

Notat

Vedlegg b

Sak: **Norcem Brevik - Ny utslippstillatelse –
Notat Utslipp til luft – Beskrivelse av komponenter**

Dato: **2021-06-28 revidert 2021-08-20**

Bakgrunn

Det planlagte CO₂-fangstanlegget ved Norcem Brevik har som målsetting å redusere fabrikkens utslipp med 400 000 tonn CO₂ pr år. Det vil bety en halvering av fabrikkens CO₂ utslipp i dag og et viktig nasjonalt bidrag når det gjelder reduksjon av klimagasser.

Fangstanlegget vil innføre enkelte nye utslippskomponenter; deriblant aminer, formaldehyd, aceton og acetaldehyd.

Beskrivelse av de enkelte utslippskomponenter er gitt nedenfor i dette notatet

Støv

Utslipp til luft fra andre prosessenheter enn Ovn 6, begrenser seg til støvutslipp. Tabell 1 gir en oversikt over støvutslipp fra disse prosessenhetene.

Tabell 1: *Krav til utslipp av støv fra utslippstillatelsen [1] og kravene i hht BAT [4] for sementproduksjon og utslippsnivå for 2014. Utslippsverdier oppgitt ved tørr gass og Normalisert tilstand.*

Prosesseenhet	Type prosess	BAT-AEL [4] (mg/Nm ³)	Utslipps- tillatelse [1]	Nivå 2014 (mg/Nm ³)
Klinkerkjøler ^a	Kjøleprosess	10 - 20	20	2.6
Kullmølle 2 ^b	Maleprosess	10 - 20	20	1.2
Sementmølle 5 ^b	Maleprosess	10 - 20	20	5.0
Sementmølle 6 ^a	Maleprosess	10 - 20	20	5.9
Sementmølle 7 ^a	Maleprosess	10 - 20	20	5.0
Sentralfilter AF (Råmølleri)	Maleprosess	10	10	1.3
Sentralfilter Homogeniseringssilo	Annet	10	10	1.7
Sentralfilter Pakkeri	Annet	10	10	3.8

^a Kontinuerlige målinger; ^b Manuelle målinger;

Ovn 6 er utstyrt med et godt anlegg for støvreising; med både elektrofilter og posefilter på begge strenger. I BAT [4] ligger BAT-AEL nivåene for støvutslipp fra sementovner ligger i området 10 - 20 mg/Nm³.

Vurderingen av om det er behov for tiltak for å kunne overholde kravene i BAT er beskrevet i den eget vedlegg, der alle kravene i BAT for sementproduksjon er vurdert.

Alle større filtre er innenfor BAT-AEL grensene. På denne bakgrunn oppfattes støvutslippssituasjonen å være under god kontroll, og ingen større tiltak planlegges på dette området.

Karbondioksid, CO₂

CO₂-utslippet fra Ovn 6 har to hovedkilder:

- dekarbonatisering (kalsinering) av kalsiumkarbonat i råmaterialene
- forbrenning av brensler

Kalsinering og forbrenning bidrar med henholdsvis ca. 63 og 37 % av utslippet, og det er i praksis ikke mulig å redusere det råmaterialrelaterte utslippet.

Det brensels-genererte CO₂-utslippet er avhengig av teknologinivå (termisk energiforbruk) og kan dessuten påvirkes gjennom valget av brensler. Ovn 6 er et moderne ovnssystem basert på tørrprosess, og med forkalsinator, slik at det først og fremst er gjennom overgang fra fossile til alternative brensler som kan bidra til reduserte CO₂-utslipp ved Norcem Brevik. Rene biobrensler vil f.eks. være helt CO₂-nøytrale, mens andre alternative brensler vil være delvis CO₂-nøytrale¹ (gjennom delfraksjoner av biogene komponenter, f.eks. flis) eller ha lavere energispesifikt CO₂-utslipp (kg CO₂/MJ).

Norcem Brevik er omfattet av kvotehandelssystemet og har en egen tillatelse som regulerer overvåking og rapportering av CO₂.

For å møte utfordringene som følger av systemet for handel med CO₂-kvoter ønsker Norcem Brevik å satse videre på økt bruk av alternative brensler samt øke bruken av erstatningsstoffer (flyveaske og kalkmel) for klinker i sement. Dette vil også gi et positivt bidrag med tanke på absolutte og spesifikke CO₂-utslipp.

Det planlagte CO₂-fangstanlegget ved Norcem Brevik har som målsetting å redusere fabrikkens utslipp med 400 000 tonn CO₂ pr år. Det vil bety en halvering av fabrikkens CO₂ utslipp i dag og et viktig nasjonalt bidrag når det gjelder reduksjon av klimagasser.

¹ Et CO₂-nøytralt brensel gir intet *netto* bidrag til utslipp av CO₂ i atmosfæren; ikke-fossile brensler regnes som CO₂-nøytrale.

Svoveloksider, SO₂

Svoveltilførselen til ovnssystemet skriver seg hovedsakelig fra råmaterialene, i mindre grad fra brenslene.

Kalksteinen inneholder litt svovel; denne foreligger i betydelig grad i sulfidform, som pyritt. I øvre deler av syklontårnet, ved temperaturer rundt 400 °C oksideres sulfiden til svoveldioksid². Denne SO₂'en vil følge avgassen ut gjennom filtersystemet. Gjennom denne transporten vil en del av SO₂'en bindes til råmaterialene og konverteres til sulfater, som i neste omgang fraktes tilbake til ovnen. Sulfatene er mer stabile enn sulfidene og vil (forøvrig også gjennom en noe komplisert intern sirkulasjon i ovnssystemet) ende opp i klinkeren.

Det er imidlertid utelukkende råmaterialene som gir opphav til utslipp av svoveloksider; all svovel tilført gjennom brenslene vil ende opp i klinkeren, i likhet med mesteparten av den svovel som tilføres med råmaterialene. Dette skyldes den interne tørr-scrubber-effekten i ovnssystemet, som sørger for at SO₂ effektivt fanges opp av råmaterialene og til slutt bindes til klinkeren i form av sulfater. Dette er også dokumentert gjennom en særskilt undersøkelse med bruk av svovel-tracer, der IFE ble engasjert for å stå for produksjon og injeksjon av tracer i ovnssystemet³ samt gassanalyse og analyse av faststoffprøver. 80-90 % av den injiserte svovel-traceren ble funnet igjen i klinkeren, ingenting ble funnet i avgassen [5, 6]. Dette viser at svovelutslippet i avgassen utelukkende skriver seg fra råmaterialene.

SO_x-utslipp fra sementfabrikker varierer mye, avhengig av hvor mye flyktig svovel råmaterialene inneholder. Enkelte ovner har utslipp på flere tusen ppm, mens andre er nede i noen få hundre ppm eller sågar mindre. I BAT- conclusions [4] nevnes følgende teknikker for å rense avgassen for SO_x:

- absorbent-tilsetting
- våt-scrubbing

Årsgjennomsnittlig utslippskonsentrasjon for Ovn 6 ligger typisk lavere enn 200 mg/Nm³. Ulikt innhold av flyktig svovel i de to kalksteinstypene som benyttes gjør imidlertid at SO_x-utslippet ved produksjon av standardklinker ligger mellom 200 og 400 mg/Nm³, mens det ved produksjon av de øvrige klinkertyper typisk ligger lavere enn 100 mg/Nm³. Etter installasjon av renseanlegg for svovel er konsentrasjonen ved produksjon av STD klinker vesentlig redusert (se nedenfor).

Med bakgrunn i kunnskapen om at kilden til SO_x-utslippene er råmaterialene, ikke brenslene, søkte Norcem i 2001 om å få en utslippsgrense som var uavhengig av bruken av farlig avfall, dvs. 400 mg/Nm³. SFT innvilget endring av utslippsgrensen i november 2001⁴.

I Gøteborgprotokollen fra 1999 forpliktet Norge seg til å redusere de samlede utslippene av svoveldioksid (SO₂) fra norske utslippskilder til 22 000 tonn/år innen 2010. Gjennom tiltaksanalyser ble det klarlagt at de største utslippsreduksjonene ville måtte foretas i prosessindustrien og på bakgrunn av dette ble det i september 2001 inngått en intensjonsavtale (svovelavtalen) mellom Norsk Industri og Miljøverndepartementet.

Scrubber prosjektet ved Norcem er en del av denne svovelavtalen.

² En mindre andel, vanligvis ikke mer enn 1 %, kan foreligge som SO₃.

³ Tracer ble injisert både i hovedbrenneren i roterovnen og i kalsinatoren, for å "simulere" både primær- og sekundærbrenseltilført svovel.

⁴ "Midlertidig endring av utslippsgrensen for SO₂ for sementovn 6", brev fra SFT til Norcem, 8. november 2001

Norcem AS Brevik søkte i juni 2008 om midler fra Prosessindustriens Miljøfond (del av Norsk Industri) for å investere i et semi-tørt scrubber -anlegg for reduksjon av SO₂ utslipp. Antatt/estimert investeringskostnad var 48 mill NOK.

Norcem AS, Brevik installerte i 2009/2010 et renseanlegg for reduksjon av SO₂. Byggingen av anlegget startet høsten 2009 og ble ferdigstilt mars 2010. Etter igangkjøringen av anlegget ble det gjort flere modifiseringer/utbedringer for å forbedre driften av renseanlegget. De siste utbedringen ble gjort i november 2014. Fra høsten 2012 har det vært relativt stabil drift på anlegget.

I søknaden var utgangspunktet basert på gjennomsnittlig utslipp av SO₂ for perioden 2005 – 2006 på 659 tonn SO₂/år og det ble antatt at en reduksjon på 400 tonn svovel kunne nås, basert på de foreløpige tilbudene fra leverandøren.

Det årlige utslippet av SO₂ for Norcem Brevik er redusert fra ca 650 tonn/år (gj.snitt 2005 - 2006) til ca 450 tonn/ år (gj.snitt 2019-20). Mengde SO₂ er redusert fra 650 til 450 tonn/år

Konsentrasjonen av SO₂ har blitt redusert fra 213 mg /Nm³ (gj.snitt for 2005-2006) til ca 150 mg/Nm³ (gjennomsnitt for 2019-20).

Reduksjonen av svovelutslipp er lavere enn det som var forventet med tiltaket. Hovedårsaken til dette er at det har vist seg at det ikke er mulig å kjøre med så lav temperatur som 75°C og med den økte fuktigheten fra injeksjonen av vann og kalkslurry inn på posefilteret. Dette har medført at konsentrasjonen ut fra GSA-scrubberen er høyere enn den som ble oppgitt av leverandøren i den tekniske spesifikasjonen.

Det faktum at svovel-utslippet skriver seg fra svovel i råmaterialene betyr at høyere konsentrasjon av svovel i råmaterialene også vil gi seg utslag i høyere svovelutslipp. Dette har vist seg i perioder lenger tilbake. Det er derfor ikke umulig at svovelkonsentrasjonen i utslippet fra Ovn 6, i tilfelle av økt svovelnivå i kalksteinen, vil kunne komme til å stige noe på et senere tidspunkt. Det er svært uheldig dersom en slik endring i kjemisk sammensetning av råmaterialene skaper konsesjonsoverskridelser.

På denne bakgrunn; 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).

Med innføringen av CO₂ fangstanlegg vil utslippet av sure gasser som SO₂ og HCl reduseres betraktelig, da disse vil bli tilnærmet 0 på streng 1, samtidig som man fortsatt har en naturlig absorpsjon i råmelsmølleri på streng 2. For SO₂ vil f.eks. årlig reduksjon forventes fra ca 450 tonn (2019) til < 100 tonn pr 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
SO _x som SO ₂	315	0	80	395	80	80 % reduksjon

Nitrogenoksider, NO_x

Utslippet av nitrogenoksider (NO_x) har to hovedkilder:

- termisk fiksering av nitrogen i luft, såkalt termisk NO_x
- oksidering av nitrogen i brenslene, såkalt brensels-NO_x

Termisk NO_x, som hovedsaklig gjør seg gjeldende i hovedbrennsonen, der temperaturen typisk er over 2000 °C, er mulig å redusere ved å redusere flammemetemperaturen. Men siden høy flammemetemperatur er en forutsetning for å produsere klinker med riktig kvalitet, er dette i praksis ingen farbar vei. På Ovn 6 er det dessuten i roterovnen installert en såkalt lav-NO_x-brenner, som vha. en intern resirkulasjon av avgasser fra brenneren, sikrer at NO_x-produksjonen i hovedbrenneren holdes på et relativt lavt nivå. I kalsinatoren er temperaturen såvidt lav at termisk NO_x-dannelse kan neglisjeres.

Brensels-NO_x-dannelse kan påvirkes hovedsaklig gjennom valg av brenslar med lavt nitrogeninnhold. De fleste alternative brenslar (bl.a. fast og flytende farlig avfall, FAB, treflis) inneholder mindre nitrogen enn kull. Norcems satsing på disse alternativene er derfor også et bidrag til redusert fuel-NO_x-dannelse.

Noen alternative brenslar, bl.a. biobrenslar dyremel, inneholder derimot mye nitrogen, men dette foreligger i en kjemisk form som gjør at det ikke dannes NO_x. Derimot er erfaringen at bruk av dyremel normalt gir en reduksjon i NO_x-utslipp.

Norcem AS, Brevik installerte 2011/2012 med støtte fra NO_x-fondet et renseanlegg for reduksjon av NO_x. Byggingen av anlegget startet høsten 2011 og ble ferdigstilt april 2012. Det var i full drift fra august 2012.

Anlegget er et SNCR – anlegg der utslippet av NO_x reduseres ved injisering av en ammoniakkholdig løsning (NO_x Care – 24.5% NH₃ løsning). Denne løsningen injiseres i toppen av kalsinatoren, med mulighet for injisering i 6 punkter.

Konsentrasjonen av NO_x er redusert fra 524 mg /Nm³ (gj.snitt for 2006-2008) til 140 mg/Nm³ (gjennomsnitt for 2013). Det årlige utslippet av NO_x for Norcem Brevik er redusert fra ca 1600 tonn/år (gj.snitt for 2006 – 2008) til 450 tonn/ år. Mengde NO_x redusert er ca 1 150 tonn/år.

Ammoniak, NH₃

Etter installasjonen av SNCR-anlegg for reduksjon av NO_x, der det benyttes innsprøyting av ammoniakk, har vi hatt kontinuerlig måling av utslipp av ammoniakk. Nivået av utslipp av ammoniakk er innenfor kravet i BAT [4].

Med CO₂-fangstanlegg integrert vil dette medføre et lite tillegg i utslipp av NH₃ fra fangstprosessen. Forventet utslippsnivå er innenfor BAT-kravet for NH₃, men pga tillegget fra CO₂-fangstanlegget er det søkt om endret utslippsgrense for denne komponenten.

Fluor, HF

Utslippene av fluor er generelt meget lave, i størrelsesorden 0.1 mg/Nm³, som tilsvarer 1/10 av utslippsgrensen. Den lave konsentrasjonen gjør at det er vanskelig å måle denne komponenten; med de instrumenter som benyttes, både ved kontinuerlige og manuelle målinger, er deteksjonsgrensen i samme størrelsesorden som den faktiske måleverdien.

På denne bakgrunn anses utslipp av fluor som uproblematisk, og ingen spesielle tiltak anses aktuelt.

Klor, HCl

Klor tilføres ovnssystemet dels gjennom råmelet, dels gjennom de alternative brenslene. Andelen som skraver seg fra de ulike inn-strømmene varierer avhengig av kvaliteten på de brenslene som benyttes; tabell 2 viser et eksempel på hvordan klorene kan fordele seg mellom de ulike inn-strømmene i dagens prosess.

Tabell 2: Eksempel på klortilførsel til Ovn 6.

Klorkilde	Klorinnhold (%)	Mating (t/h)	Klortilførsel (kg/h)	Klorandel (%)
Råmel	0.009	230	21	15
Kull	0.1	7	7	5
Flytende farlig avfall	0.4	1.5	6	4
Fast farlig avfall	0.2	5	10	7
FAB	0.6	10	60	44
Dyremel	0.6	2	12	9
Plast	1.0	2	20	15
Totalt	—	257.5	136	100

Bare en liten andel av den innmatede klorene (typisk < 3 %) vil gjenfinnes i utslippet. Mesteparten (typisk > 97 %) havner i klinkeren. Dette skyldes scrubber-effekten som oppnås i syklontårn, filtre og råmelsmølleri. Men for å bedre driftsforholdene i nedre del av kalsinatorene ble det i 2006 installert en BP-uttak nederst i kalsinatorene, for å trekke ut en liten andel av gassen. Dette gir en redusert klor- og alkalie belastning i den interne sirkulasjonen mellom ovn og kalsinator. For å unngå en ekstra utslippsstrøm, med potensielt økt belastning på omgivelsene ledes den støvrengede bypassgassen tilbake til ovnssystemet via klinkerkjøleren. Fra klinkerkjøleren vil bypassgassen dels bli trukket inn i roterovnen (sekundærluft), dels inn i tertiærledningen som leder til kalsinatorene (tertiærluft).

Det faktum at en liten andel av den tilførte klorene unnslipper gjennom avgassen gjør imidlertid at det kan forekomme tidvise overutslipp av HCl. Disse er imidlertid kraftig redusert de siste årene etter installasjonen av renseanlegg for SO₂.

Med innføringen av CO₂ fangstanlegg vil utslippet av sure gasser som SO₂ og HCl reduseres betraktelig, da disse vil bli tilnærmet 0 på streng 1, samtidig som man fortsatt har en naturlig absorpsjon i råmelsmølleri på streng 2. For HCl f.eks. årlig reduksjon forventes fra ca 15 tonn (2019) til < 5 tonn pr 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
Klor, som HCl	12	0	2,3	14,3	2,3	84 % reduksjon

Karbonmonoksid, CO

Karbonmonoksid (CO) er i hovedsak et resultat av ufullstendig forbrenning av brenselsfragmenter i ovnsprosessen. Noe CO kan imidlertid også stamme fra organiske komponenter i råmelet; ved en tidligere undersøkelse er det påvist 0.16 % karbon i råmelet. Noe av dette råmaterialkarbonet vil kunne delvis oksideres mens råmelet er på vei ned gjennom syklontårnet, før det når kalsinatoren og roterovnen. Dersom det dannes CO av dette er det, pga. lav temperatur i øvre deler av syklontårnet, sannsynlig at dette vil gjenfinnes som CO i avgassen.

CO i avgassen er først og fremst et driftsmessig problem i den forstand at for høye nivåer (> 0.8-1.0 %) vil forrigle elektrofiltrene. Årsaken er at for høye CO-nivåer kan gi eksplosjon i elektrofiltrene. Det er derfor viktig å unngå slik høye CO-konsentrasjoner.

Typisk CO-nivå med dagens ovnssystem er 0.2 %, dvs. godt under forriglingsgrensen.

Det er i dag ingen utslippsgrense på CO, og det stilles heller ingen spesifikke krav i BAT [4] for sementindustri eller i IED-direktivet [3].

Totalt organisk karbon, TOC

Kildene til utslipp av totalt organisk karbon (TOC) er, som for CO, brenslene, samt at noe TOC også skriver seg fra organiske komponenter i råmelet.

I 2005 søkte Norcem om en forhøyet utslippsgrense på 30 mg/Nm³ 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 års-gjennomsnittlige konsentrasjonen av TOC i avgassen fra Ovn 6 ligger rundt 10 mg/Nm³ (siste 3 år) 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].

Dioksiner, PCDD/F

I løpet av de siste årene har utslippsmålingene av dioksiner vist store variasjoner. Etter målinger i 2010 som viste resultater over utslippsgrensen, startet Norcem et samarbeid med Sintef for å finne ut av hvilke forhold som kunne påvirke disse resultatene. I desember 2010 ble det gjort en ombygging av en av gass-strømmene i produksjonsprosessen, og i 2011 var resultatene fra målingene under gjeldende grenseverdi. I 2012 og 2013 ble det imidlertid målt resultater over grenseverdi og Norcem valgte derfor å videreføre samarbeidet med Sintef, og det ble gjennomført flere utvidede målinger i 2013 og 2014.

I 2014 søkte Norcem i samarbeid med Sintef om forskningsmidler via BIA-programmene, med bakgrunn i et fortsatt behov for økt kunnskap om årsaksforholdene knyttet til dioksindannelse. Fokusområdene i studien var dannelsesmekanismer for dioksiner og hvordan disse påvirkes av brenselkvalitet, støvsirkulasjon og forbrenningsforholdene. Prosjektet ble innvilget i 2016.

I løpet av prosjektet (2016-2019) ble det utført flere fullskala tester med forskjellige innmatingsrater av ulike brenselstyper, og dioksin/furan og prosessmålinger, inkludert 20 prøvetakingskampanjer med målinger i pipene og 9 kampanjer med målinger på forskjellige posisjoner inne i ovnsystemet. Tre CFD-fullskala (computational fluid dynamics) tester med forskjellige FAB-kvaliteter ble utført av USN. Resultatene viste at forbedring av FAB -kvaliteten reduserer den negative virkningen på prosessforhold, produktkvalitet og utslipp av TOC og CO. Imidlertid ble det ikke observert noen direkte sammenheng mellom FAB -kvalitet og dioksinutslipp. CFD-analysen fra Aixergee og USN viser at geometrien forårsaker en ujevn fordeling av partikler i enden av forkalsinatorens, slik at flere partikler dirigeres til sykron 4.2 (ca. 67 %) enn til sykron 4.1 (ca. 33 %). Analysen av dioksindannelse indikerer to hovedprosesser/bidrag:

- i) dioksin kan dannes som et resultat av forbrenningsprosessen i kalsinatoren.
- ii) dioksiner sirkulerer i den øvre delen av forvarmetårnet og filterstøvsystemet.

Det har ikke vært mulig å fastslå noen direkte sammenheng mellom innmatingsrater av brensel fra avfall og utslipp av dioksiner; både produksjonsprosessen og dannelsesmekanismen er så kompleks at det er veldig vanskelig å demonstrere en klar sammenheng.

Det nye CO₂-fangstanlegget vil medføre endrede temperaturforhold i prosessen. Dette medfører at det i deler av anlegget vil være temperaturforhold som vil gjøre det mer sannsynlig at det kan dannes dioksiner. For å motvirke dette vil det bli benyttet aktivt kull i renseanlegget for absorpsjon av dioksiner.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH inngår som en del av TOC-utslippene. Særskilte målinger på PAH utføres normalt ikke.

Kadmium og Thallium, Cd&Tl

Tidligere utførte analyser av råmaterialer og brenslere benyttet ved Norcem Brevik tyder på at omlag 85 % av thallium og kadmiumet⁵ som tilføres ovnsystemet, stammer fra råmaterialene [7].

Ifølge Kirchartz [8] vil typisk mindre enn 0.2 % av tilført kadmium og mindre enn 2.6 % av tilført thallium unnsnippe til omgivelsene via ovngassen fra et ovnsystem med sykronforvarmer, slik som ved Norcem Brevik. Dvs. mesteparten fanges opp i klinkeren. Dessuten viser målinger at man har en ekstra absorpsjonseffekt for kadmium og thallium i form av at avgassen fra streng 2 passerer gjennom råmøllmølleri, der en ikke ubetydelig del av kadmiumet og thalliumet fanges opp av råmaterialene.

Utslipet av kadmium og thallium ligger normalt betydelig under utslippsgrensen.

Kvikksølv, Hg

Også når det gjelder kvikksølv, er hovedkilden råmaterialene; om lag 90 % av tilført Hg kommer via råmelet, resten hovedsakelig fra kull og farlig avfall [9].

Årsmiddelverdier for kvikksølv ligger normalt godt under utslippsgrensen. Utslipet av kvikksølv til luft forventes å bli redusert vesentlig etter etableringen av fangstanlegget.

Sum Andre metaller

Øvrige metaller omfatter As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb og V. Gjennom tidligere undersøkelser er det vist at mesteparten av det som tilføres av krom (85 %), bly (70 %) og kobber (50 %)⁶ stammer fra råmaterialene [7]. Generelt sett vil utslippene av alle disse metallene reduseres med det nye anlegget.

Utslippsmålingene gir normalt tall for summen av de 9 nevnte metallene som ligger betydelig under utslippsgrensen på 0.5 mg/Nm³.

⁵ Tilsvarende tall for thallium foreligger ikke.

⁶ Det foreligger ikke tall for de øvrige metaller.

Nitraminer og nitrosaminer

Disse er nye komponenter fra CO₂ fangstanlegget og består av bl a. primær- sekundær og tertiæraminer (se tabellen nedenfor med estimerte utslipp til luft).

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/m ³	≈ 8*	≈ 5
Total aminer	mg/m ³	0	≈ 0,5
Sekundæraminer	mg/m ³	0	≈ 0,03
Tertiæraminer	mg/m ³	0	< 0,002
NH ₃	mg/m ³	≈ 10	≈ 5
Formaldehyd	mg/m ³	0	≈ 4**
Acetaldehyd	mg/m ³	0	≈ 10**
Aceton	mg/m ³	0	≈ 4**
Total nitrosaminer	µg/m ³	0	< 0,3
Total nitraminer	µg/m ³	0	< 0,05

* Estimert NH₃-utslipp

** Verdien er justert for å inkludere mengden som inngår i CO₂ og dermed fjernes

Figur 1: Utklipp fra konsekvensutredninge, KU [10], forventede utslipp til luft.

Nitraminer og nitrosaminer er degraderingsprodukter fra amin-løsningen og kan forekomme i avgassen fra anlegget. Aminer i avgassen vil også kunne omdannes til nitraminer og nitrosaminer i atmosfæren. Utslipet av disse er minimert gjennom valg av optimal aminløsning (se prosessbeskrivelsen) og med vasketrinn og demister på toppen av absorberkolonnen. Resultatene fra testperioden viser lave verdier for nitraminer og nitrosaminer og spredningsberegninger utført viser at forventet utslipp er langt lavere enn foreslåtte grenseverdier.

I forbindelse med CCS prosjektet ble det i 2016 utført spredningsberegninger/modellering av aminkomponenter av Sintef Molab [11] 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 [10]. Disse viser at ingen landområder vil få konsentrasjoner i nærheten av de foreslåtte grenseverdier fra Folkehelseinstituttet [10] og at de mulige avsetninger i ferskvann er langt under foreslåtte grenseverdier [10].

Aldehyder og Ketoner

Aldehyder og ketoner vil kunne forekomme i avgassen. Aldehyder målt under testperioden var formaldehyd og acetaldehyd, og av ketoner ble aceton målt.

Disse komponentene er organiske komponenter, og for utslippsmålinger vil disse inngå i den kontinuerlige målingen av TOC i tillegg vil det utføres manuelle målinger.

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: Commission 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] Eriksen, D.Ø.: "Rapport om forsøk med forbrenning av radioaktivt merket svovel ved Norcem Brevik", Rapport IFE/KR/F-99/187, Institutt for Energiteknikk, desember 1999
- [6] Eriksen, D.Ø., Tokheim, L.A., Eriksen, T.A., Martini, V. and Qvenild, C.: "Assessment of sulphur emission at Norcem's cement kiln by use of 35S-tracer", *CPIC conference "Tracers and tracing methods: Tracer 2"*, Nancy, 20-31 May 2001
- [7] Karstensen, K.H. og Thorsen, L.E.: "Utslipp av tungmetaller fra Norcems fabrikker i Brevik og Kjøpsvik", Rapport STF 66 A00 503, Sintef Kjemi, Februar 2000
- [8] Kircharzt, B.: "Reaktion und Abscheidung von Spurenelementen beim brennen des Zementklinkers", Schriftenreihe der Zementindustrie, Heft 56, Beton-Verlag, Düsseldorf, 1994
- [9] Karstensen, K.H.: "Utslipp av kvikksølv fra Norcems fabrikker i Brevik og Kjøpsvik", Rapport STF 66 F99 522, Sintef Kjemi, November 1999
- [10] Meland, V, M.fl, november 2019, Konsekvensutredning ; Karbonfangstanlegg Norcem Brevik, Rapport, 130435-PLAN-RAP-02,
- [11] Aker Solutions 2019: Norcem CCS-FEED Study - Environmental report, 2019-05-31 NC03-AKER-S-RA-0001