget er vist med røde piler i figur 4.



Figur 4: Flyten av amin/absorbent i anlegget

CO₂ absorpsjonen er en eksoterm reaksjon og frigjør dermed energi, mens frigjøring/stripping av CO₂ er en endoterm prosess som krever tilsats av energi. Energien som trengtes, ble for pilot-testen levert av en dedikert dampgenerator.

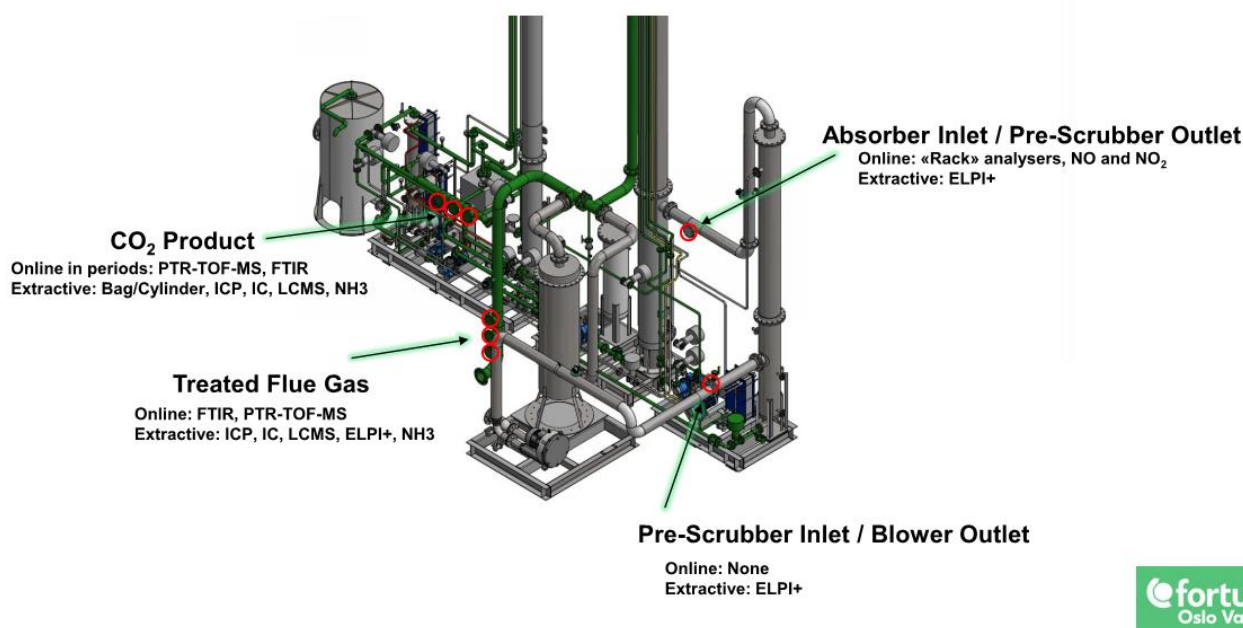
I den 2000 timers testen som ble gjennomført fikk en vurdert og kvalifisert at teknologien fungerte på den aktuelle røykgassen fra energigjenvinningsanlegget og at en hadde et utslipp som var lavere enn måltallet på 0,4 ppmV aminer. Måltallet som var satt var basert på en spredningsmodell NILU gjennomførte før etablering av pilotanlegget, ref. omtalen av denne i 6.2.1.

Videre ble det også målt degraderingsraten for benyttet amin, CO₂ fangst effektivitet, kvalitet på fanget CO₂ og dampforbruk i prosessen. Testprogrammet ble forlenget utover den offisielle testperioden, bl.a. for å kunne verifisere og se på representativiteten på de erfaringer som en hadde fra testperioden. Total driftsperiode for Pilotanlegget var på ca. 5100 timer. I den utvidete driftsperioden ble anlegget bl.a. driftet utover de oppsatte målparametere til drift av anlegget, slik de framgår av Figur 5

Variable	Unit	Target	Acceptable range		
Inlet absorber temperature TT-0005	°C	40	30	-	50
CO₂ removal efficiency Online calculation	%wt	90+	80	-	100
Lean loading (50%wt amine) Offline lab result	%wt	1.24	0.83	-	1.66
Amine concentration Offline lab result	%wt	50	45	-	55
Reboiler pressure PT-0204	bar(g)	1.0	0.9	-	1.1
Reboiler temperature TT-0108	°C	122	120	-	125
FG flow (absorber inlet) FT-0007	kg/h	937	750	-	1124

Figur 5: Målparametere til drift av pilotanlegget

Dette omfattet bl.a. større endringer i røykgassmengder, test av effektiviteten på installert dråpefanger, sesongvariasjon (sommer/vinter), optimalisering av dampforbruk, med mer. Det var et omfattende testprogram i perioden med en rekke online målinger samt stikkprøvetester av ulike strømmer, ref. Figur 6



Figur 6: Online målinger og uttak av prøver i pilotanlegget.

I den utvidete testperioden ble det bl.a. konstatert at den installerte dråpefanger hadde stor effekt på reduksjon av aminutslipp når røykgassen hadde variasjoner i støvinnhold. Under normale driftsforhold var det ikke behov for denne og den hadde da heller ikke samme effekt. Videre ble det konstatert at en kunne oppnå en reduksjon i dampforbruk på ca. 10 % i forhold til 2000-timers testen ved å optimalisere driftsparameterne. Det ble videre konstatert at degraderingsraten av tilsatt amin var relativt konstant de første 4000 driftstimer, men deretter økte denne (sammenfallende også med variasjoner i input parameterne).

De viktigste erfaringene fra den utvidete driftsperioden var:

- Aminutslipp til luft kan kontrolleres og opprettholdes lavt under varierende driftsbetingelser, ev. med bruk av dråpefanger
- Aminutslipp påvirkes ikke nevneverdig av økt degraderingsnivå opp til ca. 3 % av absorbenten og dette gjør at driftsbetingelser og deler av anleggsutformingen kan endres/optimaliseres
- Optimalisering av dampforbruket er mulig
- Økt forståelse for viktigheten av hvilke driftsparametere som det er viktig å måle for å ha kontroll på massebalansen
- Tekniske løsninger som valg av riktig røykgassvifte
- Ingen vesentlige forurensninger i CO₂ produktet ble funnet
- Ingen problemer med skumdannelser, slik en var forberedt på

DNV-GL har fulgt driften av pilotanlegget tett. På bakgrunn av den oppfølging de har hatt og de resultater en fikk fra den avtalte testperioden, har DNV-GL utstedt en erklæring om kvalifisert teknologi for pilotanlegget/CANSOLV CO₂ fangst teknologien slik det framgår av Figur 7.

STATEMENT OF QUALIFIED TECHNOLOGY

Statement no.: 2019-0303

Valid until: 2023-06-26

This is to state that the technology designated

CANSOLV CO₂ Capture Technology

has been qualified for its designated service with basis in DNV-RP-A203 /1/ and DNV-RP-J201 /2/, as defined in /3/.

End user: **Fortum Oslo Varme**

Owner: **Shell**

Description and designated service: The technology is a full-scale solution for capture of CO₂ from the flue gas of the Klemetsrud waste to energy plant. The process uses Shell's CANSOLV CO₂ capture technology for CO₂ removal from flue gases, by chemical absorption/desorption using an amine-based solvent (DC-103), as further detailed in /5/.

Performance: The carbon capture plant is designed to assure >90% capture rate, resulting in 400 kt of CO₂ captured per year.

Pilot testing representative for the full-scale plant has confirmed the following performance:

- Emission of amines to air: < 0.2 ppmV on weekly average (see /4/ for details)
- Solvent degradation rate below full-scale design rates as specified in /4/
- Energy requirement in the range 2.5-3 MJ/kgCO₂, in line with what is typically reported for state-of-the art carbon capture technologies

Limitations: The qualification is limited to the current conditions at the Klemetsrud waste to energy plant.

Involvement: DNV GL has been involved in the qualification process in accordance with /3/ and has facilitated and documented the technology qualification process as explained in /4/.

Conditions: Information which may affect the technology qualification status shall be brought to the attention of the below signatories immediately.

Reference documents: /1/ DNV-RP-A203, Technology qualification, June 2017
 /2/ DNV-RP-J201, Qualification procedures for carbon dioxide capture technology, July 2017
 /3/ DNVGL-SE-0160, Technology qualification management and verification, 2016
 /4/ Technology Qualification Report, DNVGL-2019-0303/Rev.01, 2020-04-16
 /5/ Qualification Basis, TechnipFMC 072460C001-000-RT-0008-00002, rev. 3, 2018-04-26

DNV GL shall not be held liable for undiscovered failure modes or causes or for missing qualification activities.

Høvik, 2020-04-16
 for DNV GL AS

Helle, Kaare Digitally signed by Helle, Kaare
 Date: 2020.04.16 09:09:17
 +02'00'

Kaare Helle
 CCS manager

Hanssen, Ketil Firing Digitally signed by
 Hanssen, Ketil Firing
 Date: 2020.04.16
 08:18:19 +02'00'

Ketil Firing Hanssen
 Project Manager

Figur 7: Erklæring om kvalifisert CO₂ fangst teknologi

5 UTSLIPP TIL VANN

5.1 Prosessvann

Eksisterende energigjenvinningsanlegg har grenseverdier for utslipp til vann både i tillatelse fra Miljødirektoratet og i påslippstillatelse fra VAV i Oslo kommune. Oversikt over grenseverdier er gitt i nedenstående tabell. Overordnet filosofi for karbonfangstanlegget er at utslippsgrenser for eksisterende anlegg også skal gjelde for utslipp til vann fra karbonfangstanlegget.

Utslippssparameter	Utslippsgrenser for ufiltrede ukeblandprøver	
Total mengde suspendert stoff ¹	A (100%) ² 10 mg/l	B (95%) ³ 7 mg/l
Arsen og arsenforbindelser, uttrykt som arsen (As)	0,05 mg/l	
Bly og blyforbindelser, uttrykt som bly (Pb)	0,05 mg/l	
Kadmium og kadmiumforbindelser, uttrykt som kadmium (Cd)	0,005 mg/l	
Kobber og kobberforbindelser, uttrykt som kobber (Cu)	0,2 mg/l	
Krom og kromforbindelser, uttrykt som krom (Cr)	0,05 mg/l	
Kvikksølv og kvikksølvforbindelser, uttrykt som kvikksølv (Hg)	0,002 mg/l	
Nikkel og nikkelforbindelser, uttrykt som nikkel (Ni)	0,1 mg/l	
Sink og sinkforbindelser, uttrykt som sink (Zn)	0,3 mg/l	
Thallium og thalliumforbindelser, uttrykt som thallium (Tl)	0,01 mg/l	
Dioksiner, definert i henhold til vedlegg I til dette kapitlet	0,03 ng/l	
Temperatur	50 °C	
Normal mengde avløpsvann per tonn forbrent avfall	250 l/tonn	
SO ₄ ²⁻	Kommunale krav	
Cl-	Kommunale krav	

Tabell 2: Oversikt grenseverdier for utslipp til vann fra dagens energigjenvinningsanlegg

Når det gjelder kommunale krav har VAV i brev av 15.10.2020 oversendt reviderte påslippskrav slik de framgår av tabellen nedenfor.

Parameter	Grenseverdi	Prøvetaking	Kommentar
Vannføring	Gjennomsnitt pr. døgn: 15 l/s Maksimal belastning: 20 l/s	Kontinuerlig måling	Maksimal belastning kan kun ha opptil én times varighet.
pH	6 – 10	Kontinuerlig måling	
Sulfat (SO_4^{2-})	600 mg/l	Ukeblandprøve	1 stk. pr måned.
Klorid (Cl^-)	2500 mg/l	Ukeblandprøve	1 stk. pr måned. Kravet skal være oppfylt innen 2022
Ammonium (NH_4^+)	60 mg/l	Ukeblandprøve	1 stk. pr måned
Nitrifikasjons-hemming	< 20 % hemming ved 5 x fortynning av prøven	2 måleserier pr. år.	En måleserie består av 7 døgnblandprøver over en uke. Det skal gjennomføres én måleserie hvert halvår.
Olje ($\text{C}_{10} - \text{C}_{40}$)	50 mg/l	Stikkprøve	Årlig. Prøven tas i utløpskassa for oljeutskiller før oljeutskillere tømmes.

Tabell 3: Kommunale krav til påslipp på kommunalt avløpsnett

Det er satt en frist til at de satte verdier for sulfat og klorid skal tre i kraft ved utgangen av 2022. VAV har også fastsatt krav til årsrapportering av de parametere som framgår av Tabell 3. Denne skal også omfatte rapport på tømning og kontroll av oljeutskilleranlegg samt kommentarer til ev. avvik med vurdering av årsak og iverksatte tiltak for å hindre gjentakelse. I tillegg til verdiene i tabell 2, vil verdier i Tabell 3 bli lagt til grunn for de krav leverandør av vannrenseanlegget tilknyttet fangstanlegget må kunne overholde.

Fangstprosessen vil bruke vann i en kjøler/pre-scrubber for å senke temperaturen på røykgassen til ca. 40 grader. Denne kjølingen vil kondensere ut en del vann fra den varme og fuktige røykgassen. Fuktinholdet fra dagens tre ovnslinjer vil variere fra sommer og vinterdrift. Dette skyldes at det hentes ut mer varme fra den fuktige røykgassen fra linje 3 i vinterhalvåret, da fjernvarmebehovet er størst, noe som gir utfelling av fuktighet før røykgassen ledes til pre-scrubber i karbonfangstanlegget. I sommerhalvåret vil mengden fra pre-scrubber være på ca. 37 m³/time. I tillegg kommer ca. 1 m³/time som kondensat fra kompresjons- og dehydrering av strømmer i anlegget, samt mindre mengder som kommer mer periodisk. I vinterhalvåret vil mengden fra pre-scrubber være ca. 25 m³/time. Det er dermed sommersituasjonen som vil være dimensjonerende for vannrenseanlegget som skal etableres.

Det pågår en vurdering av hvordan vannhåndteringen i energigjenvinningsanlegget og fangstanlegget kan optimaliseres for å redusere forbruket av byvann mest mulig. Det vann som ikke kan gjenbrukes urensset, vil bli rensset i et eget nytt vannrenseanlegg i fangstanlegget. Vannrenseanlegget er ikke detaljprosjektert, men det er utarbeidet notat som beskriver den vannkvalitet som kan forventes på de ulike vannstrømmer, hvilke utslippskrav som vannrenseanlegget må kunne overholde, med mer.(ref. Tabell 2 og Tabell 3). Kondensering av røykgass i pre-scrubber vil som nevnt være den desidert største kilden til vann som må renses. Dette vannet vil ha lavt mineralinnhold, men vil inneholde forurensninger fra røykgassen. Ut ifra dette er det antatt at vannrenseanlegget vil bestå av en ioneveksler bl.a. Vannrenseanlegget vil bli anskaffet som en komplett

pakke der informasjon om inngående vann og utslippskrav vil bestemme hvilke tekniske løsninger som må velges.

Det er et mål at mest mulig av vannbehovet skal løses ved å benytte rensset avløpsvann fra energigjenvinningsanlegget og gjenbruk av rensset vann i fangstanlegget. Dette er viktig for å redusere behovet for bruk av byvann, samt å redusere utslipp til avløpsnettets så mye som mulig. Bruk av byvann vil imidlertid være nødvendig i forbindelse med oppstart av anlegget og i forbindelse med vedlikeholdsarbeider, bl.a. til pre-scrubber og til fylling av vannrenseanlegget. Det er avklart at eksisterende vanntilførsel til området har tilstrekkelig kapasitet til en ev. økning i forbruket.

For å redusere avløpsmengden vil en i vannrenseanlegget produsere demineralisert vann for å dekke behovet for dette i fangstanlegget (ca. 7 m³/time). Det pågår som nevnt et arbeid for å optimalisere vannbruk og vannhåndtering i energigjenvinnings- og fangstanlegget totalt sett. Dette vil påvirke avløpsmengden og det er ved søknadstidspunktet derfor ikke mulig å si hvor stor avløpsmengden fra det interne vannrenseanlegget vil bli. Det kan imidlertid anslås en mengde fra 10-30 m³/time. På vår/sommer vil noe av det rensede vannet også bli benyttet til etterfylling av vann som medgår til spraykjøling av kjølekretsen. Mengden er imidlertid usikker og vil avhenge av ute-temperatur. Slam som oppstår i vannrenseanlegget, blir analysert og levert til godkjent behandlingsanlegg.

I tillegg til prosessvann vil noen vannstrømmer kunne være forurenset og derfor måtte håndteres særskilt. Dette omfatter bl.a. et lukket system for håndtering av aminholdig vann hvor det bl.a. i fm vedlikehold på pumper, ventiler, etc. vil kunne forekomme søl og dermed oppstå et aminholdig vann. Det vil også kunne oppstå noe aminholdig vann ved spyling og rengjøring av utstyr med amin restprodukter. Dette ledes til en lukket tank og pumpes primært tilbake til gjenbruk i prosessen. Alternativt hentes det av tankbil og leveres til godkjent behandlingsanlegg.

I tillegg vil det fra de deler av anlegget hvor det kan forekomme utslipp av oljeforurenset vann være en oppsamling hvor vannet ledes til oppsamlingsbasseng med stengeventil. Tilsvarende vil det være en separat oppsamling av vann fra de områder hvor det potensielt kan forekomme utslipp av andre kjemikalier enn amin. Dette ledes også til oppsamlingsbasseng med stengeventil og ledes ev. videre til vannrenseanlegget. Alternativt blir dette hentet av tankbil og levert til godkjent mottakskanalegg i henhold til hvilken forurensning vannet har.

5.2 Overvann

Det er foreløpig ikke helt avklart hvor mye av anlegget som blir overbygget med tak, men det aller meste av anlegget vil være rør og konstruksjoner uten takoverbygg. Overvann fra områder hvor det kan forekomme spill av kjemikalier ledes til mottakstank for avløpsvann og ledes deretter til vannrenseanlegget dersom det er påvirket. Øvrige områder hvor det vil oppstå overflatevann som ikke er forurenset, ledes direkte til overvannssystemet for hele området. Det er utarbeidet et eget notat som beskriver overvannshåndteringen. Dette er sendt VAV og BYM til uttalelse som en del av rammesøknaden for etablering av anlegget. En kopi av notatet er vedlagt søknaden, ref. vedlegg 15.

6 UTSLIPP TIL LUFT

Fastsatte grenseverdier til utslipp fra forbrenningsanlegget og sammensetning på blandet røykgass fra de tre ovnslinjene framgår av vedlegg 3 og er gjengitt i Tabell 4 under.

Tabell 4: Oversikt over røykgass-sammensetning (snitt for alle 3 linjer), samt utslippsgrenser (ved 11% O₂ oppgitt mg/Nm³ om ikke annet angitt)

Component	Limit values (mg/Nm ³)			Combined FG (mg/Nm ³) ⁷	
	24 h	A-100% ^{1,3}	B-97% ²	Average	For info 99%ile
Online measured data					
Dust	10	30	10	2.0	13.9
TOC/VOC	10	20	10	0.8	2.4
HCl	10	60	10	0.6	7.3
HF	1	4	2	0.07	1.1
CO	50	100	150 ⁴	18.4	58.3
SO ₂	50	200	50	6.0	38.5
NO _x	200	400	200	57.0	106.9
NH ₃	10	-	-	2	N/A
Campaign data					
Acid mist (SO ₃)	-	-	-	4.9	35
Nuclei/cm ³ ⁵	-	-	-	18 000	600 000
H ₂ S	-	-	-	0.4	0.9
Cd+Tl	0.05	-	-	0.0005	-
Hg	0.05	-	-	0.001	-
Heavy metals ⁶	0.5	-	-	0.01	-
Di+Fu (ng/Nm ³)	0.1	-	-	0.02	-
NO	-	-	-	50	120
NO ₂	-	-	-	1.2	12

¹⁾ 100% of all 1/2-hour average values have to be within the value A

²⁾ 97% of all 1/2-hour average values have to be within the value B

³⁾ Limit value A can be exceeded for 4 consecutive hours before incineration plant must shut down

⁴⁾ This CO value (of 150 mg/Nm³) is a 10 min average value

⁵⁾ Representing submicron particles

⁶⁾ Consisting of Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V (+ Sn in more recent campaigns)

⁷⁾ Combined data has been calculated based on FG flow from all 3 lines

De fastsatte utslippsgrenser tilsvarer kravene i vedlegg V til Avfallsforskriften kap. 10 om forbrenning av avfall og er standardisert til mg/Nm³ ved 11 % O₂. I fangstanlegget vil CO₂ fjernes og røykgassvolumet ut fra fangstanlegget vil være redusert. Reduksjonen er beregnet til nærmere 20 %. For å opprettholde samme krav til utslippsgrenser etter fangstanlegget som fra dagens forbrenningsanlegg, foreslås utslippsgrensen justert med 20 %, til de verdier som framgår av Tabell 5.

Som det framgår av tabellen foreslås det at det ikke fastsettes døgn-, times- og halvtimes grenser for utslipp av NO/NO₂. Det er i dag store forskjeller på NO_x-utslipp fra linje 1, 2 og linje 3. Linje 3 har SNCR og følgelig et vesentlig lavere NO/NO₂ utslipp. Ved drift av CCS vil røykgassen være en blanding av røykgassen fra de tre linjene.

Nivået av NO/NO₂ i røykgassen vil kunne påvirke dannelsen av aminforbindelser. De grenseverdier som er satt til inntak av aminer/aminforbindelser fra luft eller drikkevann er satt ut fra et livslangt gjennomsnittlig inntak. Det i spredningsberegning for utslipp fra CCS derfor også lagt til grunn et nivå av NO/NO₂ som driftserfaringer tilser vil være et forventet snitt i røykgassen. I kortere perioder vil innholdet kunne være både litt høyere og litt lavere avhengig av om det kun er linje 1 og 2 eller ev. linje 3 som er i drift, men dette vil jevne ut seg over året. Ut fra dette og at de mulige helsemessige effekter av utslippet er relatert til årlig inntak, er det foreslått å fastsette et krav til årlig gjennomsnitt for utslipp av NO/NO₂. Inngående snitt i design studien er på 57mg/Nm³. Med 20 % reduksjon røykgassvolum gir det et snitt i utgående verdi fra CCS på vel 68mg/Nm³. For å ha litt margin på dette nivået er grenseverdien for årlig gjennomsnitt foreslått satt til 80 mg/Nm³. Som det framgår av 6.2 er det gjennomført spredningsberegninger basert på utslippsnivåer i designstudien, men det er også sett på konsekvensen av et eventuelt høyere innhold av NO_x. Dette er omtalt i punkt 6.2.2 og 6.2.4.

Tabell 5: Forslag til utslippsgrenser for utslipp til luft fra CCS-anlegget

Komponent	Grenseverdier til dagens forbrenningsanlegg, gjennomsnitt og topper			Forslag til grensverdier til utslipp fra CCS			Enhet
	24 h	A- 100 % ^{1,3}	B- 97 % ²	24 h ⁵	A- 100 % ¹	B- 97 % ²	
Dust	10	30	10	12	36		mg/Nm ³
TOC/VOC	10	20	10	12	24		mg/Nm ³
HCl	10	60	10	12	72		mg/Nm ³
HF	1	4	2	1,2	4,8		mg/Nm ³
CO	50	100	150 ⁴	60	120		mg/Nm ³
SO ₂	50	200	50	60	240		mg/Nm ³
NO og NO ₂ uttrykt som NO ₂ ⁵	200	400	200	80 ⁵	-	-	mg/Nm ³
Cd+Tl	0,05	-	-	0,06			mg/Nm ³
Hg	0,03	-	-	0,036			mg/Nm ³
Heavy metals ⁶	0,5	-	-	0,6			mg/Nm ³
Di+Fu	0,1	-	-	0,12	-	-	ng/Nm ³
Aminer (sum alle aminforbindelser)				0,2	-	-	ppmV
1) 100 % av alle 1/2 times verdier må være innenfor verdi A							
2) 97 % av alle 1/2 times verdier må være innenfor verdi B							
3) Grenseverdi A kan bli overskredet i fire sammenhengende timer før anlegget må stenge							
4) Denne CO verdien (150 mg/Nm ³) er regnet som ti-minuttersmiddelverdi							
5) For utslipp fra CCS settes grenseverdien til et årlig snitt for NO og NO ₂							
6) Bestående av Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V							

Etablering av karbonfangstanlegget forventes også å ha en positiv effekt på de eksisterende utslippene til luft. Kjølning av røykgassen og utfelling av vann i pre-scrubber antas å ville ha en positiv effekt på utslipp av SO₂, støv, aerosoler og sure gasser, men dette er ikke dokumentert med analyser fra driften av pilotanlegget. Det som feller ut sammen med fuktighet vil følge vannfasen og blir rensert i vannrenseanlegget. I karbonfangstanlegget blir røykgassen vasket med en absorbent. Røykgassen ut fra fangstanlegget vil med dette kunne inneholde aminer. Amin er en ny komponent i røykgassen og som det er naturlig å sette vilkår for maksimalt utslippsnivå av. Som det framgår av Tabell 5 er denne foreslått satt til 0,2ppmV.

6.1 Aminer

Eksisterende røykgass inneholder ikke aminer, og gjeldende tillatelse til utslipp inneholder dermed heller ikke utslippsgrenser for amin. Å kartlegge innholdet av amin og degraderingsprodukter i røykgassen var det primære målet med pilotanlegget og er omtalt i vedlagte rapport fra testperioden (4) for pilotanlegget.

Å fange CO₂ ved bruk av aminer er en kjent teknologi og er benyttet ved flere anlegg. Det er imidlertid flere leverandører og disse har "sin resept" på det amin som benyttes. Som tidligere nevnt er det Shell Cansolv teknologi som vil benyttes og de benytter aminet med produkt navn CANSOLV Absorbant DC 103. Et sikkerhetsdatablad (SDS) for dette aminet følger som vedlegg 11. Som det framgår av dette er det helseskadelig og akutt toksisk ved inntak, medfører irritasjon på huden, skadelig for øyer og kan påvirke arveegenskaper. Det er imidlertid ikke oppført som skadelig for miljøet.

Miljødirektoratet har, ut fra at stoffet er helseskadelig og at det benyttes bl.a. ved teknologisenteret på Mongstad (TCM), anmodet Folkehelseinstituttet om å vurdere mulige helseskader som følge av bruk av aminer og de utslipp dette kan medføre. I rapporten; *"Health effects of amines and derivatives associated with CO₂ capture"* er dette gjort, ref. vedlegg 7. Nitrosaminer og nitraminer er grupper av stoffer som dannes ved nedbrytning av aminer. Flere forbindelser av typen nitrosaminer er kreftfremkallende. Blant disse er NDMA et av de mest potente og best undersøkte stoffene. NDMA er derfor brukt som grunnlag i FHIs vurdering for å beregne hvilke konsentrasjoner av nitrosaminer som kan føre til en økning i risiko for kreft i befolkningen. Ved fastsettelse av grenseverdier har FHI lagt til grunn at effekten skal være neglisjerbar, dvs. maks 1 mulig kreft tilfelle per mill. innbygger ved et daglig og livslangt inntak lik den satte grenseverdien. Det foreligger langt færre undersøkelser av nitraminer, men ut fra de rapporter som foreligger, antas det at også at enkelte av disse kan være kreftfremkallende, men mindre potente enn nitrosaminer. Nitraminer er imidlertid langt mer stabile og av mangel på undersøkelser og av forsiktighetshensyn omfattes de derfor av de samme grenseverdier til luft og vann.

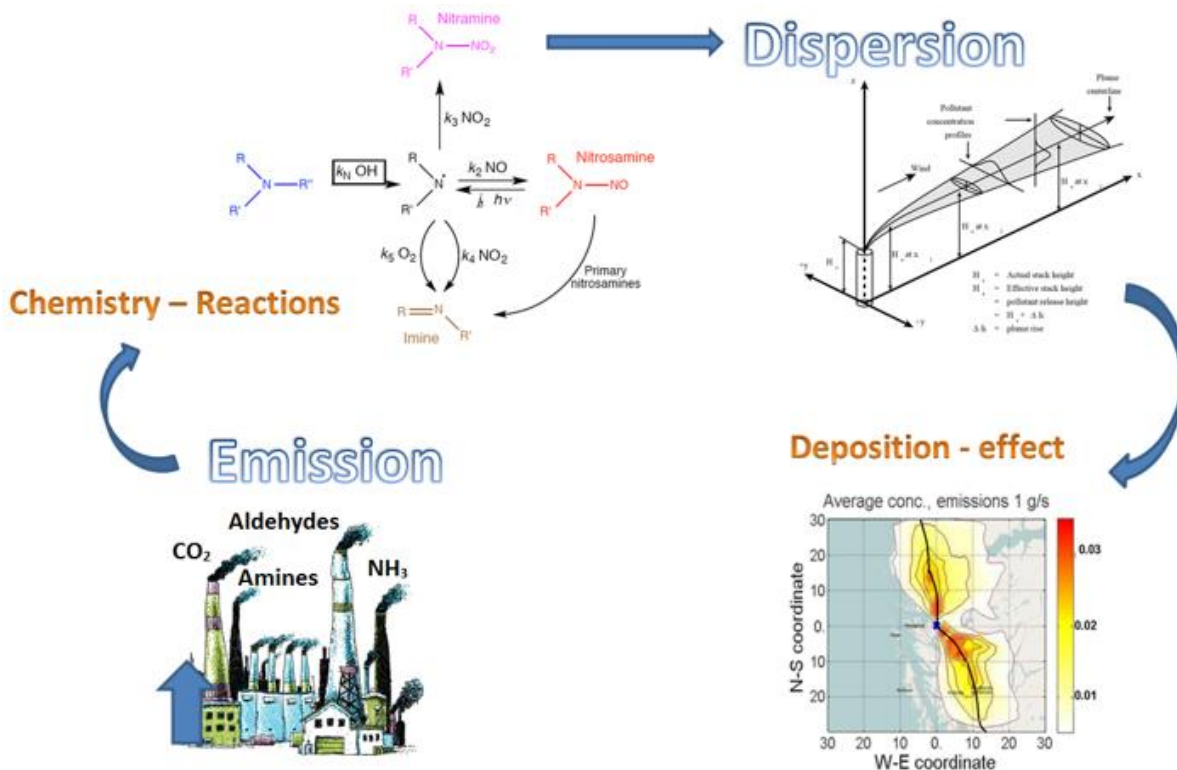
FHIs vurdering konkluderer med krav til maksimal bakkenær konsentrasjon av amin, nitrosaminer og nitraminer på 0,3 ng/m³. I tillegg til bakkenær konsentrasjon i luft er det også vurdert effektene av nitrosamin/nitramin som spres via luft til drikkevannskilder. Her har FHI anbefalt en grense på innhold av nitrosaminer og nitraminer på maks 4 ng/l i drikkevann.

De spredningsmodeller som er benyttet, ser bl.a. på hvordan utslippet av aminer og nitrosaminer vil fordele seg mellom nitrosaminer og nitraminer. Dette er bl.a. basert på en vurdering UiO, ved professor i atmosfærisk kjemi, Claus Nielsen gjorde i 2014.

6.2 Spredningsanalyser

For å vurdere konsekvensen av utslipp av ulike stoffer fra energigjenvinningsanlegget og fra fangstanlegget hvor det benyttes aminteknologi, må det gjøres beregninger for å modellere spredning og avsetning. Ut ifra fastsatte luftkvalitetskriterier vil det i de fleste tilfeller være spredning av NO₂ som vil være den mest kritiske faktoren, da det for denne komponenten kan være høy bakgrunnskonsentrasjon. En illustrasjon av hva som skjer og hva som skjer i spredningsanalyser framgår av Figur 8.

Ved planlegging og prosjekteringen av anlegget har det vært vurdert to mulige lokasjoner for utslippspunktet. Det er enten å føre avgassen tilbake til eksisterende skorstein, eller etablere en ny skorstein i direkte tilknytning til fangstanlegget. Tilbakeføring til eksisterende skorstein er ved avslutning av FEED fasen den valgte løsning. Det er i reguleringsplanen imidlertid åpnet opp for en mulighet til å etablere en ny skorstein i samme høyde som eksisterende skorstein (ca. 80 m høyde).



Figur 8: Hva skjer med utslippet (kilde UiO og NILU)

6.2.1 NILU

For å vurdere hvilken utslippskonsentrasjon av amin fra anlegget som kan medføre hhv akseptable bakkenære konsentrasjoner og akseptable konsentrasjoner i drikkevannskilder, gjennomførte NILU med bistand fra Universitetet i Oslo, en spredningsanalyse for utslippet i 2018. Beregningen/vurderingen ble utført for 3 ulike aminer. Beregningene viste maksimal utslippskonsentrasjon for de ulike aminene for å sikre overholdelse av FHI's anbefalte grenseverdier for nitros- og nitraminer i luft og vann. Resultatene viste at det er konsentrasjonsgrensen for drikkevann som vil være dimensjonerende for maksimalt akseptabelt utslipp og ikke konsentrasjonsgrensen for luft.

Høyeste utslippskonsentrasjon som ikke gir overskridelse av grenseverdiene ble funnet å være mellom 1,1 ppmV (parts per million volume) og 11 ppmV, avhengig av hvilket amin som benyttes. For aminet som er planlagt benyttet (DC-103), vil grenseverdien være 1,1 ppmV (0,00011%). Beregningen og vurderingen som er utført har en angitt usikkerhet på $\pm 150\%$. I forhold til beregningsresultatene utgjør dette en faktor på 3. Dette betyr at grensen for akseptabelt utslipp var mellom 3 ganger og 1/3 av de oppgitte tallene. På bakgrunn av dette ble det fastsatt et utslippsmål for Pilotanlegget på 0,4 ppmV aminer for å være sikker på at en lå under de anbefalte grenseverdier FHI har satt. En kopi av rapporten fra NILU er vedlagt søknaden (vedlegg 5).

Teknologien som er vurdert (Shell Cansolv) og den absorbenten som benyttes (DC-103) er lite flyktig sammenlignet med andre absorbenter. Ut fra de erfaringer som er gjort ved andre anlegg hvor denne er benyttet i flere år, forventes svært lave konsentrasjoner av aminutslipp. Aminutslippet vil raskt omdannes til andre forbindelser som nitrosaminer og nitraminer, slik det bl.a. er illustrert i Figur 8. Som redegjort for ovenfor ble beregnet maks aminutslipp funnet å kunne være 1,1ppmV for det aktuelle aminet, mens måltallet

ble satt til 0,4 ppmV for å hensynta usikkerheten i modellberegningene. Prosess-leverandøren har angitt en forventet utslippskonsentrasjon av amin $<0,3$ ppmV, som altså skulle sikre at utslippene ville sikre at spredning og avsetning ville være godt under grenseverdiene fastsatt av FHI. Dette sammen med den angitte usikkerheten i beregningen av grenseverdien, medførte at aminutslipp ble angitt med en middels risiko i ROS analysen som ble utarbeidet i tilknytning til konsekvensutredningen som fulgte søknaden om omregulering av området. Som tidligere omtalt ble det i FEED-fasen etablert et Pilotanlegg bl.a. for å verifisere om teknologien og utslippsnivået vil være akseptabelt.

6.2.2 Norsk Energi/CERC

Fortum Oslo Varme søkte i juni 2019 om fornyet utslippstillatelse til energigjenvinningsanlegget på Klemetsrud. Det ble da bl.a. søkt om å utvide kapasitet ved energigjenvinningsanlegget fra 375.000 til 410.000 tonn per år. I den forbindelse utarbeidet Norsk Energi (NE) en spredningsberegning for å vurdere effekten på utslipp av NO_2 . Røykgassmengden og temperaturforhold vil bli noe endret i etterkant av fangstanlegget. Dette vil dermed endre grunnlaget for den gjennomførte spredningsberegning av NO_2 og nye beregninger måtte gjøres. I dialogen med Miljødirektoratet om framdriften for søknad om ny utslippstillatelse, har det blitt påpekt at nye beregninger av utslippene av aminer fra fangstanlegget måtte fremlegges. Disse burde bl.a. legges til grunn de erfaringer en fikk fra driften av Pilotanlegget.

Som nevnt i kapittel 6.2.1 ble det anslått en usikkerhet på ± 150 % i de beregninger NILU gjennomført i forkant av etablering av Pilotanlegget. Det ble derfor besluttet å benytte en annen modell enn den NILU hadde benyttet i sine beregninger. Norsk Energi gjennomførte spredningsmodellering av NO_2 fra anlegget ved bruk av US EPA modellen AERMOD. For å gjennomføre modellering av spredning og avsetning av nitrosaminer og nitraminer innledet NE et samarbeid med Cambridge Environmental Research Consultants (CERC). CERC har utarbeidet en modell ADMS5 med en aminkjemimodul. I denne tas det bl.a. hensyn til de atmosfæriske reaksjoner en vil få ved utslipp av aminer. Ettersom dette er en annen sprednings- og atmosfæremodell enn det NILU benyttet, ble det gjennomført modellering av et utslipp tilsvarende 0,4 ppmV aminer, som var måltallet for Pilotanlegget. Dette ble gjort bl.a. for lettere å kunne sammenligne resultatene fra de to modellene. NE/CERC valgte imidlertid en litt høyere OH verdi enn NILU benyttet i sine beregninger. Dette er av stor betydning for resultatene.

Som grunnlag for vurdering av effekten av utslipp fra fangstanlegget ble det lagt til grunn et utslipp på 0,2 ppmV, som var basert på erfaring fra Pilotanlegget og sertifisering av den teknologi som dette er basert på. Det ble sett på to utslippsituasjoner, en med gjenoppvarming av røykgassen etter fjerning av CO_2 og en uten gjenoppvarming. Som tidligere nevnt må en redusere temperaturen på røykgassen betydelig før uttak av CO_2 og en gjenoppvarming vil dermed medføre et visst energibehov. En ønsket derfor å vurdere effekten av å ev. unngå gjenoppvarming.

Rapporten fra modelleringen er vedlagt søknaden (vedlegg 6). Som det framgår av denne er det vesentlige forskjeller i resultatene i forhold til den modellering som var gjort av NILU. Som i beregningene til NILU vil det imidlertid være utslippet til vann som er styrende for maksimalt akseptabelt utslipp. Ved et utslipp på 0,4ppmV ville utslippet overholde grenseverdien for utslipp til luft, men maksimumsnivå for luftutslipp ble beregnet til å skje vesentlig nærmere anlegget enn i modellen fra NILU. Avsetningen til vann ville derimot overstige grenseverdien fra FHI for Nord Elvåga. Ved et utslippsnivå på 0,2 ppmV og gjenoppvarming av røykgassen, slik planlagt driftsmodus er, vil imidlertid avsetning til både vann og luft være lavere enn grenseverdiene fra FHI. Avsetning til vann ble beregnet til 3,4 ng/l i Nord Elvåga, som er nærmeste drikkevannskilde, og på 0,2 ng/m³ i luft. Det bør legges til at dette er å betrakte som en "worst case" situasjon da utslippet fra driften av pilotanlegget viser at en i snitt ligger vesentlig lavere enn grensen på 0,2 ppmV, som teknologien er sertifisert for å kunne oppnå. Det bør også nevnes at utslippet av amin og de

nedbrytningsprodukter aminbruken resulterer i, ikke er forbundet med en akutt toksisk fare og at det er den gjennomsnittlige langtidseksponering som ligger til grunn for de grenseverdier FHI har fastsatt.

Ved modellering av avsetning til vann ble det lagt til grunn en tilsvarende tilnærming som det NILU hadde i sin modellberegning (ref. NILU rapport OR 52/2011). Det vil si at det antas en jevn konsentrasjon på 4,1 % av tilført konsentrasjon. NE/CERC gjorde en beregning hvor den OH faktor NILU benyttet (5×10^5 molekyler/cm³) ble lagt til grunn og en beregning der det ble valgt å benytte en høyere verdi på innholdet av OH (1×10^6 molekyler/cm³). Bruk av OH = 1×10^6 molekyler/cm³ ga dobbelt så høy avsetning av nitrosaminer+nitraminer i Nord Elvåga som ved bruk av NILU sin OH faktor. NE/CERC mener imidlertid at det er riktig å legge til grunn den høyeste OH-faktoren og denne er derfor lagt til grunn i alle beregninger fra NE/CERC.

NE/CERC påpekte at det ligger en usikkerhet i denne forenklete antagelsen om en jevn tilførsel til vann på 4,1 % av tilført konsentrasjon. FOV har derfor valgt å følge opp avsetning til vann med en mer detaljert modellberegning. NIVA har derfor blitt engasjert til å gjøre grundigere modellberegninger av nedslagsfeltet til Nord-Elvåga, hvor en hadde høyest verdier.

I rapporten fra NE/CERC diskuteres det også usikkerhet knyttet til modellberegningene. Dette er knyttet bl.a. til usikkerheten ved inngangsdata, matematiske formler i modellverktøyet og iboende usikkerhet knyttet til variasjoner i spredning selv under like meteorologiske forhold.

I tilknytning til at det søkes om et årlig gjennomsnitt for utslipp av NO_x og at denne grensen er foreslått satt noe høyere (ca. 18 %) enn det nivå som er lagt inn i spredningsberegningen, har NE/CERC sett på mulige konsekvenser av dette og kommet med følgende uttalelse:

"I rapporten "Dispersion and deposition modelling NO₂, nitrosamines and nitramines" datert 13.01.2020, er NO_x verdien 56 mg/Nm³ (5,6 g/s). I søknaden om tillatelse er utslippsgrensen foreslått satt til 80 mg/Nm³ som et årlig gjennomsnitt (6,6 g/s). Miljødirektoratet har ønsket en tilbakemelding på om økt NO_x utslipp kan medføre økt nitrosamine/nitramine dannelse. CERC har i juni 2021 gjennomført indikative testkjøringer med 6,6 g/s, men ellers med uendrede inngående parametere. Testresultatet for det aktuelle Reheat alternativet og bruk av meteorologiske data for 2016 og frigjort amin i røykgassen, viste at maksimum modellerte bakkenivåkonsentrasjoner er rundt 4% høyere for nitrosaminer og 3,5% høyere for nitraminer. Dette betyr at maksimum nitrosamine+nitramine konsentrasjonsbidrag sannsynligvis vil øke med mindre enn 4 %, fra 0,20 til noe under 0,21 ng/ m³. Dette er under den veiledende grenseverdien på 0,3 ng/ m³. Økningen i gjennomsnittlig bidrag i Nord-Elvåga vil sannsynligvis også være liten."

6.2.3 NIVA

NIVA ble engasjert for å gjennomføre mer detaljerte modellberegninger av avsetningen til drikkevann i nedslagsfeltet for Nordre Elvåga. Hensikten med dette var å redusere den usikkerhet som ble påpekt i rapporten fra NE/CERC. NE/CERC har bidratt med detaljerte informasjon om beregnet avsetning til Nord Elvåga ned på timer og dager for hele 2016. 2016 var det året som hadde mest ugunstige meteorologiske forhold av de tre årene 2015-2017 og som dermed medførte høyest avsetning. Disse er lagt til grunn for de mer detaljerte modellberegninger NIVA har gjort i rapporten *"Modelled Nitrosamine and Nitramine concentrations in Lake Elvåga following amine-based CO₂ Capture at FOV Waste Incineration Plant at Klemetsrud"*. Rapporten fra modellberegningene følger som vedlegg 8 til søknaden.

Med bakgrunn i litteraturstudier som er sitert i rapporten vil nitrosaminer blir tilnærmet helt nedbrutt i den fotonedbrytning som skjer i deler av året. For nitraminer foreligger det færre undersøkelser og mindre tilgjengelig informasjon i litteraturstudier og det tyder på at bio- og fotonedbrytningen av nitraminer er lav.

Dette medfører at det ikke blir noen oppkonsentrering av nitrosaminer, men at det skjer en oppkonsentrering over tid i de dypere lag av innsjøen av nitraminer. En beregning med en konstant tilførsel i 10 år viser at en får en gradvis utflating i konsentrasjonsnivået av nitraminer og at årlig middelvei vil ende på ca. 3,5 ng/l.

Til grunn for beregningene til NIVA ligger en avsetning av henholdsvis nitros- og nitraminer fra modellberegningene NE/CERC gjorde for året 2016. Dette er å anse som en "worst case" situasjon da en her har lagt til grunn et kontinuerlig utslipp lik det teknologien er sertifisert til å kunne klare samt det året som ga høyest avsetning av de tre årene (2015-2017). Erfaringene fra driften av pilotanlegget tilsier at gjennomsnittlig utslipp vil ligge vesentlig lavere enn 0,2 ppmV. NIVA har sett på tre ulike scenario (alle basert på "worst case" avsetning), Best, Likely og Worst, der det er valgt ulike inngangsverdier i beregningsmodellen. Verdiene gjenspeiler den usikkerhet som ligger i at det foreligger variable verdier bl.a. om bio- og fotonedbrytningsforløpet, spredning via grunnvann, med mere i tilgjengelig litteratur. Det konkluderes i rapporten med at både Best og Worst scenarioene trolig ikke vil kunne inntreffe da det er svært lite trolig at alle valgte Best- og Worst parameterne inntreffer samtidig. I Best- og Worst scenarioene viser modelleringen et årlig gjennomsnitt på henholdsvis 0,2 og 4,4 ng/l, mens det i Likely-scenarioet ender på 3,3 ng/l. Dette er ikke så langt fra det resultat på 3,4 ng/l en fikk i den forenklete beregningsmetoden som ble benyttet av NE/CERC (og av NILU).

Også NIVA påpeker at det er en betydelig usikkerhet i den modellering som gjøres og at dette gjenspeiles i de store forskjeller en har mellom Best og Worst scenarioene. En vesentlig årsak til dette er at det foreligger begrenset med undersøkelser og litteratur knyttet til hvordan nitros- og nitraminer vil "oppføre" seg. Dette gir også en begrenset sikkerhet for valg av de verdier som benyttes. Ettersom det foreligger færre forsøk og mindre dokumentasjon i tilgjengelig litteratur om nitraminer, er det også for nitraminer det er størst usikkerhet.

Den gjennomførte modelleringen av avsetningen til vann er en annen og vesentlig grundigere beregning enn den modellering som inngår i rapportene fra NILU og NE/CERC. Med de ulike scenario som er gjort tilsier det også at en kan være mer sikker på at en ikke vil kunne få nivåer som overstiger de grenser som er satt til maksimalt innhold i drikkevann. Den vesentligste årsaken til at en ender så vidt høyt som en gjør i forhold til verdiene i de nevnte rapporter, er at NIVA nå har medregnet den akkumulering en vil få av nitraminer ettersom det antas lav/tilnærmet ingen nedbrytning av nitraminer. En slik akkumulering var ikke medregnet tidligere.

Det kan nevnes at de nivåer en kommer fram til i beregningene er så lave at det i dag ikke finnes måleutstyr som kan detektere disse nivåene. Dette gjør det også problematisk å kunne innarbeide overvåking av inntaket for drikkevann fra vassdraget i et kommende måleprogram før det eventuelt utvikles bedre måleutstyr. Det kan ellers også nevnes at utslippet til vann er knyttet til helsemessige konsekvenser og ikke til forurensningsmessige konsekvenser og at det er Mattilsynet som er myndighet for vurderinger av helsemessige forhold knyttet til drikkevann.

6.2.4 Drøfting av gjennomførte spredningsanalyser

NILU gjennomførte de innledende vurderinger knyttet til å fastsette utslippsmål for pilotanlegget. Utgangspunktet var å sikre at en ikke skulle overskride de grenseverdier FHI har fastsatt for maksimalkonsentrasjon i luft og drikkevann på hhv 0,3ng/m³ og 4ng/l. Til grunn for disse fastsatte nivåer er at effekten av et livslangt inntak av grenseverdien ville være neglisjerbar. Dvs. at sannsynligheten for økte krefttilfeller maksimalt vil være 1 per 1 million. For å vurdere det

Den beregningsmetode som NILU benyttet for aminvurderinger, var den samme som ble benyttet i forbindelse med spredningsvurderinger knyttet til TCM. (Ref. OR 52/2011). Beregninger er utført med spredningsmodellen WRF-EMEP, med et enhetsutslipp (1 g/s) av svoveldioksid (SO_2) fra anlegget på Klemetsrud. Påvirkning av vanddamp og dråper i luft er dermed bestemt av prosessene for SO_2 . M.a.o. det antas at aminer sluppet ut vil ha de samme egenskapene med hensyn til opptak i skydråper og avsetning på bakken som SO_2 . Med bakgrunn i grenseverdiene fra FHI ble det foretatt en beregning på hvilket utslipp av amin som ville være mulig. Beregningene viste at det var utslipp til vann som var styrende for maksimale utslipp fra karbonfangstanlegget. Basert på dette og innlagt en sikkerhetsfaktor på 3, ble maksimalt utslippsnivå og måltall for pilotanlegget, satt til 0,4 ppmV.

Type amin som benyttes vil som tidligere omtalt påvirke beregnet avsetning. Ved NILU sine beregninger for KEA ble det sett på tre ulike aminer. DC103 som er tenkt benyttet, var en av disse. Spredningsmodellen er en annen modell (WRF-EMEP) enn benyttet i de beregninger NE/CERC har benyttet (AERMOD) og for spredning og avsetning av aminer er CERC sin modell ADMS5 benyttet. Maksimal avsetning i NILU sine beregninger for KEA er bare på ca. 10 % av verdien beregnet av NE/CERC. En ser også at beregnet maksimalkonsentrasjon inntreffer i forskjellig avstand fra utslippspunktet. Valg av parametere i modellene avviker mht. valgt OH konsentrasjon. NE/CERC har sett på effekten av å velge to ulike OH-konsentrasjoner. Disse viser at det vil ha stor innvirkning på beregningene. Velges samme OH konsentrasjon som NILU benyttet, vil avsetningsbidraget ved Elvåga i NE/CERC sin modell bli halvert. Dette er dermed en vesentlig årsak til avviket mellom de to modellene. Bruk av ulike spredningsmodeller vil også påvirke beregnet avsetningsbidrag. Innholdet av NO/NO_2 vil kunne ha en viss innvirkning på dannelsen av aminforbindelser. For å vise et riktigst mulig nivå, er det i spredningsberegningen benyttet et gjennomsnittlig nivå av NO/NO_2 i røykgassen som driftserfaringer tilsier at en vil ha.

Ettersom det er søkt om et noe høyere innhold av NO_x enn det som lå til grunn for spredningsberegningene (ca. 18 % høyere), har CERC gjennomført nye beregninger med omsøkt verdi på innhold av NO_x i røykgassen. Disse viste at økningen i avsetning av nitrosaminer og nitraminer var lav og at nivåene var under de veiledende grenseverdier fra FHI.

Som nevnt ble det lagt inn en sikkerhetsmargin ved fastsettelse av maksimalt akseptabelt utslipp på grunn av den usikkerhet som UiO/NILU påpekt lå i modellberegningen. UiO har da også anbefalt å gjennomføre nye modellberegninger når bedre grunnlagsdata forelår. Det samme har kommet som et krav fra Miljødirektoratet der erfaringer fra pilotanlegget bl.a. skal legges til grunn. Dette har vært en grunn til at det ble valgt å gjennomføre nye beregninger basert på en annen modell enn tidligere.

Forsøkene fra pilotanlegget viste som omtalt verdier vesentlig under 0,4 ppmV og nye beregninger ble gjennomført basert på et utslipp på 0,2 ppmV. Dette er også det nivå pilotanlegget/teknologien er sertifisert for, mens erfaringer fra driften av pilotanlegget tilsier at gjennomsnittlig utslipp vil være vesentlig lavere. Et utslipp på 0,2 ppmV må derfor anses som "worst case".

Både NILU og NE/CERC sine beregninger av konsentrasjon i vann er basert på en forenklet modell med en stabil mengde til vann på 4,1 % av tilført konsentrasjon. NIVA ble derfor engasjert for å gjøre mer detaljerte vurderinger knyttet til det aktuelle nedslagsfeltet til Elvåga. Disse endte på omtrent samme nivå i årlig gjennomsnitt (3,4 mot 3,3, ng/l), men ser også på oppkonsentrering som følge av at det trolig skjer svært liten/ingen omdanning av nitraminer, mens nitrosaminer blir helt nedbrutt. Innholdet i Elvåga vil dermed bestå av nitraminer. NIVA har gjennomført beregning av tre scenario, best, likely og worst, alle basert på en "worst case" avsetning beregnet av NE/CERC. De anser både best og worst scenarioene som svært usannsynlige da det der gjennomgående er valgt verdier som det er svært lite sannsynlig vil inntreffe

samtidig. Dette gjør dermed at beregningene for maksimale konsentrasjoner i vann synes å være robuste, også fordi disse igjen er basert på en "worst case" avsetning.

Når det gjelder konsentrasjoner i luft, ligger beregnet maksimalkonsentrasjon under veiledende retningslinje fra FHI på 0,3 ng/m³ både i de beregninger NILU gjennomførte og i de NE/CERC har gjennomført. Dette gjelder også ved en beregning med et utslipp på 0,4 ppmV, som er det dobbelte av det maksimale utslipp anlegget antas å ville kunne få tillatelse til. Resultatene for utslipp til luft anses derfor som rimelig robuste.

De to modellene som er benyttet for å beregne avsetning av aminforbindelser viser relativt stort sprik. Begge modeller viser imidlertid at utslippet både til luft og vann ligger lavere enn de fastsatte grenseverdier fra FHI. Modellberegninger er alltid forbundet med usikkerhet og variasjonsområdet kan betraktes å representere dette.

6.3 Omfang og konsekvens av karbonfangstanlegget

Etableringen av karbonfangstanlegget vil ikke medføre økning i det totale utslipp av de parametrene som er regulert i tillatelsen til dagens energigjenvinningsanlegg. Røykgassen som ledes til fangstanlegget er ferdig rensert og ligger som det framgår av Tabell 4 vesentlig under de fastsatte utslippsgrenser. Beregninger viser et røykgassmengden ut fra fangstanlegget vil bli redusert med nærmere 20 % i forhold til røykgassvolumet fra forbrenningsanlegget. Dette vil følgelig føre til økt konsentrasjon av de enkelte bestanddeler, men akkumulert utslipp over året vil ikke bli endret.

I Tabell 5 har vi foreslått grenseverdier for utslipp fra fangstanlegget. I tillegg til å justere de fleste parametre med en økning på 20 %, er det foreslått lagt inn en grense for et årlig gjennomsnitt for utslipp av NO/NO₂. Begrunnelsen for dette framgår av innledningen i kapittel 6 Utslipp til luft. Det er også foreslått en grenseverdi for utslipp av aminer. Denne er foreslått satt til 0,2 ppmV. Begrunnelsen for dette er at driften av pilotanlegget har dokumentert at teknologien vil kunne sikre et så lavt utslipp. Spredningsberegningene viser også at et utslipp på dette nivået ikke vil medføre overskridelse av de grenseverdier FHI har satt for utslipp til luft og drikkevann.

Driften av pilotanlegget viste at vasking av røykgassen i den inngående kjøler/pre-scrubber i fangstanlegget vil redusere innholdet bl.a. av sure gasser noe. Pilotanlegget viste ellers ingen utslippsmessige overraskelser i løpet av den totalt 9 måneder lange driftsperioden. Bortsett fra at 95 % av CO₂-innholdet er fjernet, er det derfor primært innholdet av aminer/nitrosaminer, som skiller røykgassen før og etter fangstanlegget. Med bakgrunn i erfaringer en har fra pilotanlegget vil anlegget maksimalt ha et utslipp på 0,2 ppmV, men med et lavere snitt. Dette innebærer at anlegget, selv med et utslipp på 0,2 ppmV, ikke vil medføre overskridelse av de fastsatte grenseverdier til maksimal bakkenær konsentrasjon i luft og konsentrasjoner i drikkevannskilder.

Anlegget vil føre til noe økt vannforbruk. Ettersom fangstanlegget vil ha et eget vannrenseanlegg innebærer dette at store deler av vannet kan gjenbrukes i prosessen eller benyttes i energigjenvinningsanlegget. Mengden som må leveres til avløpsnettets begrenses så langt som mulig, ref. omtale i kapittel 5. Det er som nevnt her vanskelig å anslå hvor mange m³/døgn dette blir, men trolig vil det bli i området 10-30 m³/time.

Anlegget vil ikke bli innebygd, men det vurderes om de områder hvor det kan forekomme spill av kjemikalier skal ha takoverbygg og oppsamling til lukket system. Dette for reduserer faren for at overflatevann blir påvirket og følgelig må renses.

Energiforbruket i fangstprosessen og for komprimering og mellomlagring av CO₂ er relativt høyt. Dette gjør at det har vært stort fokus på å ivareta frigjort energi i ulike deler av prosessen for å redusere behovet for ny energi. For å kompensere for den energi som hentes fra energigjenvinningsanlegget, vil det bli installert varmepumper som medføre at energigjenvinningsanlegget vil kunne opprettholde/øke sin leveranse av fjernvarme. Dette er nærmere omtalt i kapittel 10, Energi.

Nasjonale og globale utslipp

De lokale utslippsforhold må vurderes opp imot miljøeffekten av regionale, nasjonale og globale forhold. CO₂-fangstanlegg på Klemetsrudanlegget vil ha en betydelig miljøgevinst for Oslo med en årlig reduksjon i utslippene av CO₂ på ca. 400.000 tonn. I tillegg til den lokale miljømessige gevinsten vil etablering av et CO₂-fangstanlegg også være viktig med tanke på teknologisk utvikling og kompetanseoverføring innenfor dette feltet både på nasjonalt og på globalt nivå.

Det er gitt støtte fra Gassnova til gjennomføring av både konsept- og FEED fasen inkludert etableringen av pilotanlegget. De har derfor fulgt arbeidet tett og har bl.a. fått utarbeidet et regneark for å kunne vurdere CO₂ utslippet fra etablering, drift og avhending av CCS-anlegget, for å vurdere hvor stort dette bidraget til CO₂-utslipp er i forhold til mengden CO₂ som fanges. Gassnova har sett på bidraget i hele kjeden (etablering, drift, avhending samt transport og permanent lagring av CO₂ i brønner i Nordsjøen. Ulike scenario som 10 og 25 års levetid på anleggene samt med delvis og full utnyttelse av lagringskapasitet, er vurdert. Desto kortere driftstid og desto mindre del av lagerkapasiteten som utnyttes desto større blir det relative bidraget. Uansett er imidlertid dette begrenset og utslippet utgjør fra ca. 5-til 10 % av mengden fanget CO₂.

Utslippene fra anlegget vil være regulert av strenge krav både for utslipp til luft og til vann og de miljømessige negative effekter anses som begrenset. En samlet vurdering av miljømessig effekt av et karbonfangstanlegg er derfor at dette vil være positivt og et viktig skritt i utvikling av teknologi for å redusere klimagassutslippene.

7 GRUNNFORURENSNING

For de aktuelle anleggsområder for fangst anlegget og mellomlager er det gjennomført kartlegging av miljøtilstanden i grunnen, samt utarbeidet tiltaksplaner for håndtering av forurensede masser. Store deler av området hvor fangstanelegget blir plassert er fjell, mens det meste av lageranlegget vil bli lagt på området for bussoppstilling og serviceanlegg for bussene. Her er grunnen hovedsakelig oppfylte masser.

Det er tatt 4 prøver i området hvor fangstanlegget plasseres, i hovedsak i søndre del av området hvor det er litt løsmasser. Alle prøver her var innenfor tilstandsklasse 1 og massene kan følgelig benyttes fritt.

På busstomta hvor det er oppfylte masser ble det boret 13 prøvepunkt og tatt ut 10 prøver. Dette skyldtes at det i de øvrige tre punkt var så lite finstoff at det ikke var mulig å få tatt en prøve. Analysene viser at massene ligger i tilstandsklasse 1 og 2 med en fordeling slik det framgår av Figur 9. Det er ikke påvist områder med høye konsentrasjoner av forurensede masser og massene kan benyttes fritt innenfor tiltaksområdet. Skal masser i tilstandsklasse 2 fraktes ut av området må de leveres til godkjent deponi for slike masser. Det vises til vedlagte rapporter (vedlegg 9 og 10).

For informasjon om tilstanden i grunnen ved dagens energigjenvinningsanlegg på Klemetsrud henvises det til oversendt dokumentasjon relatert til eksisterende tillatelse.

Faren for nye utslipp og grunnforurensning er vurdert i ROS-analysen. Konklusjonen er at det er lav sannsynlighet med middels konsekvens og dermed lav risiko for grunnforurensning. Områder hvor kjemikalieforurensning kan forekomme vil ha barrierer i form av tett dekke og oppsamlingsarrangement, slik at forurensning til grunn unngås. I tillegg vurderes takoverbygg på utsatte steder for å redusere mengden vann som kan bli påvirket.



Figur 9: Oversikt over prøver og tilstandsklasse på de ulike prøvepunkt

8 KJEMIKALIER OG SUBSTITUSJON

Sentralt i den valgte teknologien for å fjerne CO₂ i røykgassen er bruk av amin. Ulike leverandører anvender ulike aminer og p.t. benyttes den foreslåtte prosess aminet DC-103. Sikkerhetsdatablad (SDS) for aminet følger som vedlegg 11. Nærmere informasjon om aminet er begrenset av patentrestriksjoner og hvis ønskelig oversendes dette Miljødirektoratet separat. Daglig forbruk er beregnet til ca. 450/kg/døgn. Aminet DC-103 er sentralt for den prosess som er valgt og det forventes ikke at det finnes en aktuell substitusjon for dette.

I tillegg benyttes det lut i form av kaustisk soda (NaOH) i renseprosessene (i pre-scrubber, i amin gjenvinner (TRU) og i vannrenseanlegget). NaOH vil mottas i lagertank i en flytende form med en konsentrasjon på ca. 47 %. Denne tynnes ut og det benyttes i en 20 % blanding i anlegget. Sikkerhetsdatablad for kaustisk soda følger som vedlegg 12. Daglig forbruk av kaustisk soda er anslått til ca. 230 kg/døgn.

I vannrenseanlegget er det også antatt et behov for bruk av saltsyre (60 kg/døgn) og natriumklorid (ca. 600 kg/døgn).

I den lukkede kjølekretsen benyttes det demineralisert vann tilsatt propylenglykol og det vil være lagertank for glykol på området. I tillegg må det tilsettes antikorrosjonsmiddel og biocid for å hindre begroing. I den videre detaljering av prosjektet vil det bli vurdert alternative kjemikalier som kjølemedium.

I varmpumpene vil det også være bruk av et kjølemiddel, men det er ikke tatt stilling til type kjølemiddel da dette vil være en del av leverandørpakka.

For å fjerne oksygen fra CO₂ vil det bli benyttet i hydrogen (ca. 5 kg/døgn) i det fjerde CO₂-kompressortrinnet. Av sikkerhetsmessige årsaker begrenses mengden lagret hydrogen på området.

9 STØY

I forbindelse med konsekvensutredningen (KU) som var en del av reguleringsarbeidet, er det utarbeidet en støyutredning. Inkludert i KU var også etablering av en 4. ovnslinje. Med basis i målinger av støy fra eksisterende anlegg er det gjennomført støyberegninger for 0-alternativet (dagens situasjon) og planalternativ 1 og 2 der støybidraget fra en ev. ovnslinje 4 var med. Rapporten fra disse beregningene følger som vedlegg 13.

Støymålinger er tidvis vanskelig på grunn av omfattede bakgrunnsstøy fra veitrafikken i området der E6 er den dominerende kilden, men kan tyde på at anlegget medfører en liten overskridelse for enkelte naboer under ugunstige vindforhold og ved full last på anlegget. Ytterligere støyreduserende tiltak ved dagens anlegg er mulig og vurderes.

Gjeldende tillatelse for eksisterende anlegg er i tråd med anbefalte grenseverdier uten impulslyd gitt i T-1442. Unntaket er at utslippstillatelsen gjelder for et driftsdøgn. Grenseverdier for anleggets bidrag til støy ved nærliggende boliger, institusjoner, etc. er gitt i tillatelsen. Tilsvarende støykrav må forventes for karbonfangstanlegget.

Man-lør L_{den} *	Kveld $L_{evening}$ **	Natt, alle døgn (kl.23-07) L_{night} ***	Søn-/helligdager L_{den} *	Natt, alle døgn (kl.23-07) L_{5AF} ****
55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	60 dB(A)

* L_{den} er A-veid ekvivalent støynivå for dag/kveld/natt med 10 dB/5 dB tillegg på natt/kveld.

** $L_{evening}$ er A-veid ekvivalent støynivå for 4 timers kveldsperiode fra kl. 19-23

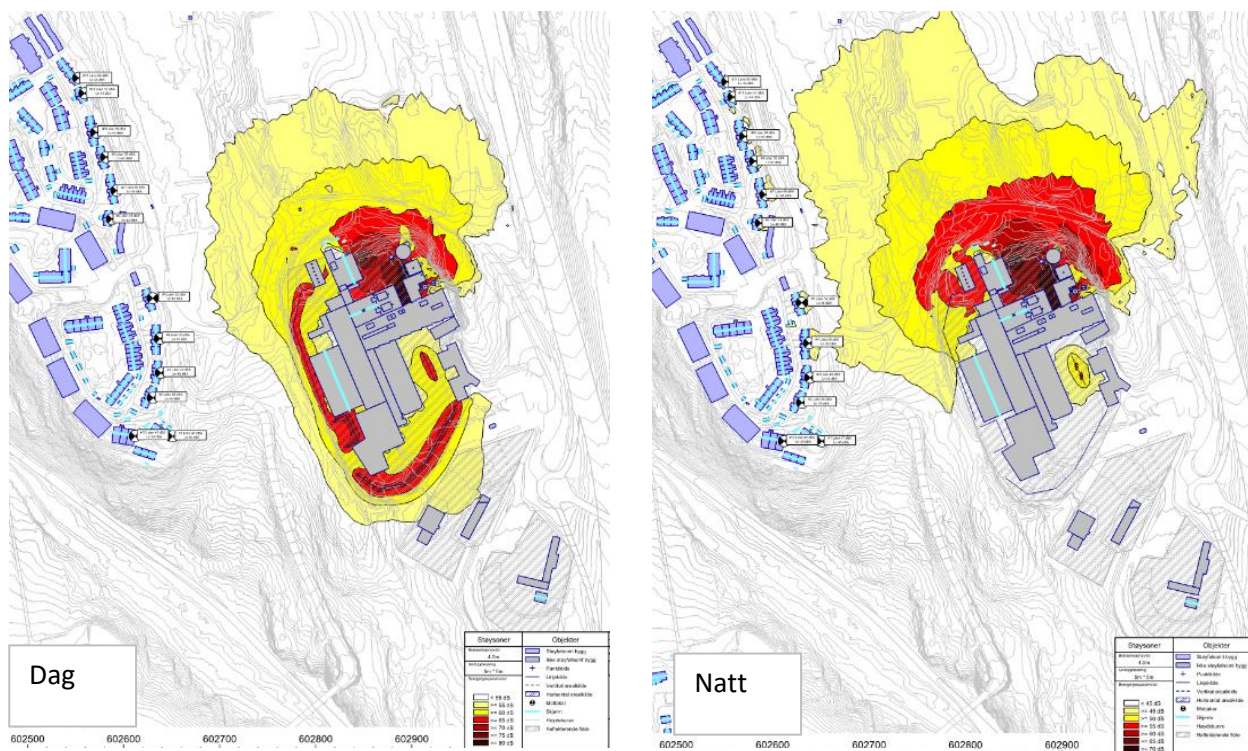
*** L_{night} er A-veid ekvivalent støynivå for nattperioden 23-07

**** L_{5AF} er A-veid nivå malt med tidskonstant "Fast" på 125 m/s som overskrides av 5% av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

I støyutredningen er det beregnet og presentert L_{den} (A-veid døgnveid ekvivalent lydnivå for dag-kveld og natt) og L_{night} (A-veid ekvivalent lydnivå for natt).

Gul og rød farge i støykartene markerer områder med støynivå over gjeldene grenseverdi. Hvit farge markerer områder med støynivå som tilfredsstiller grenseverdiene.

Dagens situasjon



Figur 10: Støysonekart for dagens situasjon (fra KU), dag og natt.

Eksisterende energigjenvinningsanlegg har flere kilder til støy. Dette omfatter bl.a. skorstein, røykgassvifter, tørrkjølere og utvendige rør. Målinger viser at det vil være forskjell på om anlegget operer på redusert eller maks lastnivå. Det er utført punktberegninger i 12 referansepunkter i tilnærmet andre etasje ved de nærmeste boligene (4,5 meter over terreng). Resultater fra støyberegningen viser at krav stilt i utslippstillatelsen tilfredsstilles ved alle boligene unntatt Blakkens vei 4, hvor beregnet støynivå ligger akkurat i grenseområdet i nattperioden. Det er også enkelte punkter som har beregnet støynivå i nattperioden som ligger nær aktuell grenseverdi.

Framtidig situasjon

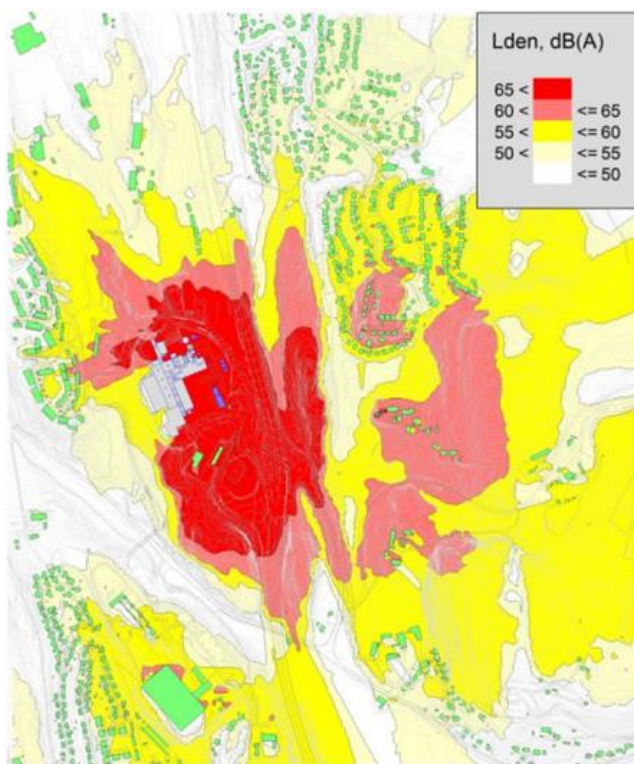
Når det gjelder støy fra fangstanlegg og mellomlager så har vi ikke tilsvarende erfaringstall fra slike anlegg. Det er imidlertid utarbeidet en rapport (vedlegg 14), der det er vurdert hvilke komponenter i anlegget som vil medføre så mye støy at de vil kunne bidra til støy for omgivelsene. Dette omfatter bl.a. en rekke ulike sirkulasjonspumper, varmpumper, kompressorer, kjølevifter og røykgassvifte. Støy som skapes i anleggskomponenten, kan også forplante seg i rørsystemer f.eks. og kan dermed kreve at også enkelte rørsystemer må støy isoleres. De teoretiske beregningene må verifiseres med kontrollmålinger i etterkant. Grunnlaget for vurderingene er de støykrav som er sitert ovenfor (T-1442). Ettersom anlegget er i kontinuerlig drift vil det være de mest restriktive kravene på natt som er grunnlaget for vurdering av nødvendige tiltak.

Karbonfangstanlegget vil ligge på østsiden av dagens energigjenvinningsanlegg og dette anlegget vil i stor grad skjerme for spredning av støy mot vest. Mot øst vil høydeforskjellen mot Klemetsrudveien (0-10m), ha en viss støyskjermingseffekt. Som vi ser av støysonekartet i Figur 11, så vil en uten støytiltak overskride fastsatte grenseverdier i store områder. Dette viser med andre ord at det er behov for betydelige tiltak for å

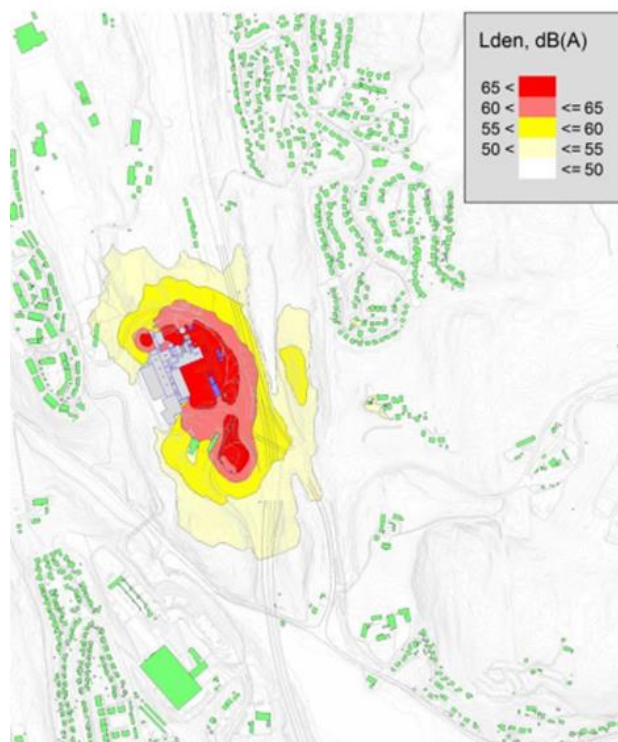
overholde støykravene. Hvilke tiltak som trengs vil bl.a. avhenge av det faktiske utstyr som velges, da dette vil kunne ha lavere støyemisjon enn antatt i beregningen, men det vil være snakk om en kombinasjon av flere tiltak.

Rapporten lister en rekke aktuelle tiltak som;

- valg at utstyr som gir lite støy
- støyisolering/bygg
- lyddempere
- frekvensstyring (regulert turtall)
- rørisolering



Figur 11: Støysonekart med dagens energigjennvinningsanlegg og CCS-anlegg uten støydempende tiltak



Figur 12: Støysonekart med dagens energigjennvinningsanlegg og med de foreslåtte støytiltak på CCS-anlegget

Figur 11 viser støysonekart i 4m høyde og med basis i støy fra eksisterende anlegg samt uten støytiltak i CCS anlegget. Basert på dette er konklusjonen i rapporten at det vil være behov for vesentlige tiltak for å redusere en rekke av støykildene for å kunne overholde støykravene. Figur 12 viser støysonekart med dagens energigjennvinningsanlegg og med anbefalte støytiltak på CCS-anlegget. I tillegg til de anbefalte tiltak i CCS anlegget er det også innarbeidet at støybidraget fra dagens anlegg er redusert med ca. 2 dB.

10 ENERGI

Eksisterende energigjenvinningsanlegg tar vare på mye av den energien som frigjøres ved brenning av avfallet. Anlegget produserer damp ved høyt trykk som benyttes til produksjon av elektrisitet i en dampturbin og varmt vann som benyttes til fjernvarme.

Aminteknologien som skal benyttes for å fange CO₂, er relativt energikrevende. Det trengs betydelige energimengder og særlig i stripperen, hvor CO₂ og vann som er bundet til absorbenten kokes av. Energibehovet i anlegget er dokumentert gjennom driften av pilotanlegget hvor prosessen hadde et energiforbruk på 2,5-3 MJ/kg fanget CO₂. Dette tilsvarer typiske tall fra denne type teknologier.

Det termiske energibehovet vil dekkes opp med bruk av damp som hentes fra energigjenvinningsanlegget. Det er imidlertid en forutsetning at dette ikke skal redusere leveransen av fjernvarme. Det vil være betydelig med lavtemperatur varme i fangstanlegget. Med et litt begrenset energibidrag kan en heve temperaturen til 90 grader, slik at denne varmen kan benyttes i fjernvarmenettet. Bruk av varmepumper for å gjenvinne energi er derfor sentralt i anlegget.

Fjernvarmebehovet vil variere over året og i sommerhalvåret må derfor deler av energien kjøles vekk. I vinterhalvåret vil en derimot benytte ekstra elektrisitet (ca. 16 MW) til å drifte varmepumpe for å levere varmt vann til fjernvarmenettet. Dette gjør at fjernvarmeleveransen fra energigjenvinningsanlegget faktisk kan økes med 15-18 MW i vinterhalvåret. Ettersom fangstanlegget benytter damp fra energigjenvinningsanlegget, vil imidlertid dampforbruket i vinterhalvåret redusere el-produksjon i dampturbinene ved energigjenvinningsanlegget noe.

11 AVFALL

Prosessen vil danne noe degradert absorpsjonsvæske som fortløpende må fjernes. Avfallet vil bli levert til godkjent anlegg for mottak av slikt avfall.

I tillegg vil det som nevnt i 5.1, bli noe slam i vannrenseanlegget som må fjernes. Dette vil også bli levert til godkjent anlegg. Det er foreløpig ikke avklart hvor store mengder dette vil bli.

12 FOREBYGGENDE OG BEREDSKAPSMESSIGE TILTAK MOT AKUTT FORURENSNING

Prosjektet har gjennomført en konseptstudie samt en etterfølgende FEED-fase der detaljeringsgraden på de ulike deler av prosessen er mer omfattende. Det gjenstår imidlertid detaljprosjektering som vil kunne påvirke utformingen noe. Det er gjennomført en innledende ENVID (miljøfareidentifikasjon) i prosjektets konseptfase. I FEED fasen er det utarbeidet kvantitative risikoanalyser (QRA). Her framgår det bl.a. vurderinger knyttet til spredning av CO₂ ved ev. lekkasjer på tanker. Disse vurderinger er bl.a. lagt til grunn for de hensynssoner som er fastsatt i reguleringsplanen. Det har vært en dialog og en avklaring med Direktoratet for sikkerhet og beredskap (DSB) om at fangstanlegget inkl. mellomagre, må ha et samtykke fra DSB. Det er sendt søknad til DSB om slikt samtykke og dette ble gitt i mai 2021.

Videre er det som en del av KU-arbeidet gjennomført en risiko og sårbarhetsanalyse for planområdet i henhold til plan og bygningsloven §4-3. Mulige uønskede hendelser kan grupperes i naturhendelser og andre uønskede hendelser. ROS analysen omhandler kun hendelser som medfører risiko for helse eller materiell. ROS analysen er oppdatert i etterkant av innsendelsen av reguleringssaken da det er utarbeidet noen supplerende dokumenter som anses relevante for utslippssøknaden. ROS analysen følger derfor vedlagt (vedlegg 18).

Beredskapsplan for eksisterende anlegg skal være kjent i forbindelse med saksgangen for gjeldende tillatelse til energigjenvinningsanlegget. Denne vil bli oppdatert til å omfatte karbonfangstanlegget i den videre prosjektplanleggingen. Videre vil det bli utarbeidet prosedyrer for drift og overvåking som vil bli innarbeidet i internkontrollen for anlegget.

Innledende ENVID, QRA samt ROS analysen ligger vedlagt søknaden, men er kort oppsummert i det nedenstående.

12.1 ENVID

Innledende ENVID (ENVironmental IDentification – identifisering av miljørisiko) ble gjennomført som en workshop med representanter fra Fortum Oslo Varme og prosessleverandør, ref. vedlegg 16. I workshop ble miljørisiko drøftet med følgende hovedpunkter:

19. Utslippsforhold under normal drift
20. Drøfting av kjemikalier på anlegget
21. Risiko for akutte utslipp

Utslippsforhold under normal drift er forventet å ligge innenfor akseptable grenseverdier. For de nødvendige kjemikaliene på anlegget er det anbefalt å vurdere mulighet for samlagring med eksisterende virksomhet, samt vurdere muligheter for alternative kjølemedier. Risiko for akutte utslipp håndteres gjennom barrierer som sekundær oppsamling.

12.2 Kvantitativ risikoanalyse (QRA)

Den kvantitative risikoanalysen er begrenset til driftsfasen. Den omfatter både fangstanlegget og mellomager på Klemetsrud samt mellomlageret på Oslo Havn. Det ble gjennomført en kombinert HAZID

(fareidentifikasjon) og en ENVID (identifisering av miljørisiko) workshop for å identifisere grunnlaget og mulige hendelser for den kvantitative risikoanalysen. Basert på denne gjennomgang fokuserer risikoanalysen primært på vesentlige uønskede hendelser og dette er knyttet til utslipp av CO₂. Risikoanalysen følger som vedlegg 17. Eventuelle hendelser som rørbrudd knyttet til lagring av flytende CO₂ i tanker på mellomlager Klemetsrud og på lager før utskipping på Oslo Havn, utpeker seg derfor som de største farer med tanke på effekter for 3.part utenfor anleggene. Lagring av hydrogen utgjør også en mulig risiko, men ettersom lagret mengde er liten og den lagres på tilpassede trykkflasker anses faren for begrenset. En annen avdekket risiko er kollisjon i fm transporten ned til Oslo Havn.

Høye CO₂ konsentrasjoner i kombinasjon med en viss eksponeringstid kan utgjøre en helserisiko. Ved en CO₂ konsentrasjoner på 6 % og en eksponeringstid på 60 min., vil 1% av de eksponerte kunne omkomme. 6% er derfor satt som nedre grense for de konsentrasjoner som er vurdert, da en så lang eksponeringstid også anses som usannsynlig. De hendelser som kan medføre høy konsentrasjon av CO₂ for 3.part. er knyttet til lagring av større mengder CO₂ og et visst trykk. Det er derfor sett på mulige lekkasjer i rør og tanker etter at CO₂ er gjort flytende og lagres under trykk. Dette gjelder mellomlager på Klemetsrud og på Oslo Havn. CO₂ er tyngre enn luft og en flytende strøm av CO₂ vil derfor følge lavpunkt i terrenget. For mellomlageret på KEA vil en kunne få konsentrasjoner av CO₂ ned mot E6 og i området ned mot Gjersrudtjern/Ljabruveien. Beregninger og risikokonturer som er utarbeidet i den kvantitative risikovurderingen er lagt til grunn for de grenser for hensynssoner som er lagt inn i reguleringsplanen for området, slik de framgår av vedtakskart i reguleringssaken. (vedlegg 1)

12.3 ROS analyse

ROS-analysen har indentifisert fem hendelser som havner i middels risiko etter at tiltak er gjennomført. Av de fem hendelsene er det spesielt to hendelser som utgjør høyest risiko:

- Utslipp av amin
- Utslipp av CO₂ fra mellomlager

12.3.1 Utslipp av amin

Amin er en absorbent som benyttes til å fange CO₂. Absorbenten som benyttes i anlegget er en blanding av vann og aminet DC-103. I henhold til Folkehelseinstituttet er det potensielle helseskader ved utslipp av aminer, nitrosaminer og nitraminer i form av økt fare for kreft. Nitrosaminer og nitraminer er stoffer som dannes ved nedbryting av amin. FHI har på bakgrunn av en risikovurdering fastsatt grenseverdier på innhold i luft på 0,3 ng/m³ og i vann på 4,0 ng/l.

ROS analysen gjennomgår de rapporter som er utarbeidet for å vurdere omfang og konsekvenser av utslipp og som også er nærmere omtalt i kapittel 6.2.

ROS analysen nevner følgende tiltak for å redusere risiko:

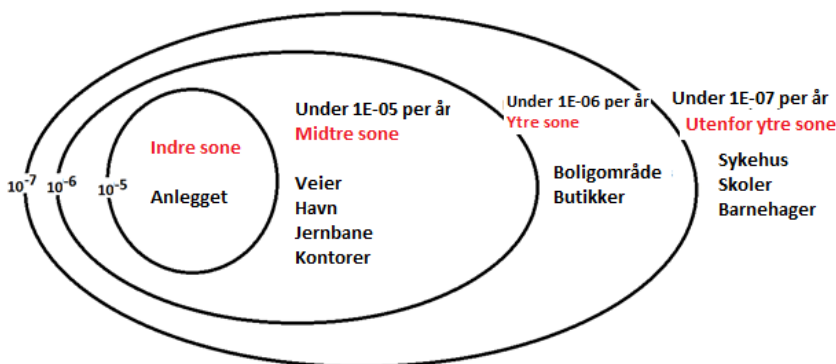
- Følge rådene i NIVA rapporten som anbefaler å redusere usikkerheten til knyttet estimatene ved at det bør gjennomføres studier som fokuserer på bionedbrytning av nitroaminer
- Det må utarbeides et fremtidig overvåkingsprogram for Elvåga.
- Det må innarbeides rutiner for stengning av anlegget dersom det måles aminer over grenseverdi.

Utslipp av amin som forurensner drikkevann har middels risiko før, men settes ned til lav etter tiltak. Forskjell for hendelsen før og etter tiltak er at usikkerheten reduseres betraktelig ved gjennomføring av tiltakene.

12.3.2 Utslipp av CO₂ fra mellomlager

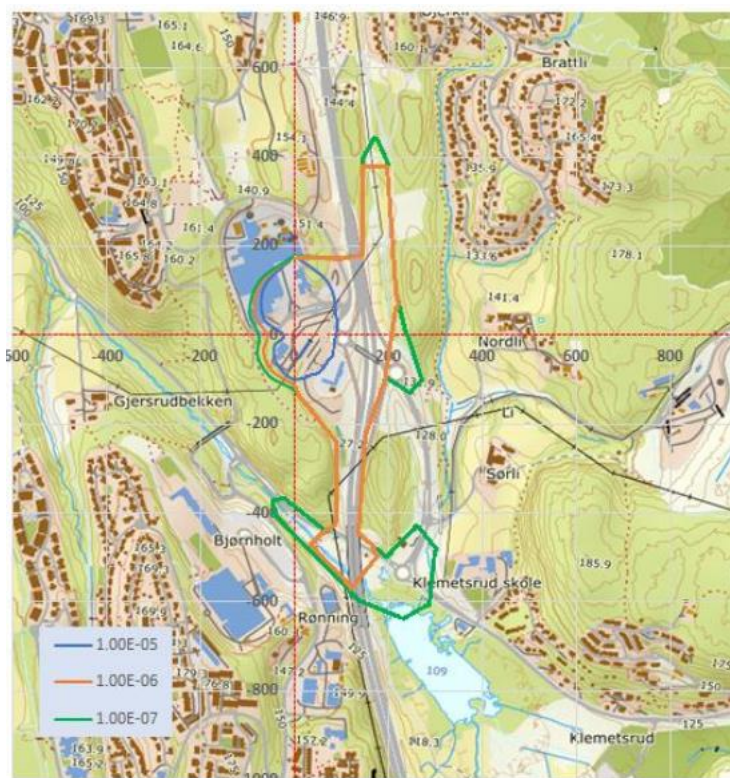
Scenarier med storulykkespotensial er knyttet til utslipp av store mengder CO₂ i løpet av kort tid. Det vil si at utslippsraten må være høy, samtidig som den totale mengden CO₂ i utslippet er stor. I praksis er dette begrenset til utslipp av CO₂ i væskeform fra en større tank for mellomlagring. For eventuell mellomlagring på Klemetsrud er det lagt til grunn at det er 4 tanker hver på 450 m³.

DSB har gitt kriterier for akseptabel risiko relatert til arealbruk rundt anlegg som håndterer brannfarlige, reaksjonsfarlige, trykksatte og eksplosjonsfarlige stoffer. DSB har også fastsatt kriterier for hensynssoner med tilhørende bestemmelser for slike anlegg. For å gi en bedre styring av risikonivået ved omgivelsene rundt slike anlegg har DSB foreslått 3 soner som differensierer mellom akseptabel arealbruk innenfor en definert risikosone. Sonene deles inn i indre sone, midtre sone og ytre sone. Innenfor disse sonene er det gitt bestemmelser om hvilke tiltak og type aktiviteter og objekter som er tillatt/ikke tillatt.



Figur 13: Hensynssoner og risikokonturer - risikoakseptkriterier fra DSB (Figur Lilleaker Consulting)

Innenfor planområdet ligger det to hensynssoner knyttet til fare for lekkasje av CO₂. Sonene markerer områdene som kan bli berørt dersom det skulle oppstå lekkasje av CO₂ fra mellomlageret. Hensynssonene innenfor planområdet utgjør midtre sone og ytre sone (se Figur 13). Midtre sone utgjør hovedsakelig området rundt CO₂-fangstanlegget og eksisterende brakkerigg tilhørende Fortum Oslo varme og eksisterende riggområdet til Statens vegvesen. Innenfor sonen tillates offentlig vei, jernbane, kai og lignende. Faste arbeidsplasser innen industri- og kontorvirksomhet kan også ligge her. Det skal ikke være overnatting eller boliger innenfor denne sonen. Ytre sone strekker seg øst for E6 og ned til brua over Ljabruveien. Innenfor ytre sone tillates boliger, butikker og mindre overnattingssteder. Sårbare objekter som skoler, barnehager, sykehus, pleiehjem etc. samt store ansamlinger av 3. person som kjøpesentre, hoteller, publikumsarenaer etc. tillates ikke innenfor ytre sone. Det er mindre avvik mellom de soner som framgår av Figur 14 og hensynssoner i reguleringskartet i vedlegg 1. Årsaken til dette er en oppdatering av QRA fra grunnlaget for reguleringssaken til endelig utgave som er vedlagt søknaden. Dette forholdet er avklart med DSB og det er redegjort nærmere for dette i søknaden til DSB.



Figur 14 Blå linje viser hensynssone som utgjør "midtre sone" ihht. DSB. Oransje linje viser hensynssone "ytre sone".
(Figur: Lilleaker Consulting)

Konklusjonen i ROS-analysen (for alle belyste tema) er at ved å gjennomføre aktuelle risikoreduserende tiltak kan risikosituasjonen gjøres akseptabel for alle de identifiserte hendelsene. Det har derfor ikke framkommet risikoforhold som gjør at området anses uegnet for den planlagte utbyggingen.

12.4 Forslag til måleprogram

FOV skal påse at anlegget ikke medfører utslipp utover gjeldende utslippstillatelse eller som gir negativ belastning på miljøet. De vilkår som vil settes til drift av anlegget vil også måtte gjenspeiles i det måleprogram som må utarbeides for anlegget. Det må forventes at dette minst vil omfatte:

- Utslipp til luft
- Utslipp til vann
- Utslipp til grunn
- Støy

12.4.1 Utslipp til luft

Fangstanlegget vil være svært integrert med dagens energigjenvinningsanlegg. Dagens overvåking av røykgassen framgår av vedlegg 3. Målerne er plassert slik at røykgassen overvåkes før den føres til fangstanlegget. Fangstanlegget vil ha en egen målestasjon (CEMS) der relevante parametere for utslipp til luft fra anlegget vil bli målt og registrert kontinuerlig. Foruten målinger av O₂, trykk, temperatur og vandampinnhold i røykgassen, som er viktig for å kunne regne om målte verdier til de fastsatte utslippsgrenser som er standardiserte, omfatter dette:

- TOC
- HCl
- HF
- SO₂
- NO₂
- Totalt støv

I tillegg er det krav til overvåking av en rekke tungmetaller og dioksiner to ganger årlig. Dette skjer i dag ved måling i pipeløpet knyttet til hver ovnslinje.

Renset røykgass fra alle tre linjer tas inn i fangstanlegget der gassen blir blandet. Det vil derfor bli samme gassmiks i rensed CO₂ fri røykgass etter fangstanlegget og som da kan måles i ett felles målepunkt. I dette målepunktet vil en da også legge inn overvåking av innholdet av amin/nitrosamin. Hvilken målemetode som vil bli benyttet er ikke avklart.

Ettersom det kan skje hendelser der en må by-passe fangstanlegget vil de eksisterende målepunkt beholdes og legges til grunn for utslippsovervåking når fangstanlegget er ute av drift, tilsvarende dagens drift.

12.4.2 Utslipp til vann

For å begrense både forbruket av rent tappevann og mengden vann som må ledes til avløp vil det være en utveksling av vannstrømmer mellom energigjenvinningsanlegget og fangstanlegget. Det vil imidlertid forventes å kunne bli behov for å lede noe til avløp, særlig i sommerhalvåret der mottatt røykgass har et høyere vanninnhold (ikke drift av varmepumpe på linje 3). Det legges opp til at det blir et eget målepunkt for avløpet fra vannrenseanlegget før påslipp til kommunalt nett.

Foruten kontinuerlig måling og logging av vannmengder, pH og temperatur vil det være naturlig at en etablerer en prøvetakingsstasjon for det vann som ledes til kommunalt nett. Her vil det være mulig å ta ut stikkprøver ut fra et fastlagt intervall, som gir grunnlag for en månedlig analyse av de parametere som det fastsettes utslippsgrenser til.

Ettersom avløpet fra fangstanlegget vil ha et separat påslippspunkt vil det forventes å måtte inngås en separat påslippsavtale med VAV. De krav som kommer inn her vil selvsagt også måtte gjenspeiles i prøvetakingsprogrammet. Ettersom det vil være en utveksling av vannstrømmer mellom energigjenvinningsanlegg og fangstanlegg og driften av de respektive anlegg vil påvirke avløpsmengden, vil en eventuell regulering av maks tillatt påslipp til avløpet måtte vurderes for energigjenvinningsanlegg og fangstanlegg samlet.

12.4.3 Utslipp til grunn

Det er foretatt miljøtekniske grunnundersøkelser av de arealer anlegget vil beslaglegge. Det er dermed kjent hvilket forurensningsnivå dagens masser har. Det er utarbeidet tiltaksplaner som legges til grunn for de arbeider som ev. medfører behov for flytting/fjerning av masser i etableringsfasen. Ettersom anlegget er under prosjektering vil det innarbeides tiltak for å eliminere faren for ny påvirkning av grunn så langt som mulig og ytterligere overvåking av grunn skulle ikke være nødvendig med mindre det skjer hendelser som kan påvirke grunn.

12.4.4 Støy

Som påpekt i kapittel 9 vil det være behov for å gjennomføre støyreducerende tiltak knyttet til mange av de komponenter som blir en del av fangstanlegget. For å verifisere at støynivåer er i henhold til gjeldende utslippstillatelse, vil det gjennomføres støymålinger i etterkant av etableringen.

13 VEDLEGG

- 13.1 Vedtatt reguleringsplan med reguleringskart
- 13.2 Konsekvensutredning
- 13.3 NC03i-FOV-Z-FD-0001_01 Design Basis
- 13.4 NC03i-FOV-P-RA-0006 Pilot plant final test report
- 13.5 NILU – spredningsanalyse utslipp av aminer
- 13.6 NC03i-FOV-S-RA-0001 NE/CERC – Dispersion and deposition modelling
NO₂, nitrosamines and nitramines
- 13.7 Folkehelseinstituttet - health-effects-of-amines-and-derivatives-associated-
with CO₂ capture
- 13.8 NC03i-FOV-S-RA-0003 NIVA – Modelling nitrosamines and nitramines in
Lake Elvåga following CO₂ capture plant at FOV incineration plant at
Klemetsrud
- 13.9 Rap001-Miljøtekniske grunnundersøkelser i Klemetsrudveien 1 og 2
- 13.10 NC03i-FOV-C-TA-0001_01 Tiltaksplan Klemetsrud busstomt
- 13.11 SDS CANSOLV 103 CN
- 13.12 SDS Kaustisk soda
- 13.13 Støyvurdering med vedlegg
- 13.14 Brekke og Strand støyrapport
- 13.15 Overvannsnotat Rammesøknad KEA
- 13.16 Referat ENVID workshop
- 13.17 NC03i-FOV-S-RA-0004_01 Quantitative Risk Assessment (QRA) for CCS
plant
- 13.18 ROS-analyse