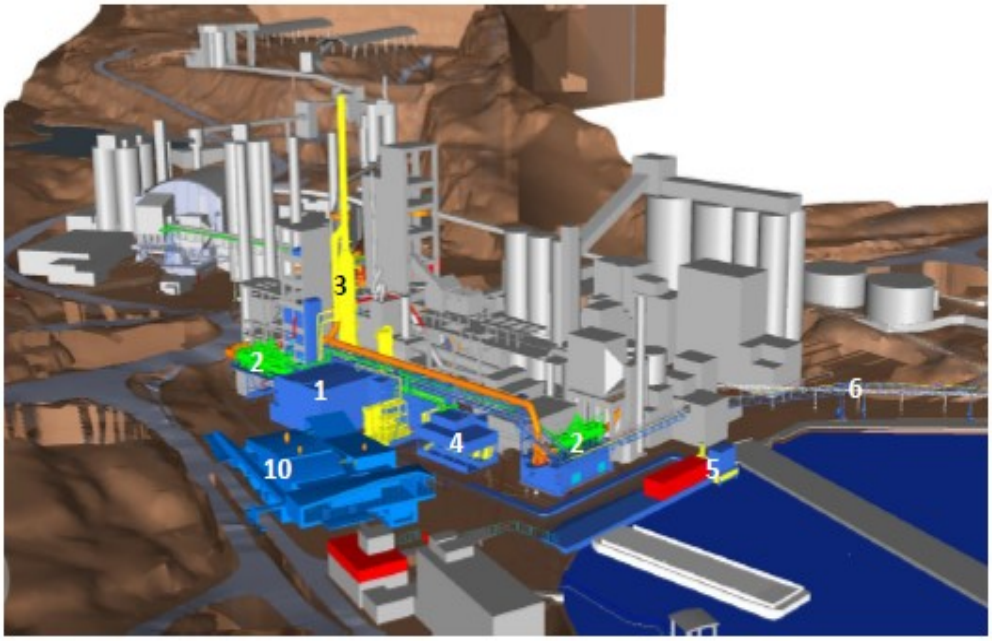
NORCEM AS, BREVIK

PROSESSBESKRIVELSE FOR PRODUKSJONEN AV KLINKER OG SEMENT MED INTEGRERT CO_2 FANGSTANLEGG



INNHOLD

1 BAKGRUNN 4

1.1 BAKGRUNN 4

2 INNLEDNING 5

2.1 BELIGGENHET 5

3 PRODUKSJONSBESKRIVELSE 7

3.1 PRODUKSJONSBESKRIVELSE KLINKER OG SEMENT 7

3.1.1 Bryting og transport av stein 8

3.1.2 Produksjon av råmel 9

3.1.3 Produksjon av klinker 10

3.1.4 Avgasser fra produksjonsprosessen 11

3.1.5 Energiforbruk for produksjon av klinker 12

3.1.6 Produksjon av sement 14

3.2 SO_2 -RENSING, GSA-ANLEGG PÅ STRENG 1 16

3.3 NO_X -RENSING MED SNCR TEKNOLOGI 17

3.4 CO_2-FANGSTANLEGG – BESKRIVELSE 18

3.4.1 CO_2-fangsanlegget, generell beskrivelse 18

3.4.2 Utnyttelse av spillvarme 19

3.4.3 Aminløsning for absorpsjon av CO_2 19

3.4.4 Avgass fra CO_2 – fangstanlegget 20

3.4.5 Utslipp av vann fra Direct Contact Cooler (DCC): 21

4 UTSLIPP TIL LUFT 22

4.1.1 Nåværende utslippstillatelse 22

4.1.2 Endringer ved innføring av integrert CO_2-fangstanlegg 23

4.2 FORSLAG TIL NYE UTSLIPPSGRENSER FOR UTSLIPP TIL LUFT: 27

4.2.1 Målepunkter for utslipp til luft (på Streng 1) 27

4.2.2 Forslag til utslippsgrenser: 29

4.3 STØTUTSLIPP 31

4.4 DIFFUSE UTSLIPP 31

4.4.1 Tiltak mot diffuse utslipp 31

5 UTSLIPP TIL VANN 32

5.1 PROSESSAVLØPSVANN 32

5.1.1 Vannbehandlingsenheten / Effluent Water Treatment Plant (EWTP) 32

5.1.2 Tilstand i resipienten Eidangerfjorden 33

5.1.3 Estimerte konsentrasjoner ved påslipp til sjø: 33

5.1.4 Forslag til utslippsgrenser for påslipp av prosessvann til sjø. 34

5.2 KJØLEVANN 36

5.2.1 Kjøletårn etter syklontårn 1 og etter syklontårn 2: 36

5.2.2 Kjøling av prosessutstyr 36

5.2.3 Sjøvannskjøling til nytt CO_2 fangstanlegg 36

5.2.4 Kjøling med kommunalt nettvann og damvann til CO_2-fangstanlegg 38

5.2.5 Vann fra nye varmevekslere 38

5.3 RESIPIENT FOR SANITÆRAVLØPSVANN 38

5.4 ØVRIGE UTSLIPP TIL SJØ 38

6 HÅNDTERING AV STØV FRA PROSESSEN 39

6.1 STØV FRA ELEKTROFILTRE OG POSEFILTRE I OVNSPROSESSEN 39
6.2 STØV FRA ELEKTROFILTRE I KJØLEPROSESSEN 39
6.3 STØV FRA POSEFILTRE I SEMENTMØLLERIET (MALEPROSESS) 39
6.4 STØV FRA ELEKTRO OG POSEFILTRE I RÅMELSMØLLERIET (MALEPROSESS) 39
6.5 STØV FRA ELEKTROFILTER I BP-STRENGEN 39

7 STØY TIL OMGIVELSENE 40

7.1 GRENSEVERDI MED HENSYN TIL STØY 40
7.2 ENDRINGER MED INTEGRERT CO_2-FANGSTANLEGG MHP STØY 40
7.3 FORSLAG TIL NY GRENSEVERDI FOR STØY 42

REFERANSER 43

1 BAKGRUNN

1.1 Bakgrunn

Etablering av et CO_2-fangstanlegg ved Norcem Brevik har som målsetting å redusere fabrikkens CO_2-utslipp med 400 000 tonn pr år. Det vil bety en halvering av fabrikkens CO_2 utslipp i dag, vil være et viktig nasjonalt bidrag når det gjelder reduksjon av klimagasser og at CO_2-fangst og lagring er et realistisk klimatiltak for prosessindustri.

Norcem har utslipp til luft i dag fra prosessen for produksjon av klinker med to hovedutslipps-punkter; Streng 1 (renset ovnsgass) og Streng 2 (renset ovnsgass etter råmelsmølleriet). De viktigste komponentene i utslippet til luft (i tillegg til CO_2) er nitrogenoksider, svoveldioksid, støv, saltsyre, ammoniakk, organisk karbon, kvikksølv og dioksiner. Norcem har ikke i dag prosessutslipp til sjø.

Fangstanlegget for CO_2, som er aminbasert og vil gi nye utslippskomponenter til luft (aminer, aldehyder og ketoner), og vil også medføre utslipp av prosessvann til sjø.

For utslipp til luft vil stoffer som svoveldioksid (SO_2) og saltsyre (HCl) reduseres i utslippet fra Streng 1, disse vil gå over i vannfasen og slippes ut som naturlige saltioner i vann. For andre komponenter vil årlig utslipp i mengde være tilsvarende dagens situasjon, mens konsentrasjonen vil bli noe høyere da en stor del av avgassen fjernes som renset CO_2.

En annen viktig problemstilling er støy. Dagens anlegg er allerede en betydelig støykilde, og det er en forutsetning at det nye anlegget bidrar til å redusere støyen til omgivelsene. De delene av fangstanlegget som vil bidra med støy er i første rekke vifter og pumper. I tillegg kommer en ny kompressor plassert i en egen bygning.

På bakgrunn av endringene et integrert CO_2 fangstanlegg medfører, søker Norcem Brevik derfor om en endret/oppdatert utslippstillatelse for fabrikken.

2 INNLEDNING

2.1 Beliggenhet

Norcem AS Brevik er en av landets to sementfabrikker. Virksomheten ligger i Brevik i Porsgrunn kommune og er en viktig arbeidsplass i lokalmiljøet, med 170 ansatte på fabrikken.

Figur 2.1: Flyfoto over Dalen, Brevik.

Tabell 1. Lokalisering av Norcems virksomhet i Brevik

Bedrift	Norcem AS Brevik
Beliggenhet/gateadresse	Setrevegen 2
Postadresse	Postboks 38, 3991 Brevik
Gårds-/bruksnummer	76/1 1
Kommune	0805, Porsgrunn kommune
Foretaksnummer / organisasjonsnummer	934949145
UTM-sone/-koordinater	UTM sone 32, øst:539532, nord : 6547151
NACE kode	23.51 Produksjon av sement
Kategori for virksomheten	3.1

Tabell 2: Referanser fra utslippstillatelsen [1], Miljødirektoratets referanser

Tillatelsesnummer	2004.0057.T
Anleggsnummer	A60907
Tillatelse sist endret:	04.06.2018

Selve sementfremstillingen med anlegg for mottak og lagring av avfallsbaserte brensel ligger i Dalsbukta i Eidangerfjorden. Kalksteinen til sementfremstillingen kommer fra 3 kilder;

1) Dalen gruve, som strekker seg fra kalkbenkens utgående mot vest (Veitås) og østover langs fallet på kalkbenken (13 – 20 grader fall) under Eidangerfjorden,
2) Norcems dagbrudd på Bjørntvet i Porsgrunn, som fraktes til fabrikken med tog,
3) Verdal i Trøndelag, som fraktes med båt med lossing og lager på Norcems kai i Dalsbukta.

Industriområdet grenser til sjø, riksveg og boligområder. Innen en radius på ca. 1 km, er det ca. 1400 bosatte og en skole med tilknyttet idrettsanlegg og sykehjem. Avstanden fra ovnsanleggets midtpunkt til nærmeste bolighus er ca. 250 m. Denne bygningen er lokalisert syd for fabrikkområdet, nær Norcems administrasjonsbygg.

I Dalsbukta er Norcems eget kaianlegg for lossing av råstoff og kull, og lasting av sement i sekker eller bulk. Nord for Dalsbukta grenser Norcems område til Renor AS og Brevikterminalen (North Sea Terminal) på Tangenkaia. Sørsiden av Dalsbukta langs Setrelandet har spredt bebyggelse med strandlinje og småbåthavn. I Norcems dagbrudd driver NorStone AS pukkproduksjon.

2.2 Produkter

Fabrikken produserer portlandssementklinker og portlands-sement. Tabell 2.3 viser produksjonsmengdene for perioden 2015 - 2020.

Tabell 2.3: *Produkter og årlige produksjonsmengder siste 5 årene.*

Produkt / År	Klinker produksjon [tonn/år]	Sement produksjon [tonn/år
2015	953 688	1 215 431
2016	953 627	1 284 732
2017	1 009 155	1 370 192
2018	1 037 106	1 319 598
2019	1 060 974	1 329 019
2020	1 081 153	1 341 455

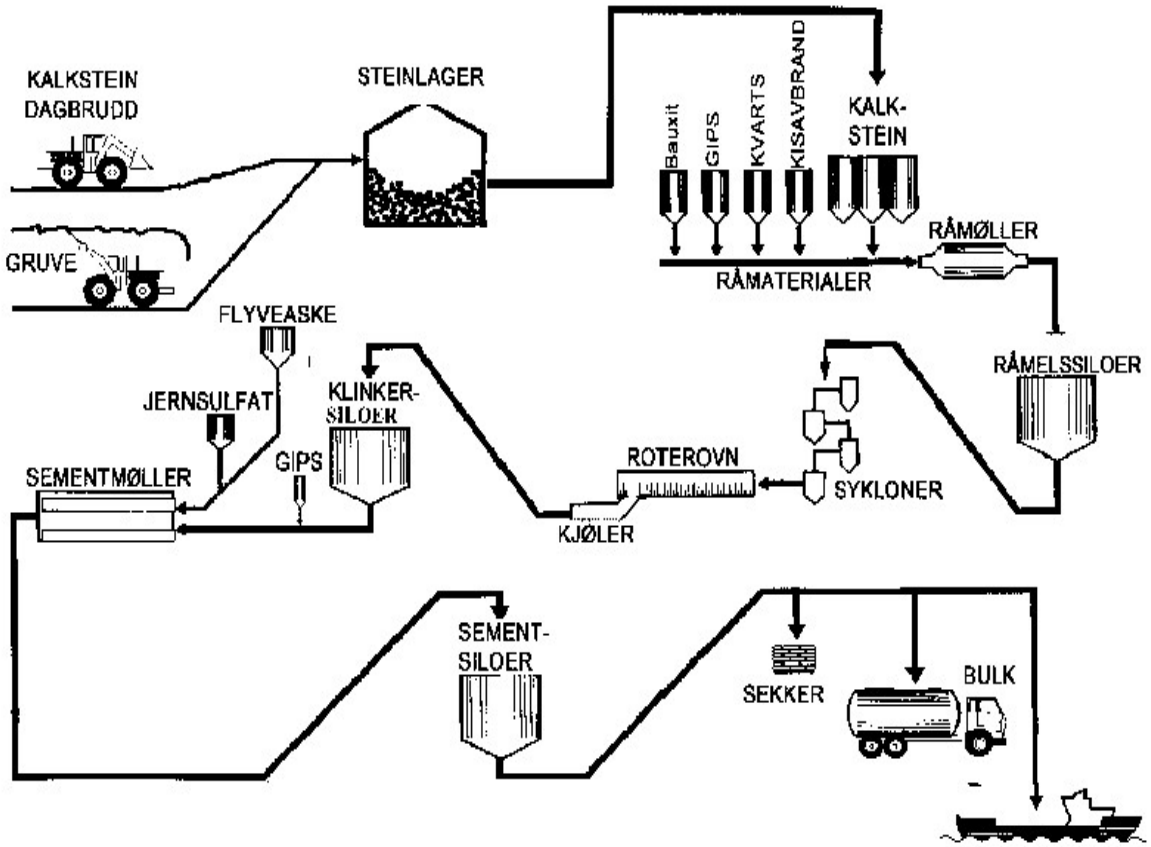
3 PRODUKSJONSBESKRIVELSE

3.1 Produksjonsbeskrivelse klinker og sement

En prinsippskisse av sementproduksjonsprosessen er gitt i figur 3.1.1. Produksjonen ved Norcem Brevik foregår i dag med følgende hovedprosessenheter:

- Uttak av kalkstein fra egen gruve og dagbrudd på Bjørntvet, Porsgrunn
  I tillegg mottas det kalkstein fra Verdal
- 1 råmelsmølleri (nedmaling av kalkstein og tilslagsstoffer)
- 1 klinkerovner; Ovn 6 (brenning)
- 3 sementmøller; Sementmølle 5, 6 og 7 (nedmaling av klinker og sementtilslag)

En beskrivelse av produksjonen er gitt under.



Figur 3.1.1: *Skjematisk fremstilling av sementproduksjon*

3.1.1 Bryting og transport av stein

Kalkstein brytes i gruve i Brevik (feit stein; inneholder ca. 80-90 % kalsiumkarbonat ($CaCO_3$)) og i dagbrudd på Bjørntvet nær Porsgrunn (mager stein; inneholder ca. 65-70 % $CaCO_3$). Årlig uttak er til sammen ca 1.1 mill tonn. I tillegg benyttes det også «importert stein» fra Verdal (veldig rein stein med > 95% CaCO3). Uttak av de ulike kalksteinstyper er vist i tabell 3.1.1 nedenfor.

Tabell 3.1.1: *Uttak/bruk av de ulike kalksteinstyper fra 2015-2020*

Kalksteinskvalitet	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gruvestein (uttak)	531 660	543 420	527 340	485 880	583 200	575 940
Bjørntvetstein	519 843	505 580	560 812	649 232	552 425	593 256
Verdalsstein	331 909	318 102	370 911	324 989	371 151	393 645

Kalksteinen grov-knuses (til stykkstørrelse < 25 cm) og fraktes til steinlageret i Brevik. Fra Bjørntvet-bruddet til steinlageret i Brevik foregår transporten med jernbane; kalksteinen i gruva transporteres til grovknuseren med lastebil. Fra grovknuser i gruva fraktes blandingen av gruvestein og verdalsstein på belter opp til steinlageret. Verdalsstein mottas med båt til kaia. Norcem har foretatt en stor investering i et anlegg for mottak av «importert stein» med

transportbånd til steinlageret og videre til grovknuseren. Dette ventes å bidra vesentlig til redusert støy fra virksomheten.

3.1.2 Produksjon av råmel

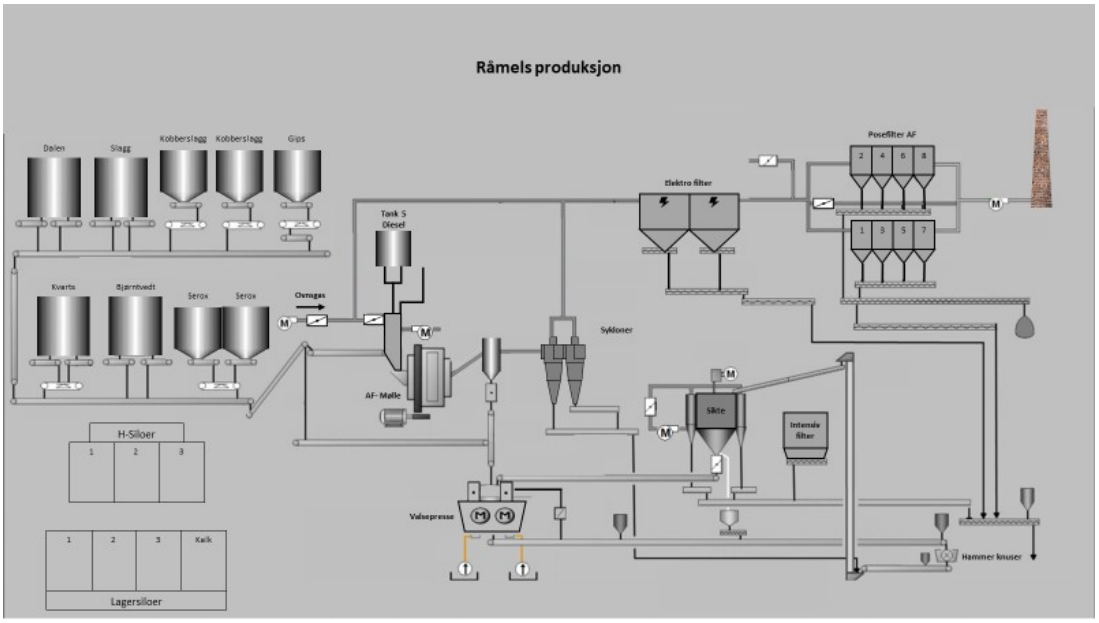
I råmelsmølleriet males kalkstein sammen med tilslagsstoffer til et fint pulver kalt råmel. Det benyttes tilslag av andre materialer for å få tilstrekkelige mengder av silisium, jern og aluminium. Det kan bli aktuelt å erstatte de nevnte korreksjonsmaterialene med andre typer dersom dette anses å være ønskelig ut fra kvalitetsmessige, økonomiske eller miljømessige hensyn. Tilslagsstoffene som benyttes i dag er:

- Kvarts og kvartssand (Si-tilsetning)
- Kobberslagg og kisavbrand (Fe-tilsetning)
- Serox /oxiton og bauxitt (Al-tilsetning)
- Slagg fra Eramet (Si- og Al- tilsetning)
- Gips (tilsettes for stabilisering av sulfatiseringsgrad i kalsinert råmel)

Tabell 3.1.2: *Bruk av tilslagsmaterialer i råmelsproduksjonen fra 2015-2020. (Mengder i tonn pr år)*

Kalksteinskvalitet	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kvarts	76 970	87 916	80 905	69 335	70 907	62 882
Kobberslagg /jerntilsetning	27 470	26 401	27 802	25 217	30 737	27 955
Serox (Al-tilsetning)	22 624	28 390	17 254	11 124	12 946	8 357
Slagg (Si- og Al holdig)		4 724	39 591	46 833	46 600	44 780
Gips			4 655	5 888	6 673	7 135

En skisse av råmelsmølleriet er vist i Figur 3.1.2.



Figur 3.1.2: *Prinsippskisse av råmelsmølleriet.*

Det produseres tre hovedtyper av råmel; standard (STD), lavalkali (LA) og lavalkali – sulfatresistent (LA-SR). Andelen tilslagsstoffer avhenger av råmelstype. I tillegg produseres noe reint kalkmel (uten tilslagsstoffer), som benyttes som filler i sement.

Råmaterialene tørkes ved hjelp av varm avgass fra ovnssystemet, Streng 2; dermed utnyttes en energikilde som ellers ville ha gått tapt. Avgassen ut fra råmelsmølleriet renses for støv i to trinn; først i et elektrofilter, deretter i et posefilter.

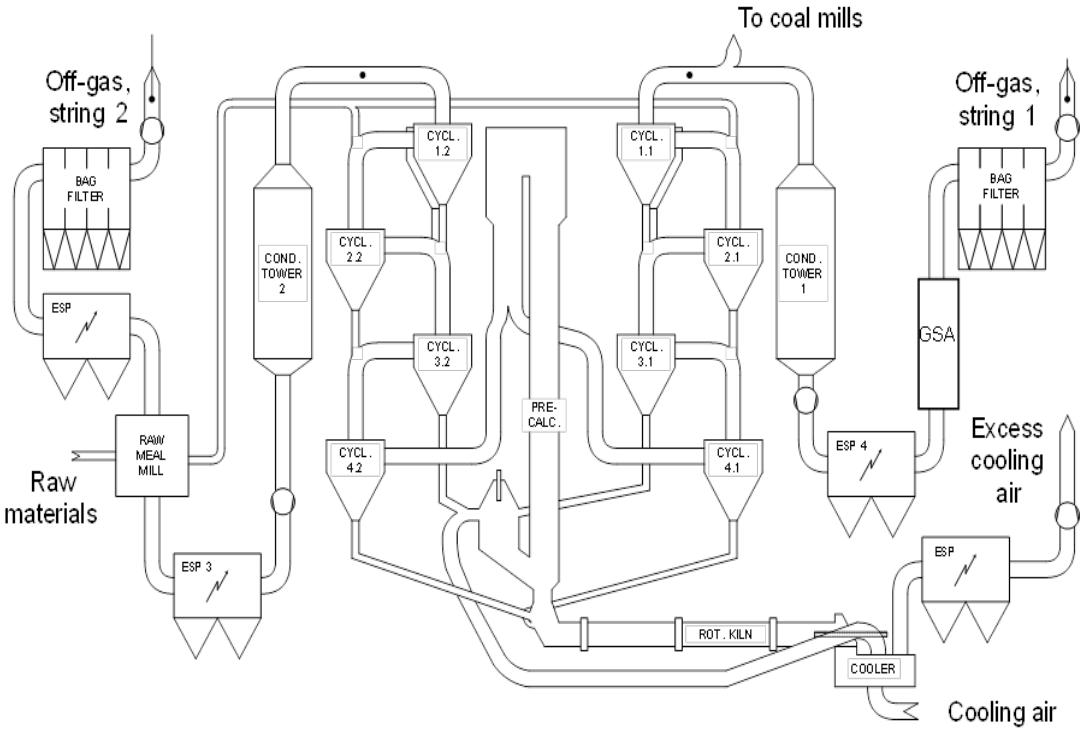
Det ferdige råmelet transporteres til homogeniserings- og lagersiloer, der det lagres inntil det fraktes til ovnssystemet for brenning.

Råmelsmølleriet produserer ca. 1.6 millioner tonn råmel årlig.

3.1.3 Produksjon av klinker

I ovnssystemet brennes råmelet til klinker. Denne delprosessen kan deles inn i fire:

1. Syklontårn: Tørking av / avdriving av bundet vann i / forvarming av råmelet
2. Kalsinator: kalsinering, dvs. dekarbonatisering av kalken i råmelet
3. Roterovn: sintring; dannelse av klinkermineraler
4. Kjøler: rask avkjøling av klinkeren



Figur 3.1.3: *Prinsippskisse av ovnssystemet, Ovn 6.*

Et moderne sementovnssystem består i hovedsak av fire prosesstrinn: en syklonforvarmer bestående av fire (eller flere) sykloner i serie, en kalsinator, en roterovn og en ristkjøler. En skisse av Ovn 6-systemet er vist i Figur 1.2.3 over.

Råmelet tilføres prosessen i første syklontrinn. (Ovn 6 har to parallelle syklontårn, hvert med fire sykloner.) Melet resttørkes og varmes opp fra ca 50 til ca. 750 °C i løpet av de tre første syklontrinnene. Samtidig kjøles gassen fra ca. 900 til ca. 350 °C.

I kalsinatoren kalsineres det forvarmede melet ved ca. 900 °C, med en kalsineringsgrad på typisk 90 %. De resterende mengder CO_2 drives av i roterovnen. Delvis i parallell og delvis i serie med kalsineringen foregår reaksjoner hvor det dannes ulike intermediater til klinkermineralene. Dette skjer fra 550-600 °C og oppover.

I den varme enden av roterovnen dannes så klinkeren, under tilstedeværelse av ca. 30 % smeltefase, ved temperaturer fra 1260 °C og oppover. Dette er sintringen; dannelse av klinkermineraler. En faststofftemperatur på ca. 1450 °C er nødvendig for å oppnå den rette klinkerkvaliteten.

I ristkjøleren kjøles klinkeren ned til en temperatur på ca 100 °C. Kjølelufta deler seg i tre inne i kjøleren. Én del, sekundærlufta, varmes opp til ca 1100 °C og trekkes inn i roterovnen, hvor den sammen med primærlufta brukes til oksidasjon av primærbrenselet; energien går med til restkalsinering og oppvarming av faststoffet. En annen del, tertiærlufta, varmes opp til ca 850 °C og trekkes gjennom tertiærluftledningen til kalsinatoren, hvor den benyttes til forbrenning av sekundærbrenselet; energien går med til den meget energikrevende kalsineringen. Omtrent halvparten av kjølelufta trekkes imidlertid ut av kjøleren ved ca 300 °C og slippes ut til omgivelsene etter rensing i elektrofilter. Denne andelen trengs for å oppnå tilstrekkelig nedkjøling av klinkeren.

Årlig produksjon på Ovn 6 er per i dag i overkant av 1 million tonn klinker.

3.1.4 Avgasser fra produksjonsprosessen

I kalsinatoren er det installert et SNCR- renseanlegg for å redusere utslippet av NO_X, dette er nærmere beskrevet i kap 3.3

Avgassen fra Streng 1 avstøves i både elektrofilter og posefilter før den slippes ut til omgivelsene. På Streng 1 er det også installert en semi-tørr scrubber for rensing av svovel (se kap 3.2), og med et integrert CO_2-fangstanlegg vil utslippet av SO_2 fra streng 1 renses ytterligere og bli betydelig redusert (se kap 3.4).

Streng 2-avgassen avstøves i et elektrofilter før den trekkes til råmelsmølleriet, der den benyttes til tørking av råmaterialene (se kap. 1.2.2). Etter råmelsmølleriet går avgassen via elektrofilter og posefilter før den slippes ut.

Overskuddslufta fra klinkerkjøleren renses ved hjelp av et elektrofilter.

I kullmølleriet males kull og alternativt kull. For tørking og drift av kullmølla benyttes det varmgass fra forvarmertårnet/syklontårnet på streng 1 til dette. Avgassen fra kullmølla renses i posefilter før den slippes ut til omgivelsene.

Avgasser fra prosessen på Streng 1 vil endres når CO_2 -fangstanlegg inkluderes. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 4.

3.1.5 Energiforbruk for produksjon av klinker

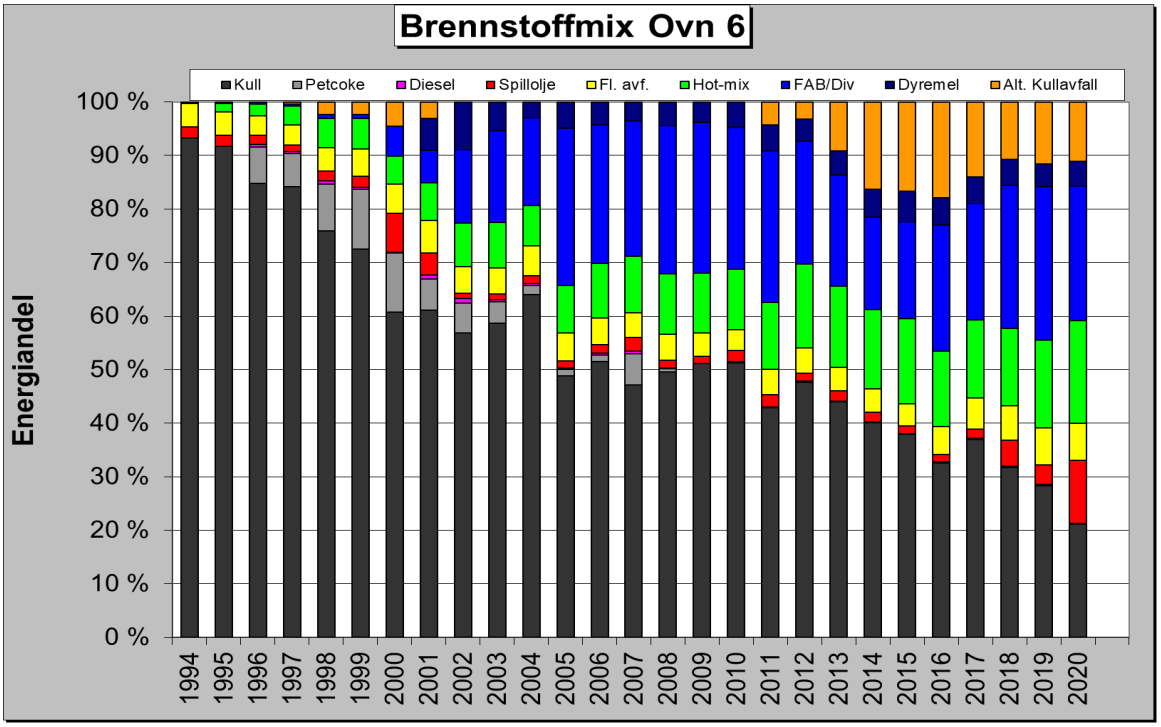
Produksjonen av klinker krever tilførsel av termisk energi i form av brensel. Norcem har over mange år arbeidet aktivt med å erstatte fossilt jomfruelig brensel som kull med alternative brensler, utviklingen av dette er vist i figur 3.1.3. I 2020 var energiandel fra alternativt brensel på 78,8%. Oversikt over typiske brensler og mengder av disse som benyttes er vist i tabell 3.1.3.

Tabell 3.1.3: *Typisk forbruk av brensler for produksjon av klinker (tonn/år).*

Innsatsstoff	Typisk Mengde (tonn/år) gj.snitt siste 3 år
Kull	40 000
Alternativt kull1)	15 000
Hotmix, 2)	43 000
Flytende 3)	11 500
Spillolje	6 500
Diesel	250
FAB 4) sekundær 5)	50 – 65 000
FAB* primær 6)	4 – 11 000
Dyremel/Beinmel	10 000

1) Alternativt kull som f.eks anodekull og restkull fra Svalbard
2) Hotmix = Brenselsblanding fra Fast farlig avfall og flis
3) Flytende = brenselsblanding basert på farlig avfall
3) FAB =Foredlet avfallsbrensel.
4) FAB Sekudær= FAB til sekundærbrenner/ Kalsinator
5) FAB primær = FAB til primærbrenner / hovedbrenner

Figur 3.1.3 viser utviklingen i brennstoffmix fra 1994 fram til i dag.



***Figur 3.1.**3 Utvikling av erstatning av kull med alternativt brensel.*

Norcem vil fortsette arbeidet med å erstatte mest mulig av kullet med avfallsbasert/ alternativt brensel. Samtidig vil en øke innsatsen for å øke bruken av biobasert alternativt brensel som erstatning av mest mulig av det fossile brenslet uavhengig av om det er jomfruelig eller en restfraksjon.

<u>Spillolje</u>
For bruk av spillolje foreslår vi at EAL-koder for spillolje som benyttes legges inn i tabelloversikten i utslippstillatelsen. EAL- koder for mottatt spillolje som foreslås inkludert:

*120106 (mineralbasert bearbeidingsoljer som inneholder halogener
(unntatt emulsjoner og løsninger 130109 (mineralbaserte klorerte hydrauliske oljer))
*130205 (mineralbaserte ikke-klorerte motoroljer, giroljer og smøreoljer
*130206 (syntetiske motoroljer, giroljer og smøreoljer)
*130207 (biologisk lett nedbrytbare motoroljer, giroljer og smøreoljer)
*130306 (andre mineralbaserte klorerte transformatoroljer og varmeoverførende oljer enn dem nevnt i 130301)
*130307 (mineralbaserte ikke-klorerte transformatoroljer og varmeoverførende oljer)

For bruk av spillolje foreslår vi at avsnittet i dagens utslippstillatelse om at fyringsolje kan erstattes av spillolje når kravene i avfallsforskriftens kapittel 10 er oppfylt fjernes.

3.1.6 Produksjon av sement

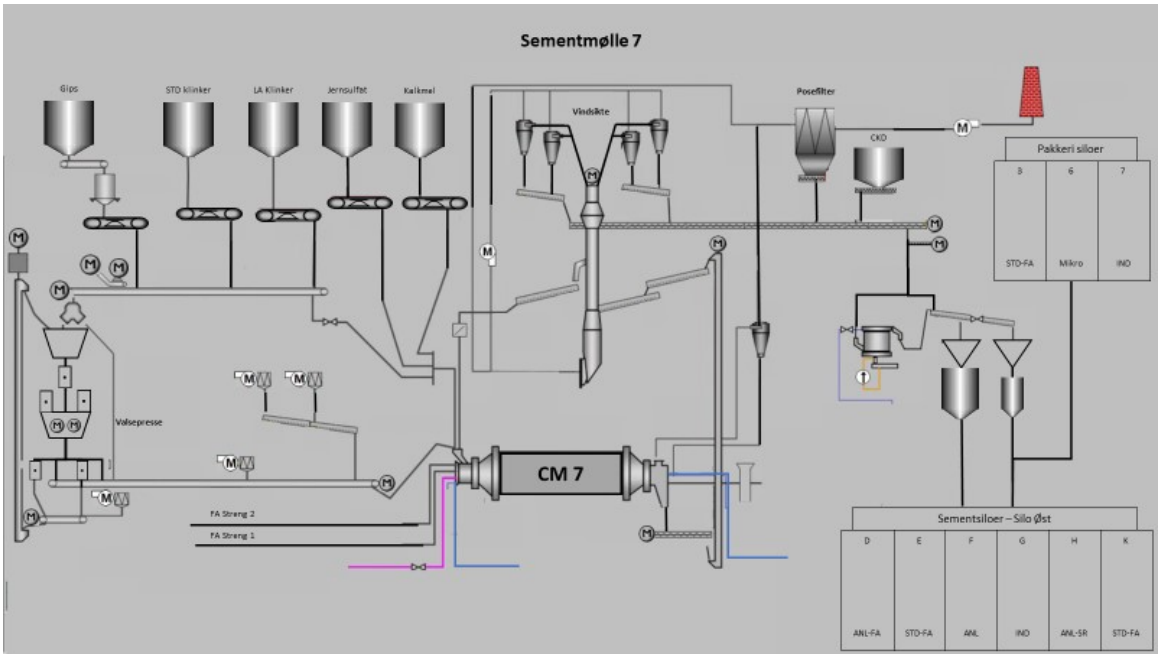
I sementmølleriet blandes ulike klinkertyper med flyveaske, kalkmel samt gips og males til sement. Innblanding av tilslagsmaterialer varierer med hvilken type sement som produseres. I noen sementtyper blandes også inn inntil 5 % kalkmel; og i alle typer benyttes små mengder malehjelpemiddel for å øke malbarheten og bedre flytegenskapene på sementen. I såkalt FA-sement blandes det inn ca. 20 % flyveaske som stammer fra støvfiltre i kullkraftverk. Tabell 3.1.6 angir forbruk av klinker og tilsetningsstoffer i sementproduksjonen (snitt for siste 3 år).

Tabell 3.1.6: ***Fo****rbruk av tilsetningsstoffer for produksjon av sement (tonn/år). Gjennomsnitt siste 3 år, 2018-2020*

Innsatsstoff	Mengde pr år (tonn/år)
Klinker	1 050 000
Flyveaske	145 000
Gips	65 000
Anhydritt og vrakgips	0
Kalkmel	65 000
BP-støv i sement	500
Malehjelpemiddel	500
Jernsulfat	5 000

Figur 3.1.4 viser en prinsippskisse av sementmølle 7, som er den største av de tre sementmøllene ved Norcem Brevik. De to andre møllene er i prinsippet like sementmølle 7, bortsett fra at de ikke har noen valsepresse til formaling av klinkeren. Lufta som trekkes inn i sementmøllene, renses i posefiltre før den slippes ut til omgivelsene.

Total sementproduksjon er omtrent 1.2 – 1.3 millioner tonn per år.



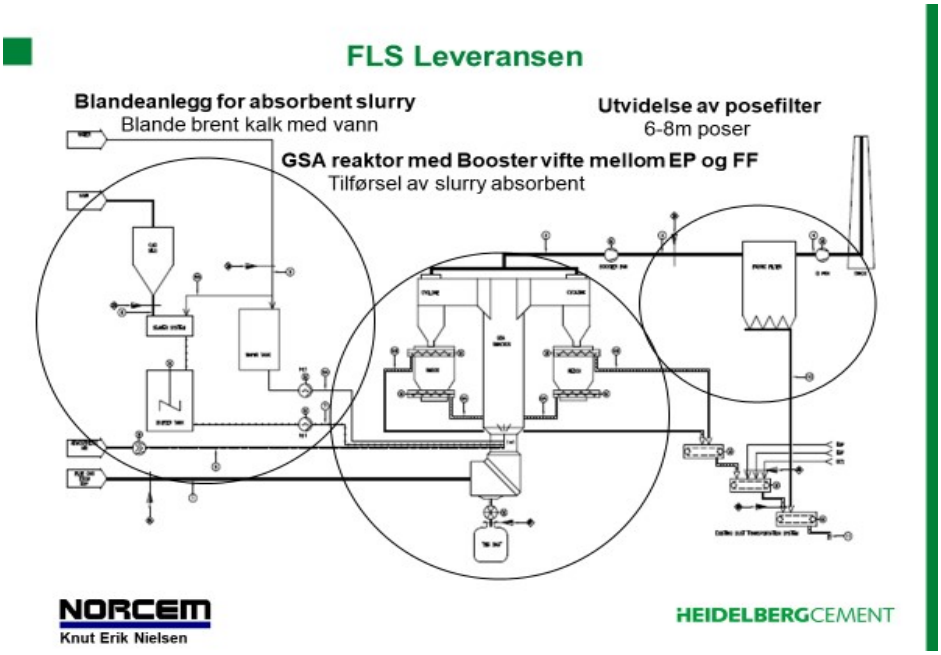
Figur 3.1.6: *Prinsippskisse av sementmølle 7.*

3.2 SO_2-rensing, GSA-anlegg på Streng 1

For utslipp av svovel fra sementproduksjonen i Brevik er det innholdet av svovelforbindelser i råmaterialene som påvirker dette. Det er tidligere gjennomført tester med isotop-merking av brensel som viser at svovel fra brensel følger med materialstrømmen ut av ovnssystemet. Avgassene fra ovnsprosessen fordeles i to strenger i toppen av syklontårnet: Streng 1 og Streng 2. Streng 1 går ut i skorsteinen etter å passere kjøletårn, el-filter, GSA og posefilter. For streng 2 benyttes varmen i avgassen til tørking av råmaterialer i råmelsmølleriet. I denne tørkeprosessen (streng 2) absorberes de sure gassene i råmaterialene, og utslippet av SO_2 og HCl fra denne strengen er lavere enn i streng 1.
Innholdet av svovel i råmaterialene varierer med hvilken type klinker som skal produseres, og innholdet av svovel er høyere når det produseres STD-klinker.

Skrubberen som er installert ved Norcem Brevik er en semi-tørr absorpsjonsskrubber (GSA = Gas Suspension Absorber). For absorpsjon av sure gasser som SO_2 og HCl tilsettes det en blanding av vann og brent kalk for å ha den rette pH for absorpsjon. Denne kalk-slurryen injiseres med forstøvningsdyser i bunnen av skrubbertårnet. I skrubbertårnet absorberes de sure gassene i væske/partikkelblandingen. Vannet som tilsettes går over i gassform da temperaturen i skrubberen er ca 85 - 95 °. I toppen av skrubbertårnet skilles partikler og gass i 2 sykloner. Partiklene/støvet returneres til skrubberen, for at det skal være nok støvpartikler for å oppnå en god absorpsjon. I tillegg går gassen gjennom et posefilter før den går ut i skorsteinen. Støvet fra posefilteret returneres også til skrubberen. Med fremtidig CO_2 fangst-anlegg blir SO_2 og HCl ytterligere renset (se kap 3.4). Skisse /flytskjema for GSA-skrubber er vist nedenfor.

Årlig utslipp av SO_2 til luft er redusert fra 650 til ca 400 tonn/år etter installasjonen.



Figur 3.2.1: *Prinsippskisse av GSA- semi-tørr scrubber*

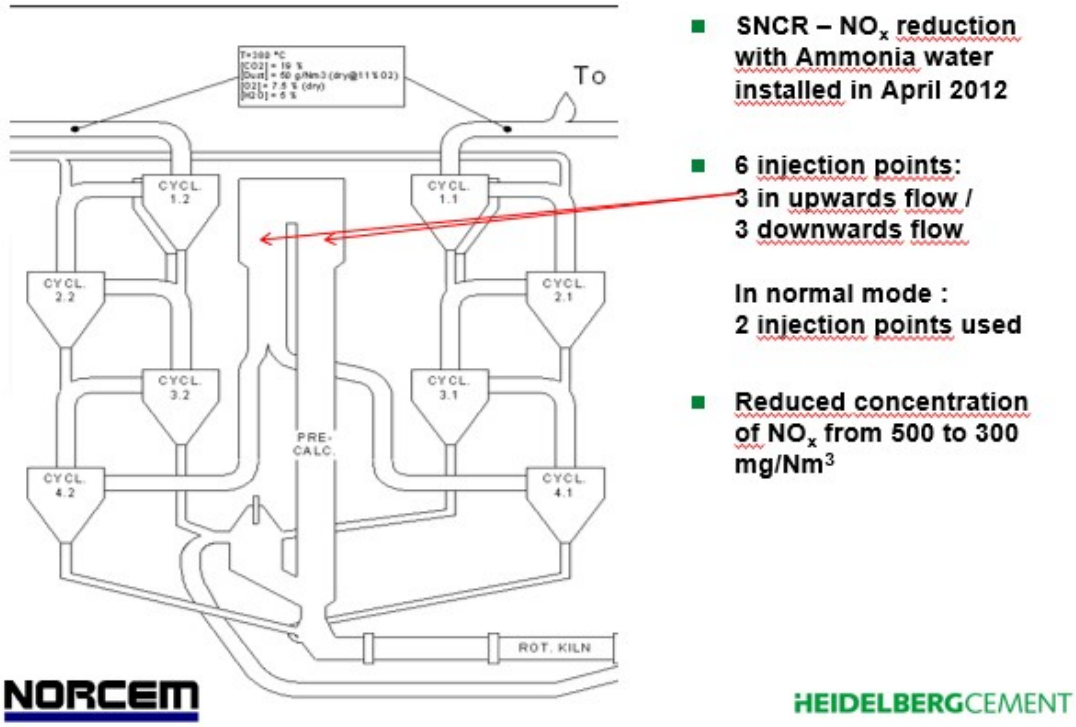
3.3 NO_X -rensing med SNCR teknologi

I 2012 installerte Norcem renseanlegg for NO_X reduksjon. Anlegget er et SNCR (Selective Non Catalytic Reduction) anlegg der det benyttes ammoniakkvann for reduksjon av NO_X utslipp. Ammoniakkløsningen (NO_X Care – 24.5% NH_3 løsning) injiseres i toppen av kalsinatoren, med mulighet for injisering i 6 punkter. Normalt benyttes det 3 dyser.

Prinsipp: Ved tilsats av ammoniakk reagerer NO_X med NH_3 og danner nitrogen og vann;
$NH_3 + NO_x \rightarrow N_2 + H_2O$ (temperaturintervall 850 – 1000 °C)

Doseringen av ammoniakkvann reguleres i forhold til NO_X -konsentrasjon, temperatur og NH_3-slipp.

Årlig utslipp av NO_X er redusert fra 1 600 tonn/år til under 600 tonn/år.

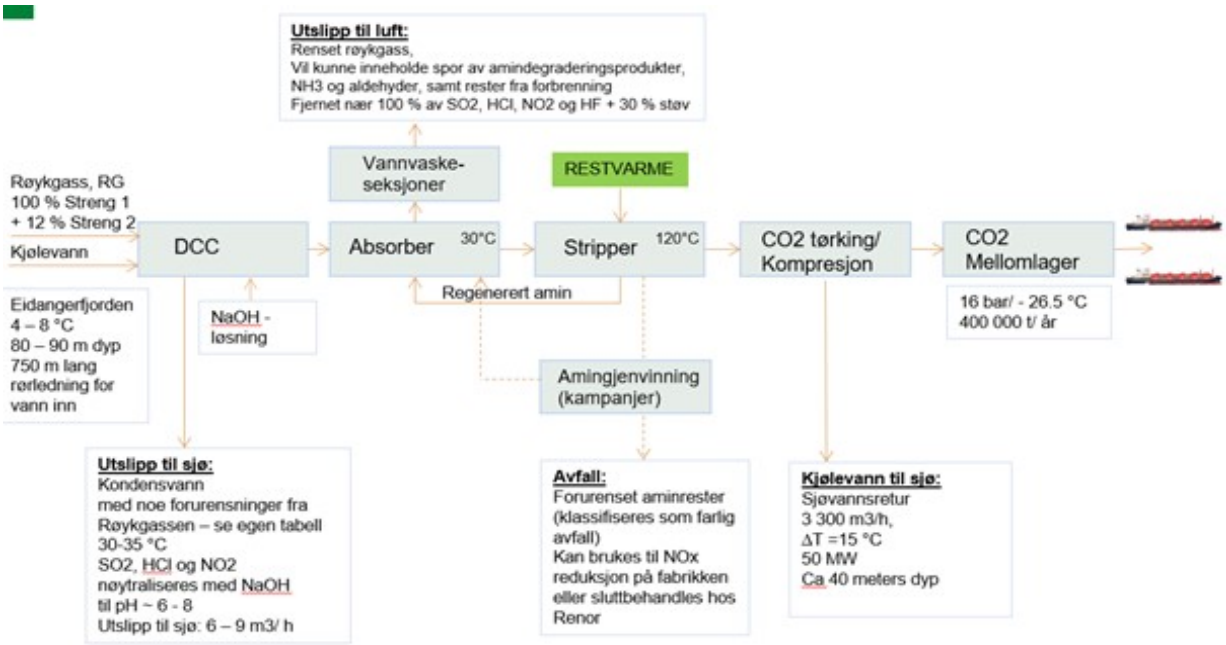


Figur 3.3.1: *Prinsippskisse av* NO_X *- rensing*

3.4 CO_2-fangstanlegg – beskrivelse

3.4.1 CO_2-fangsanlegget, generell beskrivelse

Avgass ut fra ovnsprosessen kommer ut fra forvarmertårnet. I Norcems prosess i Brevik er det to forvarmertårn; Streng 1 og Streng 2. I CO_2 fangstanlegget som skal fange 400 000 tonn CO_2 med utstrakt bruk av spill-varme fra eksisterende prosess er det gassen fra streng 1 og 12% av avgassen fra streng 2 som skal renses for CO_2. Planlagt kapasitet på fangstanlegget er 55 tonn CO_2/time. Figur 3.4.1 viser prinsippskisse for CO_2 fangstanlegget ved Norcem Brevik



Figur 3.4.1 Prinsippskisse for CO2 fangstanlegget ved Norcem Brevik

I CO_2 fangstanlegget vil gassen kjøles ned i DCC – Direct Contact Cooler (det sirkulerer vann med regulert pH (tilsatt NaOH-løsning) for ytterligere reduksjon av sure gasser før gassen går til absorberenheten. Kondensatet fra DCC-kjøleren går til et eget vannbehandlingsenhet (EWTP - Effluent Water Treatment Plant).

I absorberen tilsettes det aminløsning og CO_2 absorberes. Absorberen er en packed-bed-reaktor. Denne er fylt med plastlegmer for å få stor kontaktflate mellom gass og væske.

Den mettede aminløsningen (rich amine) går deretter til desorber der mettet løsning varmes opp med damp og CO_2 strippes av til gassfasen. Brukt varm aminløsning (lean amine) returneres/ sirkuleres til absorber via varmeveksler. CO_2 -gassen går deretter til kompressorenheten, der CO_2 gassen komprimeres i flere trinn til flytende CO_2 (16 bar, -25°C). Mellom de siste kompressortrinnene tørkes gassen for å oppnå tilstrekkelig renhet.
Den flytende CO_2 gassen pumpes til 6 lagertanker plassert på bryggeområdet, og skipes ut på båt (det er antatt 1 båt som laster ca 5 000 t CO_2 hver fjerde dag).

3.4.2 Utnyttelse av spillvarme

Den valgte prosessen for CO_2 -fangst er energikrevende og som en del av prosjektet installeres det 3 store varmevekslere for utnyttelse av overskudsvarme. Denne varmen fra eksisterende kjøletårn på Streng 1 (WHRU 1) og Streng 2 (WHRU 2) og varm avgass fra kjøleren (WHRU 3) skal utnyttes i prosessen. Samlet effekt fra disse 3 varmevekslerne er beregnet til 33 MW.

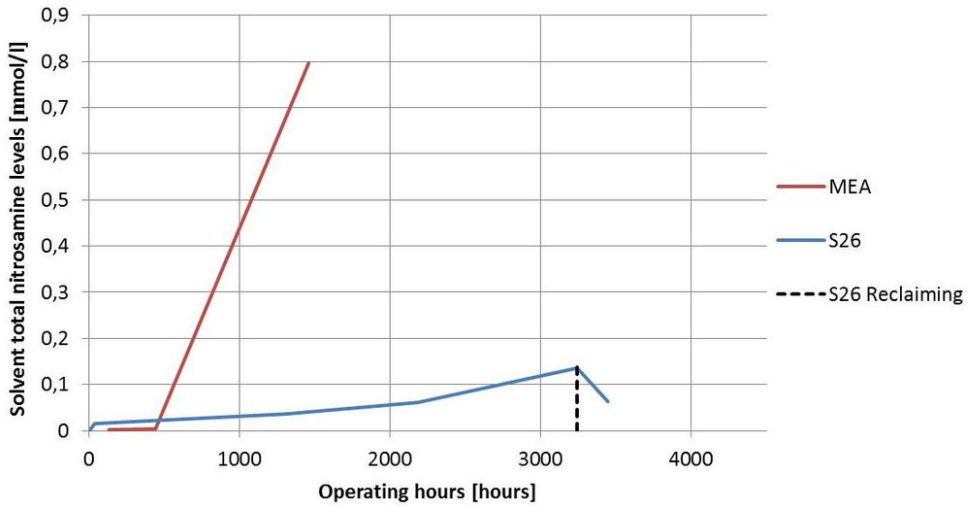
Som følge av dette vil det bli mindre behov for kjøling med vann i disse kjøletårnene (se beskrivelse i kapittel 4). Etter kjøletårnene renses røykgassen i elektrofiltre før den går inn på varmevekslerne. Elektrofiltrene vil bli modifisert/utvidet i forbindelse med integreringen av CO_2 -fangstanlegget.

3.4.3 Aminløsning for absorpsjon av CO_2

I Absorber skal det benyttes aminløsning (ACC^{TM} S26 solvent). Denne er utviklet gjennom forskningsprosjektet SOLVit hvor Aker Carbon Capture (ACC) har samarbeidet med SINTEF og NTNU om utvikling av aminsolventer for bruk i karbonfangstprosesser.

ACC^{TM} S26 solvent er utviklet med fokus på å oppnå god ytelse for helse, miljø og sikkerhet (HMS). Aminene som er valgt for S26 er ikke-giftige, ikke-kreftfremkallende og danner lite skadelige degraderingsprodukter slik som nitrosaminer. Degraderingshastigheten til aminene i S26 er en størrelsesorden lavere sammenlignet med markedsstandarden monoetanolamin (MEA). En direkte konsekvens av dette er at den sekundære dannelsen av nitrosamin fra amin-degraderingsprodukter også er mye lavere sammenlignet med MEA.

Den lave dannelse av nitrosamin for S26 sammenlignet med MEA har blitt demonstrert i flere testkampanjer på flere forskjellige røykgasser. Resultat av en slik testkampanje er illustrert i figuren under, der nitrosaminoppbygning i S26 og MEA som en funksjon av tid er vist. Både S26 og MEA ble her utsatt for samme røykgass og driftsforhold.



Figur 3.4.2 *Skisse av driftstimer og estimert behov for regenerering av aminløsning*

I tillegg til fokus på de direkte solventegenskapene, har ACC utviklet prosessløsninger som reduserer utslipp av amin til luft til et minimum. Dette utslippskontrollsystemet er også inkludert på Brevik CCS' fangstanlegg. Utslippskontrollsystemet i kombinasjon med S26 sørger for ekstremt lave utslipp av aminer og deres nedbrytingsprodukter. Typiske utslippsnivåer fra ACC-prosessen for aminer er gitt i tabell under. Disse utslippsnivåene er demonstrert under testing av S26 ved Test Center Mongstad (TCM) og i ACCs Mobile Test Unit (MTU) ved TCM, Norcem i Brevik og ved Klemetsrud WtE-anlegg i Oslo.

Tabell 3.4.2: *Estimert utslipp av amin fra erfaringer fra testrigg.*

Component	***Unit***	***Emission***
Solvent amines	mg/Nm^3	< 0.5
Nitrosamines	mg/Nm^3	< 0.0003
Nitramines	mg/Nm^3	< 0.0001

Aminer i seg selv har liten innvirkning på helse og miljø når de slippes ut i mindre mengder, men atmosfærisk nedbrytning av amin til nitrosaminer og nitraminer kan skje. Generelt er både sekundære og tertiære aminer potensielle forløpere, men ikke primære aminer. Fordi S26 bare består av primære aminer og fordi nedbrytningen til sekundære og tertiære aminer er veldig lav, er utslipp av nitrosamin og nitraminforløpere fra S26 også svært lavt.

Aminløsningen sirkulerer mellom absorber og desorber, og det er ca 60 tonn amin i sirkulasjon. Aminløsningen renses i en reclaimer enhet, ca 4-6 ganger pr år. Dette er basert på erfaringene fra testperioden som viste veldig lav degraderingsgrad (testperiode 18 mnd i Brevik). Renset amin returneres til prosessen, mens noe brukt amin må tas ut som avfall og leveres til godkjent mottak.

For påfylling av amin er det 2 tanker for nye aminløsninger samt en holding tank for amin i en egen tankfarm. Her er også tank for NaOH-løsning til DCC-enheten plassert; til sammen er det 4 tanker i denne tankfarmen.

3.4.4 Avgass fra CO_2 – fangstanlegget

På toppen av absorberen passerer gassen to vaske-seksjoner (for minimering av amin-slip og kjøling for CO_2 -fangstkontroll). Temperatur på gassen etter vaske-seksjonene er estimert til ca 34°C. På grunn av den lave temperaturen vil røykgassen fra absorpsjonstårnet blandes med varm luft fra kjøleren på ovnen (ca 120°), slik at røykgassens temperatur ut fra ny pipe vil bli på ca 82°C.

Det er gjennomført flere modelleringer av spredningsforhold med ulike skorsteinshøyder simulert (80, 90, 100, 110, 115 og 150 meter) for å finne best mulig høyde på ny pipe. Høyden på ny pipe blir 100 meter [7]

I ny pipe etter/over absorber vil det etableres målepunkt for kontinuerlig måling av avgassen.

I tillegg vil det måles på avgassen inn til fangstanlegget samt støv og flow-måling i varm luft fra kjøleren. Dette er beskrevet i eget avsnitt om utslippsmålinger. Utslipp til luft er nærmere beskrevet i kapittel 4.

3.4.5 Utslipp av vann fra Direct Contact Cooler (DCC):

Første trinn i CO_2 fangstanlegget er nedkjøling og rensing av sure gasser (SO_2 og HCl) i en Direct Contact Cooler (DCC) med fyll-legemer; jfr. prinsippskisse i Figur 3.2.1.

Aminløsningen er følsom for sure gasser og innholdet av SO_2 og HCl må reduseres før CO_2 - fangstanlegget. Det tilsettes derfor NaOH – løsning for regulering av pH og rensing av SO_2 og HCl.

Gassen kjøles ned ved indirekte kontakt med kjølevann /sjøvann og ved direkte kontakt med pH regulert vann. Vannet vil sirkuleres rundt i DCC, men det vil være et overskudd av vann som ledes til vannbehandlingsenheten (EWTP). Noe utkondensert vann vil gå i retur til eksisterende svovelrenseanlegg /Gas Suspension Absorber (GSA) når dette er i drift.

Den vannmengden som antas å gå til EWTP er estimert til 6 – 9 m^3/h.

Det nye utslippet av renset kondensert vann til sjø er nærmere beskrevet i kapittel 5.1.

4 UTSLIPP TIL LUFT

4.1.1 Nåværende utslippstillatelse

Kravene til utslipp for produksjon av klinker og sement er gitt i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet [1] (siste oppdatering datert 04.06.2018). Disse kravene følger reguleringene gitt i IED (Industrial Emissions Directive) og BAT/BREF for sementproduksjon. Kravene for utslipp for ovnen er gitt ved *Normalisert tørr gass referanse O_2 på 10% og 101,3kPa (tørr gass, 273 °K, 101,3 kPa og 10% O2)*

Tabell 4.1.1: *Grenseverdier for utslipp til luft i nåværende utslippstillatelse Utslippsgrenser, henvisninger til BAT og IED for produksjon av sement og klinker samt utslippsnivå for Ovn 6 fra 2014 og 2019. Tallene er døgnmidler midlet over de to utslipps-strengene. Alle verdier er gitt ved referanse O_2 på 10% og Normalisert tørr gass*

Komponent	Enhet	Grense i gjeldende utslipps-tillatelse	BAT-AEL [4]	IED- direktivet, Annex VI, part 4, kap 2.2 sement-produksjon og co-incineration [3]***	Norcem Brevik 2014-nivå	Norcem Brevik 2019-nivå
Støv, Ovnsprosess	mg/Nm^3	20	10 - 20	30	5.7	3.0
TOC	mg/Nm^3	30		10*	13.8	9.4
Klor, som HCl	mg/Nm^3	10	10	10	2.5	6.2
Fluor, som HF	mg/Nm^3	1	1	1	0.05	0.04
SO_x som SO_2	mg/Nm^3	400	50 - 400	50*	90	156
NO_x som NO_2	mg/Nm^3	450	250 - 400	500	150	205
Ammoniakk, som NH_3	mg/Nm^3	50	30 - 50		11	10
Cd + Tl	mg/Nm^3	0.05	0.05	0.05	0.0002	0.0003
Hg	mg/Nm^3	0.05	0.03 - 0.05	0.05	0.007	0.003
Sum andre metaller **	mg/Nm^3	0.5	0.5	0.5	0.02	0.07
Dioksiner	ng/Nm^3	0.1	0.1	0.1	0.17	0.06

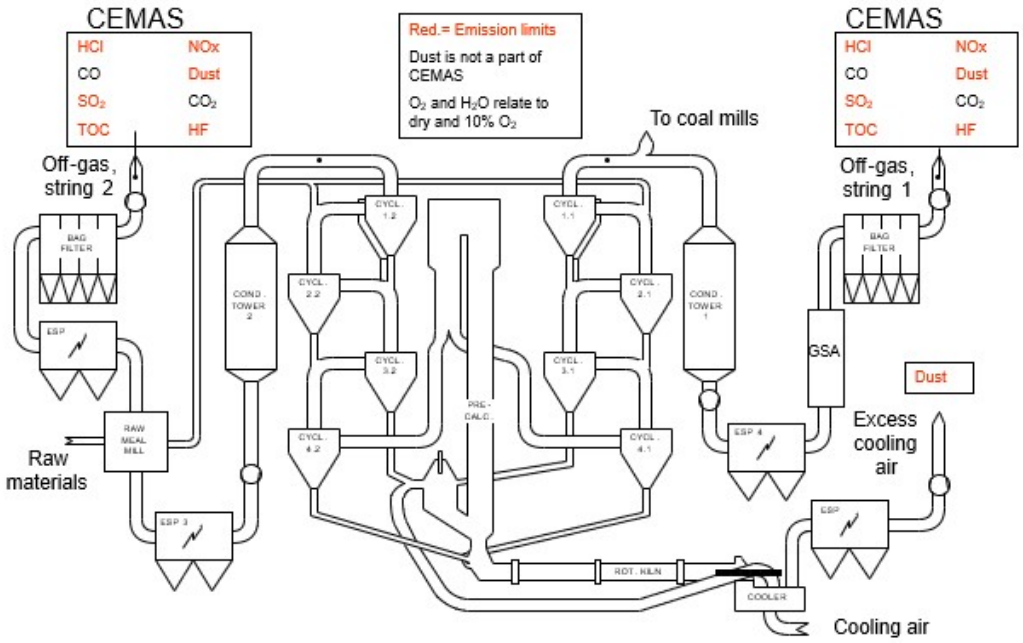
*Forurensningsmyndigheten kan gi unntak fra utslippsgrense for TOC og SO_2 for tilfeller der utslippene av disse ikke stammer fra forbrenningen av avfall.
** Sum andre metaller: As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V
*** Samme kravene er gitt i Kap 10 i avfallsforskriften –vedlegg II

Avgassene fra Ovn 6 slippes ut gjennom to piper, på henholdsvis streng 1[1] og streng 2[2]. Utslippshøyden (kotehøyden) for disse pipene er henholdsvis 100 og 77 moh. Eksisterende pipe 3 har en høyde på 85 moh.

Total avgassmengde fra Streng 1 og 2 er typisk 400.000 Nm^3/h.

I figur 4.1.1 er oversikt over målepunkter for de kontinuerlige målingene på Ovn 6 for eksisterende målinger vist.

[1] Ofte kalt "hovedpipe" eller "pipe 3".
[2] Ofte kalt "AF-pipe"



Figur 4.1.1: *Skisse av Ovn 6, med eksisterende målepunkter for kontinuerlig måling av utslipp*

4.1.2 Endringer ved innføring av integrert CO_2-fangstanlegg

4.1.2.1 Temperatur og skorsteinshøyde

Karbonfangstanlegget/-prosessen vil medføre en betydelig senkning av røykgassens temperatur, noe som igjen vil redusere gassens oppdrift. Dette skaper utfordringer med hensyn til spredning og fortynning av røykgassen. Norcem planlegger derfor å etablere en ny, høyere skorstein enn dagens anlegg, samt tilbakeføring av varm luft fra kjøleren for å øke temperaturen på gassen ut. Gjennomførte beregninger av SINTEF Molab viser at en ny, 15 meter høyere skorstein enn i dag (skorsteinshøyden økes fra 85 til 100 m.o.h) vil sikre langt bedre spredning [7]

4.1.2.2 Nye utslippskomponenter

Som følge av integrasjon av fangstanlegget, vil røykgassen inneholde enkelte nye utslippskomponenter; deriblant aminer, formaldehyd, aceton og acetaldehyd. Alle disse vil oppstå i konsentrasjoner under eller godt under gjeldende / forventede grenseverdier. Beregnet utslippskonsentrasjoner av nye komponenter er vist i utklippet nedenfor [7,8,9]

Tabell 5-6: Forventete utslipp fra karbonfangstanlegget basert på testanlegget til Norcem. Innblanding av varmluft fra klinkerkjøler er ikke inkludert. Hentet fra Akers miljørapport[59]

Parameter	Enhet (ved normal temp. og trykk)	Streng 1 (i dag)	Med karbonfangst
Total nitrogen (andre enn NO_x)	mg/m³	≈ 8*	≈ 5
Total aminer	mg/m³	0	≈ 0,5
Sekundæraminer	mg/m³	0	≈ 0,03
Tertiæraminer	mg/m³	0	< 0,002
NH_3	mg/m³	≈ 10	≈ 5
Formaldehyd	mg/m³	0	≈ 4**
Acetaldehyd	mg/m³	0	≈ 10**
Aceton	mg/m³	0	≈ 4**
Total nitrosaminer	µg/m³	0	< 0,3
Total nitraminer	µg/m³	0	< 0,05

** Estimert NH_3-utslipp*

*** Verdien er justert for å inkludere mengden som inngår i CO_2 og dermed fjernes*

Figur 4.1.1: *Utklipp fra konsekvensutredningen, KU [7], forventede utslipp til luft.*

Aminer er en samlebetegnelse på kjemiske forbindelser som blant annet forekommer naturlig i biologiske vev og mat. I hovedsak er ikke aminer mutagene (kreftfremkallende), men noen alifatiske amin-typer kan reagere med nitrat/nitritt og danne nitrosaminer, som er dokumentert kreftfremkallende. Viser også til pkt 3.4.1 foran med hensyn til beskrivelsen av aminløsningen som er valgt.

Folkehelseinstituttet utførte i 2011 en vurdering av helserisiko forbundet med utslipp fra amin-baserte karbonfangstanlegg (i forbindelse med testsenteret på Mongstad). Vurderingen baserte seg på publisert forskning om helsemessige følger av eksponering for aminer, nitrosaminer og nitraminer i røykgass fra slike anlegg. I tillegg vurderte de forskjellige regionale, nasjonale og internasjonale anbefalinger for grenseverdier for nitraminer/nitrosaminer. Generelt vurderes nitraminer til å være mindre kreftfremkallende enn tilsvarende nitrosaminer.

Grenseverdiene for begge disse gruppene er derfor fastsatt på grunnlag av nitrosaminet NDMA (N-nitrosdimetylamin) som er de mest kreftfremkallende av nitrosaminene. Grenseverdiene er 0,3 ng/m^3 i luft (nanogram pr kubikkmeter) og 4 ng/l i vann (nanogram pr. liter), og gjelder for nitraminer og nitrosaminer samlet.

For grenseverdier for utslipp til luft av disse aminkomponentene i dag er det få referanser.

I utklippet nedenfor er grenseverdiene som er satt i utslippstillatelsen til testsenteret på Mongstad (TCM) gjengitt:

4.1. Utslippsbegrensninger

Følgende utslippsgrenser gjelder:

Utslipps-komponent	Utslippskilde	Konsentrasjons-grense	Mengdegrense	Gjelder fra:
Ammoniakk (NH_3)	Ammoniakk-anlegget	15 ppm* (døgnmiddel)	6 tonn/år	d.d
Ammoniakk (NH_3)	Aminanlegget	100 ppm (døgnmiddel)	6 tonn/år	d.d
Aminer totalt	Aminanlegget	6 ppm** (midlet over kampanjeperioden)	2,8 tonn/år	d.d
Aldehyder	Aminanlegget	-	1 g/s	d.d

* Maks. tillatte målte verdi er 250 ppm
** Maks. tillatte målte timesmiddelverdi er 15 ppm

Utslipp fra TCM skal ikke føre til at konsentrasjon av summen av nitrosaminer og nitraminer overstiger 0,3 ng/m³ for luftkonsentrasjoner og 4 ng/l for ferskvannskilder (drikkevann).

Figur 4.1.1: *Utklipp fra utslippstillatelsen for Test Center Mongstad, TCM [13]*

Kravene når det gjelder hvor det skal måles er ikke helt sammenliknbare mellom TCM og Norcem Brevik. Norcem ønsker målinger nært pipe/anlegget siden det vil gi de mest nøyaktige resultatene.

4.1.2.3 Utslipp til luft med integrert CO_2-fangstanlegg

Med integrert CO_2-fangstanlegg i sementproduksjonen vil utslipp av sure gasser fra streng 1 reduseres vesentlig (se tabellen nedenfor). Og spesielt for SO_2 vil dette innebære en betydelig positiv miljøvirkning [7]

Tabell 4.1.2.3 *Estimert årlig utslipp med integrert* CO_2 *fangstanlegg, mengder oppgitt i tonn/år*

Komponenter med bakgrunn fra sement produksjon	**Streng 1 i dag 1)**	**Streng 1 med CO_2-fangst anlegg 2)**	**Streng 2 i dag 1)**	**SUM Streng 1 og 2 idag**	**SUM Streng 1 og 2 med integrert CCS**	**Endring i utslipp til luft**
Støv	6,6	6	4	10,6	10	10 % reduksjon 3)
TOC	12	17	14	26	31	20% økning
Klor, som HCl	12	0	2,3	14,3	2,3	84 % reduksjon
Fluor, som HF	0,2	0	0,2	0,4	0,2	50% reduksjon
SO_x som SO_2	315	0	80	395	80	80 % reduksjon
NO_x som NO_2	413	413	131	545	545	Ingen endring
Ammoniakk, som NH_3	12,5	6	10,3	23	16	30 % reduksjon
Cd + Tl						Ingen endring4)
Hg						Ingen endring4)
Sum andre metaller **						Ingen endring4)
Dioksiner						Ingen endring4)
Komponenter fra CO_2-fangstanlegg						
Ammoniakk, som NH_3 ***		6				«Ny komponent»
Aminer totalt a		0,5			0,5	Ny komponent
Sekundæraminer		0,03			0,03	Ny komponent
Tertiæraminer		0,002			0,002	Ny komponent
Nitrosaminer, total		0,3			0,3	Ny komponent
Nitraminer total		0,1			0,1	Ny komponent
Aldehyder totalt b		15			15	Ny komponent
Ketoner /Aceton		4,3			4,3	Ny komponent

1) Streng 1 og streng 2 i dag verdier: snitt siste 3 år, fra underlag til egenrapportering
2) Beregnet mengde fra konsentrasjoner oppgitt i Env.report fra Aker [ref env report
3) Støv: antageligvis høyere reduksjon pga ekstra rensing i DCC enhet.
4) Endring ikke beregnet, men sannsynlig noe reduksjon pga noe utskilling i DCC som ikke er tallfestet

I Vedlegg b er de enkelte utslippskomponentene nærmere beskrevet.

4.1.2.4 Spredningsberegninger

I forbindelse med CCS prosjektet ble det i 2016 utført spredningsberegninger/modellering av aminkomponenter av Sintef Molab [7,8,9] i denne rapporten ble det også vurdert ulike skorsteinshøyder, og skorsteinshøyde på 100 m ble valgt. Som underlag ble det også utført beregninger av NILU på konsentrasjoner i luft ved bakkenivå og av nitraminer og nitrosaminer i avsetning til vann [7] Disse viser at ingen landområder vil få konsentrasjoner i nærheten av de foreslåtte grenseverdier fra Folkehelseinstituttet [7] og at de mulige avsetninger i ferskvann er langt under foreslåtte grenseverdier [7].

Norcem utførte i 2015 en spredningsmodellering for fabrikken med både streng 1 og streng 2 [11]. Ett av de foreslåtte tiltakene i denne rapporten var å øke skorsteinshøyden på streng 2, dette er nå gjennomført.

Våren 2021 har Sintef Norlab utført en ny spredningsmodellering for fabrikken der ny skorstein med integrert CCS og forhøyning av skorstein på streng 2 er tatt med [12]. Denne rapporten viser en bedring i forhold til tidligere pga betydelig redusert SO_2 fra streng 1 og økt skorsteinshøyde både på Streng 1 og Streng 2.

4.1.2.5 Oppsummering for endringer i utslipp til luft med CO_2-fangstanlegg

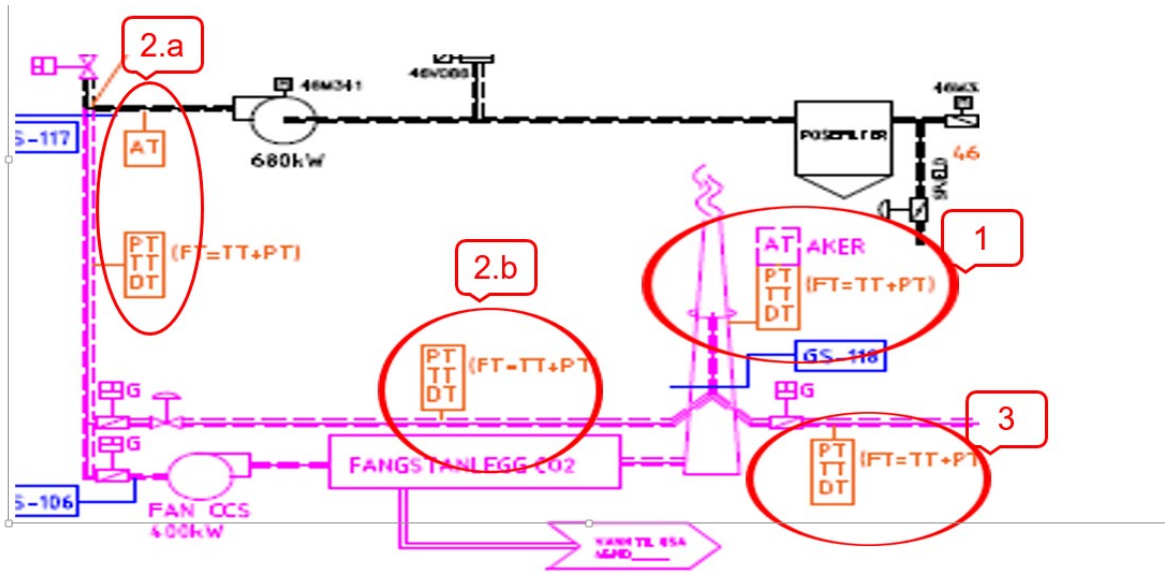
Med oppvarmingen av røykgass og økt skorsteinshøyde vil spredningen av røykgass fra streng 1 på fabrikken i all hovedsak bidra til redusert konsentrasjon av flere utslippskomponenter som slippes ut ved dagenes produksjonsprosess. Fangstanlegget vil innføre enkelte nye utslippskomponenter, deriblant aminer, formaldehyd, aceton og acetaldehyd. Alle disse vil oppstå i konsentrasjoner under eller godt under gjeldende / forventede grenseverdier.

Utslippene av sure gasser som SO_2 og HCl vil reduseres betraktelig, da disse vil bli tilnærmet 0 på streng 1, samtidig som man fortsatt har en naturlig absorpsjon i råmelsmølleriet på streng 2. For SO_2 vil f.eks. årlig reduksjon forventes fra ca 450 tonn (2019) til < 100 tonn pr år.

4.2 Forslag til nye utslippsgrenser for utslipp til luft:

4.2.1 Målepunkter for utslipp til luft (på Streng 1)

Det planlegges kontinuerlig overvåking til luft i tre målepunkter; se skisse i Figur 4.2.2, og Tabell 4.2.2 gir en oversikt over hva som skal måles i de ulike punktene. Målepunktene er plassert slik at det måles på prosessavgasser før inn-miksingen med varm luft fra kjøleren.



Figur 4.2.2: *Skisse med avmerkede punkter for måling av gassmengde og utslipp.*

Tabell 4.2.2: Liste over målepunkter og parametere som måles

Målepunkt / Parameter	**1 Etter absorpsjons-tårn**	**2 a Før fangst-anlegg**	**2 b By-pass av fangst-anlegg**	**3 Kanal fra Kjøler (ogWHRU3)**
Sement –komponenter 1)	Ja	Ja	(dekkes av 2 a)	Ikke nødvendig 3)
CCS- komponenter 2)	Ja	Ja	(dekkes av 2 a)	
Støv	Ja	Ja	Ja	Ja
Flow	Ja	Ja	Ja	Ja
Trykk	Ja	Ja	ja	Ja
Temperatur	Ja	Ja	Ja	Ja

1) Sement – komponenter inkl TOC CEMS (inkl O2)
2) CCS- komponenter (aminer, aldehyd mm)
3) Luft fra kjøler: er ikke fra forbrenningsprosess kun luft fra kjøling. Anses som tilstrekkelig med måling av støv og flow.

Måling: Vi foreslår at det måles i de enkelte gasskanalene/målepunktene for de to aktuelle avgasspunktene før innblanding av varm luft fra kjøleren.

Målepunkt 1: Med CO_2 fangst i drift.
Målepunkt 2 a: Uten CO_2-fangst i drift. Dette tilsvarer utslipp fra sementprosessen som i dag
Målepunkt 2 b): Flowmåling for gass fra sementproduksjon som ikke går til CO_2-fangst anlegg
Målepunkt 3: Varm luft fra kjøler, måling av flow, temperatur og støv.

Det må også tas hensyn til om noe av røykgassen fra sementprosessen ikke går inn i CO_2-fangstanlegget (basert på flowmålinger i punkt 2 b og i punkt 1)

For den varme gassen som kommer fra kjøleren foreslår vi at utslippsgrensen for denne settes for målinger i punkt 3, med krav til utslipp av støv slik det er i dag for luft fra kjøleren.

For utslippsmåling på streng 2 er det ingen endringer i målepunktet.

4.2.2 Forslag til utslippsgrenser:

4.2.2.1 Generelle betraktninger

Gassvolumet etter absorber blir vesentlig mindre fordi man fjerner CO_2 fra gassen. Dette vil medføre at konsentrasjonene av komponentene blir ca 23% høyere [8].
I tillegg medfører endringen i konsentrasjon av oksygen at omregnede verdier i forhold til referanse oksygen på 10% blir til sammen ca 31 % høyere.

Dette bør hensyntas ved fastsetting av nye grenseverdier. Kravene bør etter vår vurdering settes til målbare utslipp ved pipa/prosessene.

4.2.2.2 Utslippskomponenter som følger av produksjon av sement

I utgangspunktet samme utslippsgrenser (justert for gassvolum) som i dag, basert på krav fra IED og BAT for sementproduksjon.
Inkludert samme mulighet som i dag med unntak for SO_2 og TOC som følger av råmaterialene.

4.2.2.3 Nye utslippskomponenter som følge av anlegget for karbonfangst

For noen komponenter kommer det tillegg fra CO_2-fangst, slik som f.eks. for TOC, der det blir et bidrag fra de organiske forbindelse som aldehyder og ketoner.

- Vi foreslår at det settes krav til
  NH_3, Ammoniakk: foreslår at grensen som gjelder for sementproduksjon brukes.
  Denne er høyere enn forventet utslipp, men beregningene i Environmental report [8] dekker ikke driftsforhold når CO_2-fangstanlegget ikke er i drift.
- Aminer totalt; < 10 mg/Nm^3 (Aker oppgir estimert verdi til 0,5 mg/Nm^3)
  Inkluderer også nitrosaminer
- Aldehyder totalt; < 30 mg/Nm^3 (Aker oppgir forventet utslipp til 10 mg/Nm^3)

I tillatelsen til Mongstad er det oppgitt krav til konsentrasjoner i luft og i drikkevann. Slike grenser er veldig vanskelig å dokumentere /måle. Målinger av komponenter i skorsteinen vil være underlag for oppfølgende spredningsberegninger for utslipp til luft seinere.

4.2.2.4 Oversikt forslag til nye grenseverdier for utslipp til luft

Tabell 4.2.3.4: Forslag til utslippsgrenser med integrert CO_2-fangstanlegg i ovnsprosessen.

Komponenter med bakgrunn fra sement produksjon	Enhet	Grense i gjeldende utslipps-tillatelse	Foreslått ny grense 3)	BAT-AEL 2)	IED-direktivet, 1)	Kontinuerlig/ manuell måling
		Normalisert Tørr gass 10 % O2	Normalisert Tørr gass 10 % O2	Normalisert Tørr gass 10 % O2	Normalisert Tørr gass 10 % O2	
Støv	mg/Nm^3	20		10 - 20	30	K
TOC	mg/Nm^3	30	60****		10*	K
Klor, som HCl	mg/Nm^3	10	15	10	10	K
Fluor, som HF	mg/Nm^3	1	2	1	1	K
SO_x som SO_2	mg/Nm^3	400	680	50 - 400	50*	K
NO_x som NO_2	mg/Nm^3	450	770	250 - 400	500	K
Ammoniakk, som NH_3	mg/Nm^3	50	85	30 - 50		K
Cd + Tl	mg/Nm^3	0.05	0.08	0.05	0.05	Man
Hg	mg/Nm^3	0.05	0.08	0.03 - 0.05	0.05	Man
Sum andre metaller **	mg/Nm^3	0.5	0.8	0.5	0.5	Man
Dioksiner	ng/Nm^3	0.1	0.2	0.1	0.1	Man
Komponenter fra CO_2-fangstanlegg						
Ammoniakk, som NH_3 ***	mg/Nm^3		85 * se over			K
Aminer totalt a)	mg/Nm^3		10			K
Sekundæraminer	mg/Nm^3		5			Man
Tertiæraminer	mg/Nm^3		5			Man
Nitrosaminer, total	ug/Nm^3		5			Man
Nitraminer total	ug/Nm^3		1			Man
Aldehyder totalt b)	mg /Nm^3		30			K
Ketoner /Aceton	mg/Nm^3		10			Man

1) IED- direktivet, Annex VI, part 4, kap 2.2 sement-produksjon og co-incineration [3]
2) BAT-AEL; Best Available Technology for industrial emissions for the production of cement, lime and magnesiumoxide [4]
3) Grense omregnet i forhold til fjerning av CO_2 fra avgass, Inkl tillegg fra CCS anlegg og nye komponenter

* Forurensningsmyndigheten kan gi unntak fra utslippsgrense for TOC og SO_2 for tilfeller der utslippene av disse ikke stammer fra forbrenningen av avfall.
** Sum andre metaller: As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V
***NH_3 for CO_2 fangst anlegg: Foreslår at samme grensen som for sementprosessen benyttes for denne komponenten.
****TOC: I denne vil også utslipp av aldehyder inngå, bør derfor økes for å ta hensyn til dette.

For utslippsgrensene for SO_2 og TOC søker Norcem om at utgangspunktet for disse grenseverdiene forblir de samme som i eksisterende utslippstillatelse, der dispensasjon er gitt siden utslippene ikke stammer fra forbrenningen. Se også detaljer i Vedlegg b.

SO_2: På bakgrunn av at svovelutslipp fra skorsteinen kommer fra råmaterialene og den rensegrad man har nådd med den semi-tørre scrubbere, vil Norcem søke om fortsatt dispensasjon for konsentrasjons- utslippsgrense for svovel slik det er gitt rom for i BAT [4] i punkt nr 21 (kap 1.2.6.2) og i IED [3] direktivet (annex VI, part 4, kap 2.3).

TOC: I 2005 søkte Norcem om en forhøyet utslippsgrense på 30 mg/Nm^3 for TOC med bakgrunn at kalksteinen inneholder organiske komponenter, og at dette var hovedårsaken til variasjonene i utslippet av TOC. SFT innvilget denne søknaden i februar 2006.

Den årsgjennomsnittlige konsentrasjonen (siste 3 år) av TOC i avgassen fra Ovn 6 ligger rundt 10 mg/Nm^3 som er innenfor gjeldende utslippstillatelse. Med bakgrunn i dette vil vi også søke om en slik dispensasjon i en ny utslippssøknad. Denne muligheten for dispensasjon for TOC er beskrevet i avfallsforskriften [2] og i IED [3].

I Vedlegg b er de enkelte utslippskomponentene nærmere beskrevet.

4.3 Støtutslipp

Støtutslipp kan forekomme ved unormale driftsforhold.

Eksempelvis vil det ved syklontettinger kunne forekomme noe ukontrollert støving til omgivelsene. Støtutslipp av støv fra Ovn 6 kan forekomme i tilfeller der støvfiltrene faller ut, f.eks. ved CO-forrigling av elektrofiltre. Men siden begge strenger på Ovn 6 har dobbelt sett med filtre (både elektrofilter og posefilter), er sannsynligheten for denne typen utslipp meget lav.

I tilfeller der forbrenningen brått stopper (pga. sikkerhetsmessig forrigling av kullfyringen) kan det i korte perioder oppstå forhøyede utslipp av organiske komponenter, som resultat av ufullstendig forbrenning. Dette vil kunne merkes som lukt i omgivelsene. Også slike tilfeller er sjeldne.

4.4 Diffuse utslipp

Kjente kilder til diffuse utslipp omfatter følgende, og merkes først og fremst lokalt:

- veistøv og oppvirvling av dette ifm. intern transport
- lossing og lagring av kull på kaia
- tømming av alternative brensler i mottaksbinger
- uttapping av mel akkumulert i tertiærluftledning

4.4.1 Tiltak mot diffuse utslipp

Veiene på fabrikkområdet feies jevnlig og sprøytes dessuten med vann og eventuelt et støvstabiliserende middel ("Dustex") for å redusere oppvirvlingstendensen. Det samme middelet benyttes på overflaten av kullhaugene på kaia. Støving ifm. lossing av kull og Verdalsstein håndteres ved å vanne under losseoperasjonen.
Støving ifm. mottak av alternative brensler gir svært lite støving. Brenslet mottas til lukkede binger der portene er stengt. Jevnlig reingjøring i området rundt mottaksbingene anses å være tilstrekkelig for å unngå sjenerende støving/lukt.

Norcem oversendte i april 2019 rapport med beskrivelse av diffuse utslipp til luft og hvordan disse følges opp.

5 UTSLIPP TIL VANN

5.1 Prosessavløpsvann

5.1.1 Vannbehandlingsenheten / Effluent Water Treatment Plant (EWTP)

Ved etablering av CO_2 -fangstanlegg vil det bli påslipp av renset kondensvann til sjø (ref kap 3.3.3). I vannbehandlingsanlegget vil ut-kondensert vann fra røykgassen renses i to trinn: Partikkelrensing i et ultrafilter og rensing av kvikksølv og dioksiner i et kullfilter.

Det vil legges til rette for prøvetaking av behandlet vann fra EWTP-enheten.
Behandlet vann fra EWTP vil blandes med retur av kjølevann/sjøvann for best mulig innblanding i resipienten.

Aker Solutions har estimert utslipp fra EWTP enheten i Environmental Report [8]. Disse verdiene er benyttet som inngangsverdier i spredningsanalysen til NIVA [10]:

Table 4-4 Total release to sea for standard and LA clinker production (downstream WWT)

	Expected released to sea (downstream WWT) (kg/year)
Dust	271
TOC	632
Dioxin	9E-07
SO2	25558
NOx	1579
HCL	632
HF	18
Hg	<0,04*
Cd + Tl	0,005
Sum 9 metals	1

*concentration of 1 µg/L is the requirement given to WWT Supplier

Figur 5.1.1: *Utklipp fra Environmental Report [8], forventet årlig utslipp til sjø.*

5.1.2 Tilstand i resipienten Eidangerfjorden

For påslipp av prosessvannet til sjø er det Eidangerfjorden (Vannforekomst Id: 0110010600-C) som er resipienten. Eidangerfjorden er en del av Grenlandsfjordene.

Tilstanden til Eidangerfjorden, oppgitt på vann-nett.no viser at resipienten har moderat økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand. Dette er nærmere beskrevet og diskutert i Vedlegg a til søknaden.

5.1.3 Estimerte konsentrasjoner ved påslipp til sjø:

NIVA har utført beregninger for påslipp til vann [7,10]. Disse er basert på input fra Akers Environmental report [8] med mengder pr år av ulike komponenter samt vannvolumene ut fra vannrenseanlegg og sjøvannsvolum fra prosesskjølingen. Se figur 5.1.3.

Tabell 6-1: Forventet kjemisk sammensetning og utslipp av stoffer fra renseanlegget som behandler kondensert vann fra CO_2-fangstanlegget. Antatte bakgrunnskonsentrasjoner i Eidangerfjorden og beregnede konsentrasjoner i prosessvann med eventuelle påslag i bakgrunnskonsentrasjoner er gitt. Grenseverdier (Annual Average (årsgjennomsnitt)-Environmental Quality Standards, AA-EQS) for metaller og dioksiner er gitt i vannforskriften[6]

Stoff	Utslipp (kg/år)	Antatte bakgrunns-konsentrasjoner i Eidangerfjorden (µg/l)	Konsentrasjoner i prosessvann med eventuelle påslag av bakgrunnskonsentrasjoner før fortynning i Eidangerfjorden (µg/l)	Konsentrasjoner ved innlagringen, 30-50x fortynning av prosessvannet (µg/l) **	Grenseverdi (AA-EQS, for metaller og dioksiner) Tilstandsklasse nitrat (µg N/l)
Støv	271	1000	1007	~ 1000	Ingen grenseverdi
Total organisk karbon (TOC)	632	1000	1019	~ 1000	Ingen grenseverdi
Dioksiner	$9{,}0\ 10^{-7}$	$*1{,}5\ 10^{-8}$	$*4{,}51\ 10^{-8}$	$\sim*1{,}6\ 10^{-8}$	$1{,}9\ 10^{-9}$
SO_2	25 558	Ustabil i sjøvann, settes lik 0, vurderes i forhold til endringer i pH	856		Ingen grenseverdi
NOx	1 579	30-130 µg N/l (varierer gjennom året)	186-628 [1] (tilsvarer 42-142 µg N/l)	30–130	Tilstandsklasse II varierer med årstidene, fra 23 (sommer) til 125 (vinter)
HCL	632	Vurderes i forhold til pH-endringer	21		Ingen grenseverdi
HF	18	Vurderes i forhold til pH-endringer	0,6		Ingen grenseverdi
Hg	<0,04	0,002	0,003	~ 0,002	0,047
Cd + Tl	0,005	0,03	0,0301	~ 0,03	0,2 [2]
Sum 9 metaller	1	Settes = 0,15 som er høyeste bakgrunnskonsentrasjon for arsen i vannforskriften	0,18	~ 0,15	0,15 [3]

[1] for konvertering fra NO_3-N til N multipliseres konsentrasjonen av NO_3-N med 0,2259. For konvertering fra N til NO_3-N multipliseres konsentrasjonen av N med 4,4268
[2] laveste grenseverdi for Cd er benyttet
[3] As som har laveste grenseverdi er benyttet

Figur 5.1.3: *Utklipp fra KU resultat fra spredningsberegningen fra NIVA [7,10].*

I arbeidet med renseløsninger har fokus primært vært på kvikksølv siden dioksiner ble antatt å være et mindre problem. Det er godt mulig at renseprosessene som er planlagt vil fjerne en større mengde dioksiner enn det som er antatt. Dioksiner er bundet til partikler og rensetrinnene er effektive mhp partikler. Dette vil vi få mer eksakt kunnskap om når vi får praktisk erfaring med denne renseprosessen.

De to elementer kvikksølv og dioksiner er særlig drøftet i Vedlegg a.

Når det gjelder kvikksølv anser vi at tilførselen fra Norcem ikke vil medføre noen endring eller ytterligere forringelse i den kjemiske tilstanden til resipienten.

NIVAs beregninger viser at nytt påslipp av kvikksølv ikke vil medføre forringelse i tilstanden til resipienten.

Med hensyn til dioksiner er det store usikkerheter knyttet til den valgte bakgrunns-konsentrasjonen. Målinger av konsentrasjoner av dioksiner i vannfase kan ikke gjøres med konvensjonell prøvetakning. I tillegg er det uklart hvorvidt konsentrasjonene kan sammenholdes med grenseverdier gitt i vannforskriften.

I forhold til tilførsler av dioksiner fra Frierfjorden over Breviksterskelen vil påslippet fra renset prosessvann utgjøre 0,09% av disse [7]. Estimert dioksin konsentrasjon ved innlagringen med 30 – 50 ganger fortynning av prosess-vannet er på 1.6*10-8, og er på samme nivå som antatt bakgrunns-konsentrasjon (1.5*10-8) for dioksiner i Eidangerfjorden.

På denne bakgrunn, er vår vurdering med hensyn til dioksiner, at påslippet av renset prosessvann blandet med en stor mengde kjølevann/sjøvann ikke anses å ville medføre en forringelse / endring av tilstanden for Eidangerfjorden.

5.1.4 Forslag til utslippsgrenser for påslipp av prosessvann til sjø.

Renset prosessvann til sjø vil prøvetas regelmessig ut fra EWTP- enheten og før innblandingen i kjølevann/sjøvann. Det planlegge å analysere på månedlig/kvartalsvis samleprøve. Tabellen nedenfor viser foreslåtte utslippsgrenser for påslipp til sjø. For SO_2 og HCl som vil foreligge i prosessvannet som ioner (SO_2^{4-} , og Cl^-) der disse ionene foreligger i naturlig form i resipienten fra før. I vanndirektivet – og forskriften [5,6] er det ikke grenseverdier for disse komponentene, og det er derfor ikke foreslått grenseverdier for disse. Tilsvarende gjelder for støv og TOC.

Foreslått grenseverdi satt for punktet der det er hensiktsmessig å prøveta; ut fra EWTP og før innblandingen med sjøvann og innlagring i vannfasen. Forslaget er satt i forhold til forventet verdi, og sett i forhold til komponenter som det er satt grenseverdier til i vanndirektivet.

NB! Disse verdiene er før innblandingen med sjøvann og innlagring i vannfasen, og må ikke sammenlignes direkte med grenseverdier i vanndirektivet.

Tabell 5.1.4: *Foreslått grenseverdi for renset prosessvann etter vannrenseanlegg (EWTP)*

	Mengde estimert ut fra EWTP (kg/år)	***Estimert konsentr. ut fra EWTP [4] (mg/l)***	***Foreslått grense-verdi i prosessvann, før innblanding i kjølevannsretur og innlagring [3]***	***Foreslått grense (kg/år)***
Støv	*271*	*0,000000006 mg/l*	*Ingen grense*	*Ingen grense*
Totalt organisk karbon (TOC)	*632*	*0,000000002 mg/l*	*Ingen grense*	*Ingen grense*
Dioksiner (i- TEQ)	*$9,0*10^{-7}$*	*2 *10-17 (mg/l)*	*10*10-17 mg/l*	*$50*10^{-7}$*
SO2	*25 558 [1] 186 000 [2]*	*0,0000006 mg/l*	*Ingen grense*	*Ingen grense*
HCl	*632*	*0,000000001 mg/l*	*Ingen grense*	*Ingen grense*
HF	*18*	*0,0000000001 mg/l*	*Ingen grense*	*Ingen grense*
NOx	*1 579*	*0,00000004 mg/l*	*10*10-8 mg/l*	*2 500*
Cd + Tl	*0,005*	*1*10-13 mg/l*	*5 *10-13 mg/l*	*0,5*
Hg	*<0,04*	*9*10-13 mg/l*	*50*10-13 mg/l*	*0,5*
*Sum andre metaller **	*1*	*2*10-11 mg/l*	*10*10-11 mg/l*	*10*

1. SO_2 til sjø estimert med GSA i drift etter modifikasjoner fra CCS-tilpasninger.
2. SO_2 til sjø estimert uten nye temperaturer i GSA (beregnet ut fra dagens situasjon).
3. Foreslått grenseverdi satt for punktet der det er hensiktsmessig å prøveta; ut fra EWTP og før innblandingen med sjøvann og innlagring i vannfasen. Foreslått i forhold til forventet verdi, og satt for komponenter med grenseverdier i vanndirektivet. NB! Disse verdiene er før innblandingen med sjøvann og innlagring i vannfasen.
4. Estimert konsentrasjon basert på mengde fra, vann ut fra EWTP= 6 m^3/h og 7 300 driftstimer/år.

5.2 Kjølevann

Fabrikken benytter kjølevann fra egen dam og vann fra kommunalt nett som kjøling.

5.2.1 Kjøletårn etter syklontårn 1 og etter syklontårn 2:

Hensikten er å kjøle røykgassen før rensing i elektrofilter. Som kjølevann benyttes vann fra Dammen, som er en kunstig dam for oppsamling av nedbørvann og rent vann fra gruven. Kjølevannet fordamper og går ut i pipe med røykgassen. Samlet kjølevannsmengde er ca. 24 m^3/h.

5.2.2 Kjøling av prosessutstyr

Prosessutstyr som trenger kjølevann på fabrikken er: Kompressorer; kjølekapper rundt motor-/ møllelagre; oljekjølere i råmelsmølleri, ovnsavdeling og sementmøller.

Dette kjølvannet kommer hovedsakelig fra Dammen. Sommertid kan temperaturen i damvannet bli for høy. Det benyttes da i tillegg vann fra det kommunale nettet eller direkte fra gruva. Kjølevannet pumpes tilbake til Dammen. Samlet kjølevannsmengde er ca. 300 m^3/h som går i en intern sirkulasjonssløyfe. Temperaturen i vann fra Dammen varierer med årstiden og ligger mellom 6 og 27 °C. Vann som føres tilbake til Dammen har en temperatur på ca. 40 °C.

Sementmøller:
Vann fra Dammen sprøytes inn i møllene for avkjøling av klinker/sement. Dette vannet tilsettes direkte inn i sementmøllene. Vannet fordamper og går ut med mølleluften. Samlet vannmengde for de 3 møllene er ca. 5 m^3/h.

Sementmølle 7:
Sementmølle 7 har et eget lukket kjølvannssystem for møllelagre og oljekjølere, der vann fra Dammen går i en sløyfe via en varmeveksler med sjøvann. Sjøvannet tas inn fra 50 meters dyp og slippes ut på overflaten under Stavkaia. Det er liten endring av temperaturen i sjøvannet. Temperaturøkningen er på ca. 2-3 grader. Vannmengden er ca. 135 m^3/h.

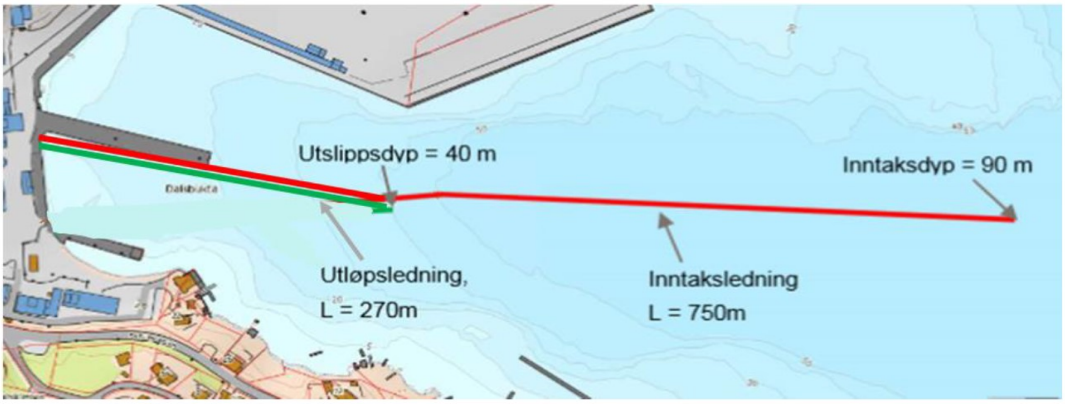
Det tilsettes ikke kjemikalier til kjølevannet.

5.2.3 Sjøvannskjøling til nytt CO_2 fangstanlegg

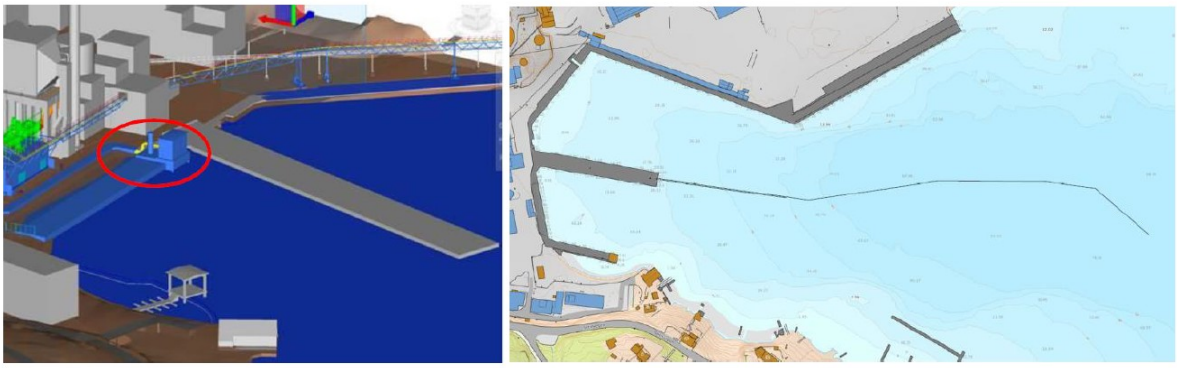
I det nye CO_2 fangstanlegget skal det benyttes kjølevann fra sjø for kjøling av de store motorene og noen av varmevekslerne i prosessen. Forbruket av sjøvann vil være ca 3 300 m^3/h.

Inntak av sjøvann vil være 750 meter ut i fjorden på 90 meters dyp

Utslipp av sjøvann vil gå sammen med påslippet av prosessvann ($6m^3/h$) til vann i felles utløpsledning med kjølevannet (sjøvann) ca 270 meter ut fra land og på 40 meters dybde med diffusor på enden (se figuren nedenfor),[7].



Figur 6-2: Kartskisse som viser utløps- og inntaksledning. Kjølevann hentes ca. 750 meter ut i fjorden på ca. 90 meters dyp, mens utslippet slippes ut på 40 meters dyp



Figur 6 V: Landbasert fasilitet/pumpehus på Cementinekaia er vist med rød ring H: Rørstrekk for sjøvannsinntaket ligger under Sekkekaia og i forlengelsen av denne. Fig: Aker Solutions

Inntaksledningen og utløpsledning vil være beskyttet med gabionmadrasser ut til 25 m dyp. Videre utover vil det benyttes betonglodd for å holde ledningene ned på sjøbunnen.

Sjøvann inn har en antatt temperatur på ca 4°C og sjøvann ut vil ha en temperatur på ca 20°C. Beregninger viser at dette medfører en lokal temperaturøkning på 1,3°C nær utslippsstedet i et begrenset dybdeområde på ca 5 meter mellom dypene 33,1 meter og 38,1 meter, noe som ansees som miljømessig akseptabelt [7].

Utslippet av kjølevannet vil innlagres på 30-40 meters dyp, som er under eufotisk sone (sonen hvor det er lys nok for algenes fotosyntese). Fare for gjennomslag til overflaten er lav, og primærfortynningen er 30-50 ganger. Videre vil fortynningen øke, og forventes og være 50-100 ganger ca 500 meter fra utslippspunktet til diffusoren. Påvirkning på resipienten for utslipp av kjølevann/sjøvann er beskrevet i KU rapporten [7].

5.2.4 Kjøling med kommunalt nettvann og damvann til CO_2-fangstanlegg

Noen mindre motorer og anleggskomponenter vil benytte kommunalt nettvann (oppstart av DCC) og damvann for kjøling.

5.2.5 Vann fra nye varmevekslere

Fra de tre nye store varmevekslerene vil det tidvis bli behov for å kvitte seg med vann i forbindelse med «nedblåsninger» av vannkjeler (sjelden; ca hvert 5 år). Vannet som må fjernes etter en slik nedblåsning er i dag planlagt å gå til kommunalt nett.

5.3 Resipient for sanitæravløpsvann

Sanitæravløpsvann går til kommunalt nett, via renseanlegg på Heistad og ut i sjø.

5.4 Øvrige utslipp til sjø

Overflatevann og avløpsvann fra oljeavskillere ledes ut i Dalenbukta. Etableringen av CO_2 -fangstanlegget medfører flytting av Vedlikeholdsenteret, og vaskeplassen for utstyr og en del av overvannskulvertene legges om. Det vil etablerers nye målepunkter i forbindelse med dette. Avløpsvannet fra ny oljeutskiller vil ledes til kommunalt nett (plan pr mai 2021).

Kull lagres på fast dekke på brygga. Overflatevann fra lagringsområdet ledes gjennom filtreringsgrøfter fylt med stein og sandfiltre før utslipp til sjø; to mindre grøfter langs eksportkaia og en større på Tangenkaia. Mettede masser skiftes ut regelmessig og deponeres i Deponi Dalen gruve sammen med produksjonsavfall. I forkant av den største filtreringsgrøften går overflatevannet via en rensekum (sandfang) som tømmes regelmessig.

I 2018 ble rapport for diffuse utslipp til vann oversendt til Miljødirektoratet.
Overvåking av overflatevannet gjøres jevnlig, med prøvetaking 1 – 2 ganger pr år.

6 HÅNDTERING AV STØV FRA PROSESSEN

6.1 Støv fra elektrofiltre og posefiltre i ovnsprosessen

Støvet som tas ut i kjøletårn, elektrofiltre og posefiltre på streng 1 og streng 2 tilbakeføres til innmatingen for råmel til ovnen.

Ved innføringen av CO_2 -fangstanlegg ved fabrikken legges det opp til dosering av aktivt kull inn på posefilteret fordi elektrofilteret i forkant skal driftes ved høyere temperatur enn i dag. Det gjør at støvet fra posefilter fra streng 1 ikke skal tilbakeføres til råmels-matingen til ovnen.

Norcem vurderer egen håndtering av dette støvet. Dette vil avhenge av støvets karakteristikk og innhold av aktivt kull. Aktuelle alternativer som vurderes er: deponering som produksjonsavfall, injisering i hovedbrenner eller innblanding i sement.

For støv fra posefilter i streng 2 vil dette følge samme støvretur som i dag.

6.2 Støv fra elektrofiltre i kjøleprosessen

Støvet som tas ut i elektrofilter for avgassen fra kjøleren er klinkerstøv. Dette støvet returneres til klinkertransporten og inngår i det ferdige klinkerproduktet.

6.3 Støv fra posefiltre i sementmølleriet (maleprosess)

Støvet som tas ut i posefiltrene i sementmølleriet returneres til den ferdig produserte sementen og inngår i sementproduktet.

6.4 Støv fra elektro og posefiltre i råmelsmølleriet (maleprosess)

Støvet som tas ut i posefilteret og elektrofilteret etter råmelsmølleriet på streng 2 returneres til det ferdig produserte råmelet.

6.5 Støv fra elektrofilter i BP-strengen

Støvet som tas ut i elektrofilteret i BP-gasskanalen benyttes i størst mulig grad som et produkt i stabiliseringssementen Muliticem. Noe BP-støv benyttes for innblanding i sement der det erstatter klinker. I enkelte tilfeller har BP-støv blitt deponert i eget deponi.
Gassen i BP-systemet returneres til ovnssystemet via kjøleren.

7 STØY TIL OMGIVELSENE

I forbindelse med etableringen av et anlegg for CO_2 fangst ved Norcems fabrikk i Brevik er støy til omgivelsene et av de forholdene som særskilt må ivaretas.

Dagens anlegg er allerede en betydelig støykilde, og det er derfor en forutsetning at det nye anlegget bidrar til å redusere støyen til omgivelsene.

De delene av det nye anlegget som vil bidra med støy til omgivelsene er i første rekke vifter og pumper. I tillegg kommer det en ny kompressor plassert i et eget hus.

7.1 Grenseverdi med hensyn til støy

Norcem utslippstillatelse [1] sier følgende mhp. støy:

Bedriften skal redusere støynivået mest mulig. Målsetning skal i første omgang være å redusere bedriftens bidrag til støy målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved nabobolig som har høyest støybelastning, til under 50 dB(A).

Siden bedriften har en døgnkontinuerlig produksjon, vil støynivået være det samme gjennom hele døgnet. Vi velger derfor å betrakte støygrensen som en målsetning om et døgnekvivalent støynivå, $L_{eq,24h} \leq 50$ dBA.

Per i dag overskrider Norcems aktivitet målsetningen i utslippstillatelsen. Det mest utsatte boligene på Setre har i dag et støynivå som ligger 4 – 5 dB over målsetningen, dvs. Leq = 54 – 55 dBA.

7.2 Endringer med integrert CO_2-fangstanlegg mhp støy

Det helt overordnede målet med hensyn til støy fra det nye CO_2 anlegget er at støynivået ved de omliggende boligene ikke skal øke. For å unngå dette må bidraget fra det nye anlegget ikke overskride Leq ≤ 45 dBA ved mest utsatte bolig.

Det bør i tillegg tas hensyn til at man i fremtiden vil kunne få et skjerpet krav til støy til omgivelsene. Det finnes i dag en statlig retningslinje T-1442 "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" som normalt legges til grunn når det settes utslippskrav til støy. Denne retningslinjen kom etter at Norcem fikk sine utslippsgrenser for støy.

For Norcem hvor produksjonen og støynivået er det samme døgnet rundt vil det være kravet til støy på natt som vil være dimensjonerende for støy til omgivelsene.

Kravet til støy på natt fra industribedrifter av denne type er $L_{night} \leq 45$ dBA. Dette er 5 dB strengere enn målsetningen i gjeldende utslippstillatelse. Skal man ha en mulighet for å nå dette i en fremtidig situasjon er det viktig at støy fra det nye CO_2 anlegget dimensjoneres for en lavere grense enn 45 dBA for støy fra både utstyr og rørstøy.

Norconsult utarbeidet i FEED-studien en støyrapport (NC03-NOCON-S-RA-0041) basert på den beregningsmodellen som er utviklet for støykartlegging og oppfølging overfor naboer og myndigheter. Modellen er utviklet over flere år og har vist en god sammenheng mellom beregnede verdier og målte verdier i de omliggende boligområdene.

Funn i støyrapporten

I rapporten har Norconsult tatt utgangspunkt i fem adresser som er vurdert til å være blant de mest støyutsatte områdene.

Beregningen viser at støynivået ved de aktuelle adressene vil bli:

- Setrevegen 22 40 dBA
- Esmarksgata 6 41 dBA
- Eidangervegen 10 40 dBA
- Kraftvegen 11 38 dBA
- Sementvegen 23 32 dBA

Beregningene er utført for situasjonen uten spesielle støydempende tiltak knyttet til fangstanlegget utover de som er satt for kompressorhuset.

Beregningen viser at man med oppgitte eller antatte støynivå fra utstyret får et beregnet støynivå på rundt 40 dBA for 4 av de 5 beregningspunktene.
I tillegg vil trolig støy fra rør og kanaler øke nivået med 2 – 3 dB for alle punktene. Det er derfor realistisk å anta at man ved etableringen av det planlagte CO_2-anlegget vil få et støynivå på 42 – 43 dBA i størsteparten av områdene sør for anlegget. Dette er noe over målsetningen på 40 dBA. Norcem legger til grunn at det blir nødvendig å gjøre tiltak for de kildene som bidrar mest til støyen til omgivelsene.

Beregninger av støybelastning etter tiltak

Norconsults forslag til støydemping for de enkelte kildene er gitt i tabellen under.

Forslag til redusert støyemisjon fra enkeltkilder

Kilde	Tag.nr. / ID	Oppgitt lydeffekt Lw	Redusert lydeffekt Lw	Dempings-behov
Aker Solutions, Sea water pump	50PA001	90 dBA	80 dBA	10 dB
FL Smidth, WHRU #3 Fan	HNA31AN001	91 dBA	85 dBA	6 dB

Med hensyn til Sea water pump er beregningen gjennomført uten innbygging av pumpen. Hvis man benytter en innbygging av pumpen, vil kravet til støy være ivaretatt uten ytterligere støyreduserende tiltak på selve pumpen.

Beregningen viser at støynivået med redusert lydeffekt som angitt i tabellen foran ved de aktuelle adressene vil bli:

- Setrevegen 22 36 dB
- Esmarksgata 6 38 dB
- Eidangervegen 10 36 dB
- Kraftvegen 11 37 dB
- Sementvegen 23 32 dB

Inkludert støy fra rør og kanaler er beregnet støynivå ved de mest utsatte naboeiendommene rundt 40 dBA i tråd med målsetningen.

Støyberegningene vil bli oppdatert. Et element som fram til nå ikke har blitt tatt med i beregningene er at det kommer til å bli satt opp et" lydteppe" foran Ovn 6. Dette vil sannsynligvis også redusere støving fra ovnsområdet, men først og fremst vil det bidra til generell støydemping fra ovnen.

7.3 Forslag til ny grenseverdi for støy

Dagens målsetning: 50 dBA, mens de mest utsatte boligene på Setre har i dag et støynivå som ligger 4 – 5 dB over målsetningen, dvs. Leq = 54 – 55 dBA.

Det helt overordnede målet med hensyn til støy fra det nye CO_2 anlegget er at støynivået ved de omliggende boligene ikke skal øke. For å unngå dette må bidraget fra det nye anlegget ikke overskride Leq ≤ 45 dBA ved mest utsatte bolig.

For grenseverdi for støy foreslår Norcem at denne settes lik den målsettende grenseverdi i dagens tillatelse, dvs 50 dBA.

Som beskrevet over vil det gjennomføres nye støymålinger og beregninger når CO_2 fangstanlegget er i drift. Målingene/beregningene vil gi grunnlag for utarbeidelse av en handlingsplan for arbeid med ytterligere støyreduksjon.

VEDLEGG

Vedlegg a) Utslippssøknad Notat – Prosessutslipp til sjø, 28.06.2021

Vedlegg b) Utslippssøknad Notat – Utslipp luft, 28.06.2021

REFERANSER

[1] Utslippstillatelse: Tillatelse til virksomhet etter forurensingsloven for Norcem AS Brevik, 18.06.2018

[2] Avfallsforskriften: Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall, FOR 2004-06-01-930.

[3] IED: Directive 2010/75/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (Recast)

[4] BREF/BAT: 213/163/EU: Commision Implementing decision of 26. March 2013 establishing the best available techniques (BAT) conclusions under directive 2010/75/EU of the European parliament and of the Council on industrial emissions for the production of cement, lime and magnesiumoxide.

[5] Vanndirektivet: Directive 2000/60/EC of 23 october 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy

[6] Vannforskriften: Forskrift om rammer for vannforvaltningen, FOR-2006-12-15-1446

[7] Meland, V, M.fl, november 2019, Konsekvensutredning ; Karbonfangstanlegg Norcem Brevik, Rapport, 130435-PLAN-RAP-02,

[8] Aker Solutions 2019: Norcem CCS-FEED Study - Environmental report, 2019-05-31 NC03-AKER-S-RA-0001

[9] Aker Solutions 2017: Norcem CCS-Concept Study and FEED. Environmental Studies Report, NC02-AKER-S-RA-0001

[10] Rannekleiv,S.B, Molvær,J & Schaanning, M.T.2019: Utslipp av renset avløpsvann fra karbonfangstanlegg til Eidangerfjorden, NIVA: Rapport 7410-2019

[11] Ødegård, K. Molab AS, : 2015-05-29 Endret råvareforsyning til Norcem Brevik, Temautredning: Utslipp til luft, Rapportnummer: KR-20494

[12] Ødegård, K. , Sintef Norlab, 2021-06-10 Spredningsberegninger Norcem Brevik, Rapportnummer/ordrenummer 102179

[13] TCM; Utslippstillatelse: www.norskeutslipp.no