

Kristiansand kommune  
By- og samfunnsenheten  
Postboks 417 Lund  
4604 Kristiansand

Att: Solvor Stølevik

Deres ref.:  
201608657-2

Dato:  
22.12.2016

## Tiltaksutredning for utslipp av nikkel til luft

### Innledning

Forurensningsforskriften kapittel 7 omhandler lokal luftkvalitet. I forskriftens §7-7 er det satt målsetningsverdi for blant annet nikkel til luft. En målsetningsverdi for nikkel til luft er nødvendig fordi det foreligger studier fra Nikkelverk og en rekke andre vitenskapelige kilder som tyder på at nikkelforbindelser kan gi irritasjon, betennelse og kreft i luftveiene hos forsøksdyr og i mennesker. Videre er nikkel kjent for å kunne utløse allergiske reaksjoner i hud. Målsetningsverdien er satt for å beskytte sårbare grupper som barn, eldre og syke personer som eksponeres daglig gjennom et helt liv.

Ved Nikkelverk har man tidligere registrert økt forekomst av lungekreft og nesekreft blant høyt eksponerte arbeidere. Økt hyppighet av den sjeldne nesekreften blant nikkelarbeiderne medførte blant annet at menn i Vest-Agder hadde en høyere hyppighet enn resten av landet i ca 40 år. Eksponering av ansatte og utslipp til ytre miljø har nå vært betydelig lavere i mange ti-år, og de siste 20 årene har Vest-Agder hatt en litt lavere risiko for nesekreft enn resten av landet (Ramazzini Nr 4. Årgang 23, 2016).

Forurensningsforskriften krever at dersom målsetningsverdien overskrides skal det utarbeides en tiltaksutredning jf § 7-9. Tiltaksutredningen skal som minimum inneholde beskrivelse av punktene gitt i vedlegg 5 til forurensningsforskriften kapittel 7. Miljødirektoratet har også utarbeidet en veileder 252/2014 «Lokal luftkvalitet. Tiltaksutredninger» som blant annet beskriver hvordan en tiltaksutredning bør utformes.

Inkludert i tiltaksutredningen skal det utformes en handlingsplan med tiltak som vil føre til at kravene i forurensningsforskriften kapittel 7 overholdes. Handlingsplanen skal inneholde en tidsplan for implementering av tiltakene og hvem som er ansvarlig for å gjennomføre tiltakene. Planen bør også inneholde informasjon om evaluering av tiltakene etter iverksettelse. Som forklart senere i dokumentet vil det være vanskelig å gi et eksakt mål på effekt

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

av foreslåtte tiltak. Hvert tiltak som gjennomføres vil imidlertid bli evaluert i etterkant. Ettersom det er vanskelig å beregne effekt av foreslåtte tiltak er det også vanskelig å sette opp en tidsplan for når vi vil komme under målsetningsverdien. I brev fra Miljødirektoratet til Kristiansand kommune datert 16.08.2016 er det gitt aksept for at eksakt effekt ikke kan beregnes i forkant, men at hvert tiltak prøves ut og evalueres mht effekt i etterkant.

Tiltaksutredningen skal fungere som et levende dokument og må derfor oppdateres jevnlig. For å ha tilstrekkelig tid til å evaluere tiltak som skal gjennomføres foreslår vi at det utarbeides en oppdatert versjon om 2 år.

Målsetningsverdien som er satt for nikkel i forurensningsforskriften § 7-7 ble overskredet i 2013 og 2014, og så vidt overskredet i 2015. Dermed utløses kravet om å utarbeide tiltaksutredning. Kristiansand kommune har det overordnede ansvaret for å sørge for at det blir utarbeidet tiltaksutredning. Ettersom størsteparten av nikkelutslippet kommer fra Glencore Nikkelverk AS er det likevel riktig at bedriften tar ansvaret for å utarbeide tiltaksutredning inkludert handlingsplan. Glencore Nikkelverk skal oversende tiltaksutredningen til Kristiansand kommune og politisk ledelse i kommunen vil bli informert om innholdet.

## Metode

I desember 2008 ble det satt i drift en stasjonær målestasjon like utenfor bedriftens område for bestemmelse av blant annet arsen, kadmium og nikkel i PM<sub>10</sub>-fraksjonen. Analyser tatt ved denne målestasjonen blir benyttet ved rapportering til kommunen og Miljødirektoratet. Målestasjonen består av en sekvensiell filterprøvetaker. Det samles støvprøve (PM<sub>10</sub> –fraksjon) på filtere over 24 timer hvert 6. døgn. Normalt samles det 14 filtere i en sylinder før disse sendes til Norsk institutt for luftforskning (NILU) for analyse.

Fordelen med denne stasjonære målestasjonen er at man får automatisert lange forsøksreier. Analysene fra NILU angir konsentrasjon av metaller pr m<sup>3</sup> luft. Nikkelverk består imidlertid av flere delprosesser, og dette gir flere potensielle utslippspunkter. Samleanalysene av metaller gir alene ikke god nok informasjon til å påvise hvilke områder av fabrikkens som bidrar mest mht utslipp til luft. Det har altså vært et behov for mer differensierte resultater både med hensyn på sammensetning og lokalisering.

I 2015 sendte vi 5 av filtrene tatt ved den stasjonære målestasjonen til Canada for analyse med QEM-SEM. Dette er en røntgenmetode der en kan få et anslag på sammensetning av hver enkelt partikkel. Prøven legges inn i et elektronmikroskop, så sendes en røntgenstråle mot en partikkel. Man gjør så analyser av refleksjonen og sammenlikner dette med en stor database. Metoden er mye brukt i gruve og mineralindustrien til å karakterisere malmer. Resultatene fra testen i Canada stemte ganske dårlig med vår generelle prosesskunnskap og forventning. Det ble følgelig reist spørsmål om det var noe spesielt med de prøvene som ble sendt. Dette var ikke enkelt å svare på ettersom filtrene var delvis ødelagt. De kunne derfor ikke analyseres i henhold

Glencore Nikkelverk AS

Vesterveien 31, Postboks 604, 4606 Kristiansand, Norway

Tel +47 38 10 10 10 [www.nikkelverk.no](http://www.nikkelverk.no)

Foretaksregisteret NO: 911575787 MVA

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

til standard prosedyrer og det fantes bare ett filter for hver periode. Dette gjorde at bedriften begynte å se etter en annen prøvetakingsmetode som var slik at man fikk flere like filtere ved hver prøvetaking. Når vi først skulle lage noe nytt ønsket vi også at enheten var mobil, at det trengtes lite infrastruktur og at filtrene var slik at de kunne analyseres lokalt på Nikkelverk. Lokal og rask analyse gir bedre mulighet til å koble resultat til konkrete driftssituasjoner.

Sammen med Teknova utviklet bedriften en mobil prøvetaker for dette formål. Prøvetakeren består av en luftpumpe. Luftstrøm styres med vanlig flowmeter. Suget fra pumpa er koblet til en bred manifold. Til denne manifolden er det koblet tre sugeledninger. På grunn av at diameteren på manifolden er svært stor i forhold til de tre enkelt Sugene for hvert filter vil luftgjennomstrømningen på hvert filter bli svært likt. Totalsuget er kalibrert til 30 l/min, noe som gir tilnærmet 10 l/min pr filter. Hvert av de tre filtrene er utstyrt med en impaktor levert av NILU. Funksjonen til impaktoren er å skille støv slik at filtrene i hovedsak får PM<sub>10</sub>- fraksjonen. Det fjerde filteret er ikke koblet på sug. Filteret som settes inn i denne enheten kan dermed brukes som «blank» i analysen for å angi nullnivå.

Prøvetakeren tilfredsstillers neppe akademiske kriterier for PM<sub>10</sub>-målinger, så tallene kan ikke brukes direkte til offisiell rapportering. Det som derimot er en stor fordel med prøvetakeren er at den er mobil og den gir det som er viktigst i denne sammenheng: 3 filtere som er tilnærmet like. Nå kan vi løse opp et av filtrene fra en test periode i egnet løsning og deretter analysere total mengde nikkel på filteret. Disse analysene gir tall av samme størrelsesorden som bedriften får med den stasjonære prøvetakeren.

Ved å benytte den mobile prøvetakeren har vi mulighet til å sende filtrene til forskjellige laboratorier. Vi kan slik få mer kunnskap om hvilke kilder som bidrar mest til utslipp akkurat den uka prøvetakeren har stått på et bestemt sted. Bedriften har i løpet av 2016 sendt prøver til:

- NILU for å verifisere at Nikkelverks laboratorium får tilnærmet samme tall som NILU på filter fra samme periode. Det gjør vi.
- Elkem som har utført SEM med backscatter røntgen. Metoden viste at nikkel gjerne forekom sammen med kobber, men for å identifisere lokale kilder er vi også avhengig av å se på forholdet mellom nikkel og svovel. Denne metoden ga foreløpig ikke de svar vi søkte. (Se bilag)
- Forth ICE-TH i Hellas som har utført Raman Spectroskopi. Fordelen med raman er at en da til en viss grad kan skille mellom svovel i Ni/Cu-sulfater fra elektrolysen, svovel i luterresidue og svovel i matte. (se bilag)

Bedriften har ved hjelp av denne prøvetakeren utviklet 3 uavhengige muligheter for analyser i tillegg til prøver fra den stasjonære prøvetakeren. Analyseteknikkene er imidlertid kostbare, gjerne opp mot kr. 15000 pr filter.

Glencore Nikkelverk AS

Vesterveien 31, Postboks 604, 4606 Kristiansand, Norway

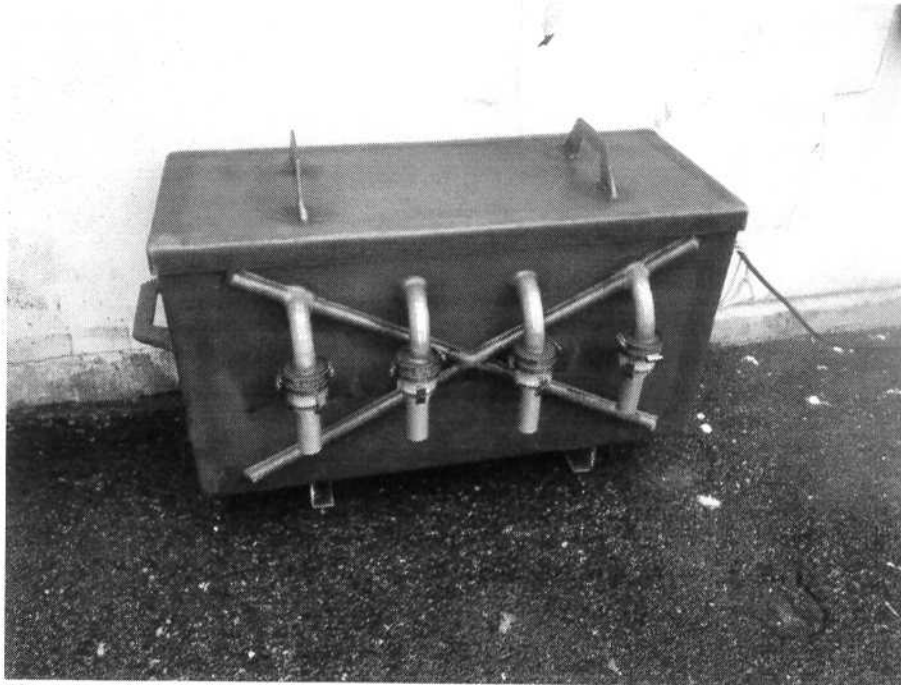
Tel +47 38 10 10 10 [www.nikkelverk.no](http://www.nikkelverk.no)

Foretaksregisteret NO: 911575787 MVA

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

Det er derfor ønskelig å kun sende filtere prøvetatt i områder der vi allerede vet at det er mer nikkel enn normalt. Før den nye prøvetakeren ble utviklet hadde ikke bedriften denne muligheten slik at grunnlaget nå bør gi bedre kartlegging i forhold til kilder på dager med forhøyet nivå av nikkel. Bedriften planlegger å gjøre flere studier i 2017.



Figur 1: Bildet viser den mobile prøvetakeren. Med fire filter – 3 av filtrene er koblet til sug det fjerde brukes som referansefilter. Det er også et bilde i bilag som viser hvorledes likt sug sikres på hvert filter. Se bilag for flere detaljer.

I løpet av 2016 har prøvetakeren vært satt opp 10 forskjellige steder på Nikkelverk og det er klart at nivået av nikkel i luft varierer i området. Kampanjen har bidratt til å verifisere en diffus utslippskilde. Analyser med SEM og Raman indikerte også at denne kilden ga et signifikant bidrag. Resultatene, sammen med annen prosessinformasjon, har videre bidratt til at bedriften i 2017 har avsatt midler til tiltak i dette området (se handlingsplan). Prøvetakeren vil bli brukt i området også etter tiltak er gjennomført for å dokumentere lokal effekt. I tillegg vil tallene vi får fra den stasjonere prøvetakeren vise om tiltaket har effekt i området utenfor bedriften.

Nikkelverk har i tillegg kjøpt inn en AQmesh støvmåler for PM<sub>10</sub>. Denne gir tilnærmet online målinger, dog uten sammensetning. Det er planlagt at også den skal være mobil. Ideen er å måle støv i luft ved forskjellige typer arbeidsoperasjoner og på den måten optimalisere arbeidsprosessene.

Beregninger som er utført av Norsk institutt for luftforurensing (NILU) i forbindelse med tiltaksutredningen er utført med NILUs gaussiske stasjonære spredningsmodell Condep. Data for vindforhold bygger på statistisk bearbejdede 15 års dataserier fra Kjevik og Oksøy. Atmosfærisk

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

blandingsevne, uttrykt som stabilitet bygger på målinger utført av NILU på Gjerstad i Aust-Agder.

## DEL 1 Kartlegging

### Generell informasjon

Glencore Nikkelverk AS ligger omtrent 2 km sørvest for Kristiansand sentrum. Målestasjonen er plassert ca 300 m sørvest for bedriften. Kart som viser plassering av målestasjonen er gitt nedenfor.



Figur 2: Kart som viser plassering av målestasjon. Målestasjonen er merket med blå ring.

Målestasjonen er klassifisert som industripåvirket. Dominerende vindretning i perioden 1956-2014 er fra nordøst (jf NILU-rapport M-358/2015 «Norges målenettverk for luftkvalitet. Gjennomgang av stasjonsplasseringer i forhold til krav i EUs luftkvalitetsdirektiver»). Bedriften ligger nær sjøen og har et typisk kystklima. Som vist i Figur 2 er bedriften plassert med sjøen mot sørøst. Mot vest og mot nord er det noen mindre åser. Det er imidlertid ingen høye fjell i området og dermed ikke typisk topografi for forekomst av inversjon.

### Luftkvaliteten rundt bedriften

Som beskrevet tidligere har Glencore Nikkelverk foretatt måling av blant annet nikkel i PM<sub>10</sub>-fraksjonen ved den stasjonære målestasjonen siden slutten av 2008. Valg av måleutstyr og plassering av målestasjonen ble gjort med bistand fra Norsk institutt for luftforskning (NILU). Vurderingen ble blant annet gjort ut fra vindretning og beliggenhet av boligområder nær bedriften. Også i 2014 foretok NILU en vurdering av målestasjonens plassering og konkluderte

Glencore Nikkelverk AS

Vesterveien 31, Postboks 604, 4606 Kristiansand, Norway

Tel +47 38 10 10 10 [www.nikkelverk.no](http://www.nikkelverk.no)

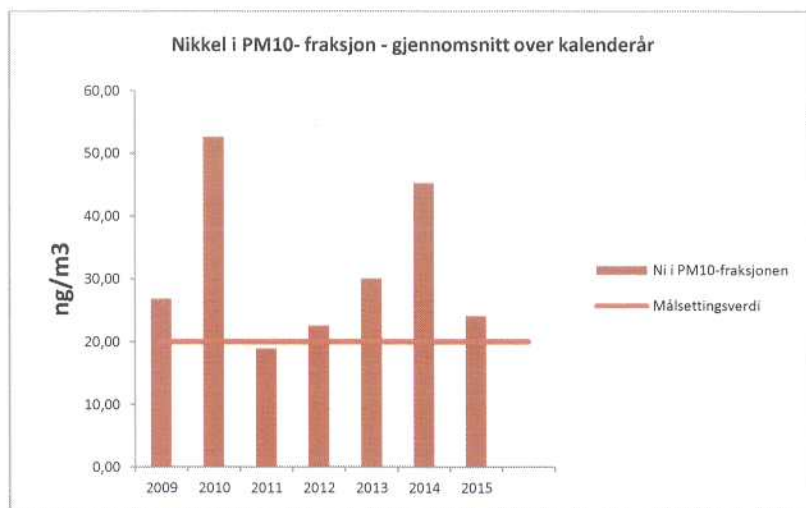
Foretaksregisteret NO: 911575787 MVA

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

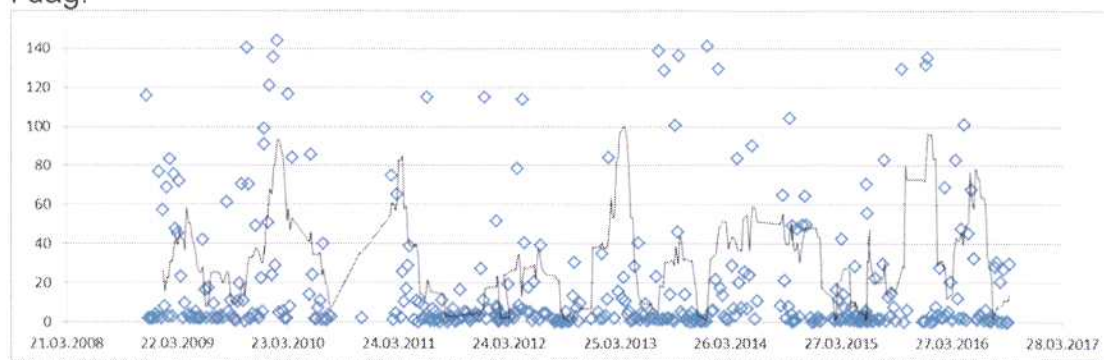
med at plasseringen er egnet (jf. NILU-rapport M 358/2015 «Norges målenettverk for luftkvalitet. Gjennomgang av stasjonsplasseringer i forhold til krav i EUs luftkvalitetsdirektiver»).

Målsetningsverdien for nikkel gitt i forurensningsforskriften skal beregnes ut fra gjennomsnitt over et kalenderår. Nedenfor vises gjennomsnitt av målinger over et kalenderår fra 2009 til og med 2015.



Figur 3: Gjennomsnitt av målinger over kalenderår fra 2009 til og med 2015

Nedenfor vises glidende snitt fra målingene startet i slutten av 2008 og fram til i dag.



Figur 4: Glidende snitt fra målingene startet i slutten av 2008 og fram til i dag

Glencore Nikkelverk har en kompleks produksjonsprosess og det vil derfor være en rekke ulike kilder som kan være årsak til nikkelutslipp til luft. Det er noen punktutslipp, men også diffuse utslipp fra flere kilder. For punktutslippene er det jevnlig målinger av total mengde støv i utslippspunktet. Diffuse utslipp beregnes ved å måle konsentrasjon av nikkel innendørs og multiplisere med luftmengde ut av aktuelle bygg. Nedenfor vises prosentvis fordeling og mengder av målt/beregnet utslipp av nikkel til luft fra ulike diffuse kilder, samt fra punktutslipp.

Glencore Nikkelverk AS

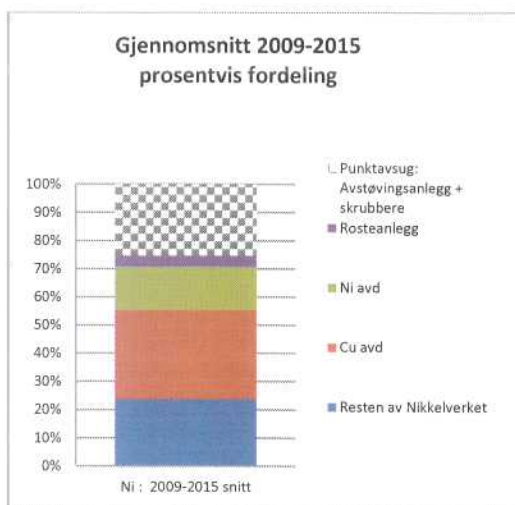
Vesterveien 31, Postboks 604, 4606 Kristiansand, Norway

Tel +47 38 10 10 10 [www.nikkelverk.no](http://www.nikkelverk.no)

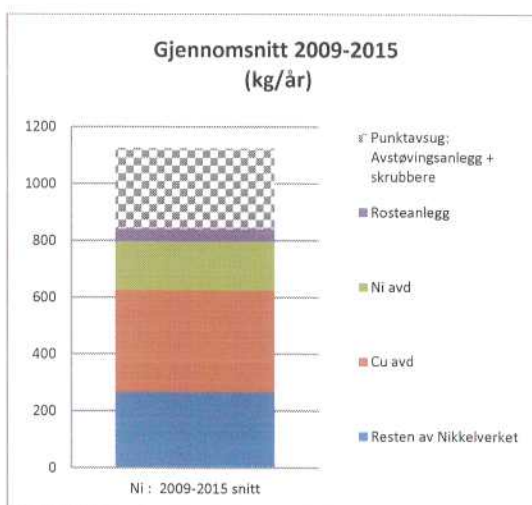
Foretaksregisteret NO: 911575787 MVA

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

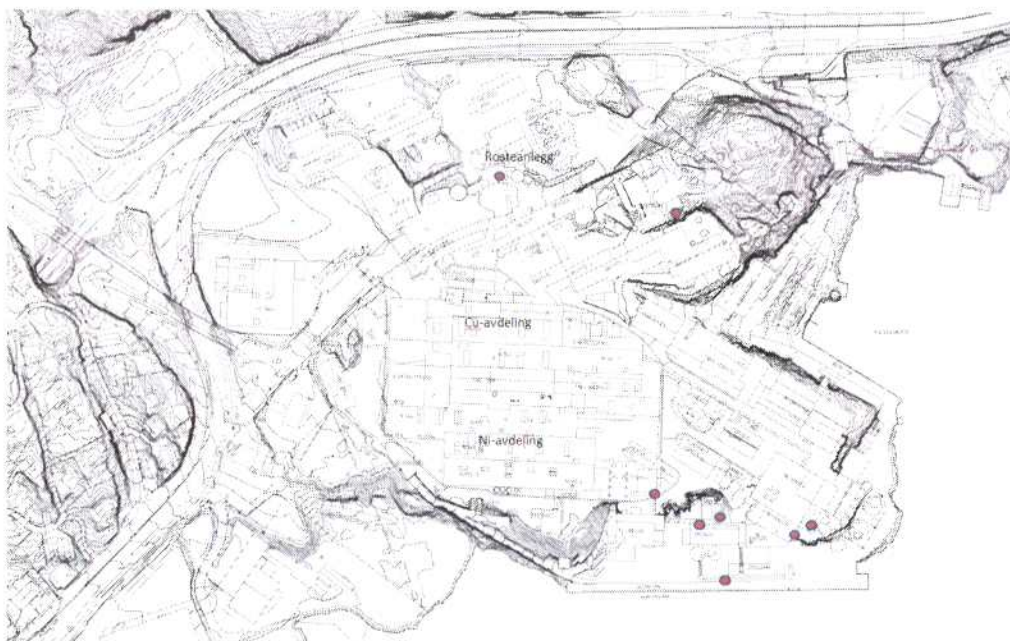


Figur 5: Prosentvis fordeling av målt/beregnet utslipp av nikkel til luft fra ulike diffuse kilder og punktutslipp.



Figur 6: Målt/beregnet mengde i kg/år av nikkel til luft fra ulike diffuse kilder og punktutslipp.

Nedenfor er kart som viser plassering av punktutslipp der det måles utslipp av støv, samt ulike bygninger der det beregnes diffuse utslipp av nikkel til luft.



Figur 7: Kart som viser plassering av punktutslipp der det måles utslipp av støv, samt ulike bygninger der det beregnes diffuse utslipp av nikkel til luft. Punktutslipp er vist med røde ringer.

I tillegg til målinger/beregninger vist i figur ovenfor har vi i lang tid foretatt intern kildekartlegging for å vurdere hvilke kilder som bidrar mest til nikkelutslipp til luft (se kap. «Metode»). Måledata fra kartleggingen tyder blant annet på at lossing av mattebåt ikke har betydning for overskridelse av nikkel til luft.

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

I kartleggingen har vi blant annet også gjort målinger i forbindelse med en type mellomprodukt som til tider tas ut av prosessen på en slik måte at det fører til støving (se tiltak 1 i handlingsplanen). Målingene tyder på at dette er en betydelig bidragsyter til støvutslipp.

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Glencore Nikkelverk AS gjennomført spredningsberegninger for utslipp av nikkel<sup>1</sup>. Beregningene er utført med grunnlagsdata fra Met.No/NILU for spredningsforhold og utslippsdata fra bedriften. Resultatene av spredningsberegningene er sammenlignet med måleresultater ved bedriftens målestasjon for metaller i luft. Utslipp av nikkel er beregnet fra analyser av nikkelkonsentrasjoner i støv, samt målinger og estimater for de ulike utslippspunktene. Utslippsdataene inneholder opplysninger om 9 utslippspunkter samt diffuse utslipp fra 9 ulike deler av bedriften.

Middelverdi for målinger av nikkel ved den stasjonære målestasjonen ved bedriften i perioden 2009 til 2015 er 32,8 ng/m<sup>3</sup>. For beregningspunktene nærmest målestasjonen gir modellberegningene en årsmiddelverdi på 34,9 ng/m<sup>3</sup>. Dette viser at modellberegningene er i stand til å gjenskape nær målt konsentrasjonsnivå. I Figur 8 er beregnet konsentrasjonsfordeling av årsmiddelkonsentrasjon av nikkel vist. Målsettingsverdien på 20 ng/m<sup>3</sup> er vist med en litt tykkere isolinje.



Figur 8: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon rundt Glencore Nikkelverk

Vurdert fra befolkningstall for grunnkretser i Kristiansand medfører beregnet konsentrasjonsutbredelse at 460 personer har bosted som er eksponert for verdi over målsetningsverdien for nikkel på 20 ng/m<sup>3</sup>. De områdene der det

<sup>1</sup> Resultater fra NILU er basert på foreløpig sammendrag av rapport.



# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

bor flest eksponerte ligger sør-sørvest for bedriften. I dette området utgjør samlet bidrag fra de tre største diffuse utslippene (Nikkelavdeling, Kobberavdeling og KL-anlegg) fra 65 % til 70 % av samlet belastning fra utslippene ved Glencore Nikkelverk AS.

## Beskrivelse av tiltak gjennomført før 2008

Nikkelverk feiret sitt 100-årsjubileum i 2010, og i disse 106 årene har bedriften ligget lokalisert på samme sted, så dette blir et historisk perspektiv. Fram til 1970-tallet var den generelle holdningen i befolkningen at industrien forurenset, men i de siste 45 årene har dette endret seg. Så også for Nikkelverk.

En kort oversikt over rensetiltak som har ført til reduserte utslipp til luft generelt er gitt nedenfor.

- I begynnelsen av 70-tallet ble det installert nytt renseanlegg som halverte utslippene av svoveldioksid til luft. Med denne gassen kan vi regne med at det også fulgte med metaller, uten at vi kan kvantifisere denne forbedringen for andre komponenter enn SO<sub>2</sub>.
- Omleggingen til ny rosteprosess i 1978 reduserte momentanutslippene av svovelrøyk. I samme tidsrom ble det også installert renseanlegg for avløpsvann til sjø, men sistnevnte anses ikke å ha påvirket luftkvaliteten.
- I 1981-82 sluttet fabrikk å bruke svovelrik fyringsolje, noe som igjen reduserte utslippene av SO<sub>2</sub> betydelig.
- For klograss og saltsyre var det utslippsreduksjonene først i 1989-91.
- Fra 1992 sluttet bedriften å deponere slam i deponier over bakken, og startet med underjordiske fjellhalldeponier. Dette har redusert forurensningen av overflateavrenning og grunnvann betydelig, men må også antas å ha redusert diffus forurensning av metaller til luft, deriblant nikkel.
- Mot slutten av 90-tallet ble den generelle kvaliteten på filtre beregnet for punktutslipp til luft forbedret.
- I 1999 fikk bedriften et nytt knuseanlegg for nikkelmatte som er hovedråstoffet inn til bedriften. Det nye utstyret ble installert med overdimensjonerte støvfiltere som reduserte støvutslippene betydelig.
- I 2011 fikk bedriften installert tailgassscrubber på svovelsyrefabrikk, og med det ble det allerede lave utslippet av SO<sub>2</sub> ytterligere redusert.
- De siste 5 årene har bedriften innført 5S, som er et system for orden og systematikk. Dette har ført til betydelige forbedringer med hensyn på orden og renhold inne så vel som ute. En slik standardheving har gitt økt fremkommelighet for feiebil. I tillegg har vi økt frekvensen på feiing (med feiebil) av uteområdet betraktelig senere år.

Glencore Nikkelverk AS

Vesterveien 31, Postboks 604, 4606 Kristiansand, Norway

Tel +47 38 10 10 10 [www.nikkelverk.no](http://www.nikkelverk.no)

Foretaksregisteret NO: 911575787 MVA

# NIKKELVERK



Figur 9: Oversikt over historiske utslipp av SO<sub>2</sub>

Som Figur 9 viser har tiltakene mht utslipp av SO<sub>2</sub> hatt betydelig effekt. Dessverre har vi ikke tilsvarende illustrerende tall for nikkelutslippet. En del av tiltakene som er gjennomført kan bare måles ved stasjoner som den vi har utenfor bedriftsområdet. Og ved denne stasjonen er variasjonen så stor at det ikke er mulig å detektere noen trend.

## DEL 2 Handlingsplan

Som tidligere beskrevet er utslippsbildet for Nikkelverk svært komplekst innenfor bedriftens område. Et omfattende og avansert kartleggingsprogram er derfor avgjørende for å finne de effektive tiltakene. Selv med det beste kartleggingsprogrammet vi klarer å få på plass, så er det fortsatt vanskelig å forutsi hva effekten av ulike tiltak vil være. I tillegg er de fleste mulige tiltakene svært kostbare. Nikkelverk er derfor avhengig av en trinnvis tilnærming der man identifiserer tiltak basert på dagens kunnskap om kilder. Når disse er gjennomført må situasjonen analyseres på nytt før evt. neste runde med tiltak planlegges. For 2017 har vi i hovedsak 2 omfattende kapitalprosjekter som vil ha et positivt bidrag til utslipp av nikkel til luft. I tillegg har vi ett som blir ferdigstilt i 2018, samt at vi har initiert et FoU prosjekt for håndtering av et mellomprodukt som antagelig har et diffust, ikke-kvantifiserbart bidrag til utslipp. Når og om dette forskningsprosjektet fører til realiserbare tiltak gjenstår å se.

### Beskrivelse av valgte tiltak

1. På grunn av ulik driftstid eller sammensetningen av fødematerialet, er det fra tid til annen behov for å mellomlagre et produkt i den såkalte KL-prosessen. Metoden vi bruker for å ta dette produktet ut av prosessen er en miljømessig lite gunstig metode fordi det støver og fører til søl på kjøretøy som frakter produktet. Tiltaket innebærer å bygge en ny silo som vil være designet slik at tømning av mellomprodukt foregår uten støving eller søl. Prosjektet er planlagt

Glencore Nikkelverk AS

Vesterveien 31, Postboks 604, 4606 Kristiansand, Norway

Tel +47 38 10 10 10 [www.nikkelverk.no](http://www.nikkelverk.no)

Foretaksregisteret NO: 911575787 MVA

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

utført i 2017. Vi påregner noen måneders måleperiode etter slutført prosjekt før effekten av tiltaket kan foreløpig estimeres. Endelig vurdering av effekt antas å kunne kreve opp mot to års måleperiode.

Budsjettramme: 15 mill. NOK

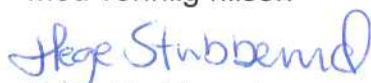
2. Mye av teknologien ved Nikkelverk går ut på å filtrere fast stoff fra løsning. Dette er tunge manuelle prosesser som er utfordrende på flere plan, og hvor det har vært forsket på alternativer i flere tiår. Dersom man kan unngå å åpne pressene når de skal tømmes vil vi hindre støv og aerosoler fra å slippe ut av prosessanlegget. I 2017 ferdigstiller vi et første trinn i en helt lukket filtreringsprosess i kobberluteanlegget. Effekten av dette vil evt ses i løpet av 2017. Prosjektet har også et trinn 2 og 3, men det antas å være det første trinnet som vil være mest effektivt.

Budsjettramme: 35 mill. NOK for første trinn i prosjektet.

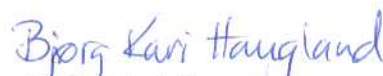
3. Ny scrubber på KL er planlagt i 2018. Dette er utskiftning av en prosessenhet pga alder, men Nikkelverk legger alltid vekt på å maksimere forbedringspotensialet med hensyn på HMS når enheter byttes ut. Scrubberen på KL skal i hovedsak fange klorgass, men det kan være at man også fanger opp noe støv her. Prosjektet vil ha begrenset effekt på nikkel til luft.
4. Fra knuseanlegget for nikkematte blir støvet ledet gjennom store filtere. Måling av støv etter filter viser at disse fungerer bra. Det kan likevel bli noe støv i knusehallen. Tiltak er planlagt for 2019 for å fange opp dette støvet.
5. Bedriften vil i 2017 øke antall prøver på prøvestasjonen i kombinasjon med den øvrige kartleggingen. Årsaken til dette er at analyser av datagrunnlaget kan tyde på at prøvetakingsmetode kombinert med analysene ikke fanger opp tidsmessige variasjoner så godt at en kan estimere usikkerheten i hele metodikken, samlet sett.

Handlingsplanen vil bli oppdatert jevnlig. For å ha tilstrekkelig tid til å evaluere tiltak som skal gjennomføres foreslår vi at det utarbeides en oppdatert versjon i 2018.

Med vennlig hilsen



Hege Stubberud  
Leder, ytre miljø og  
Reg. toks



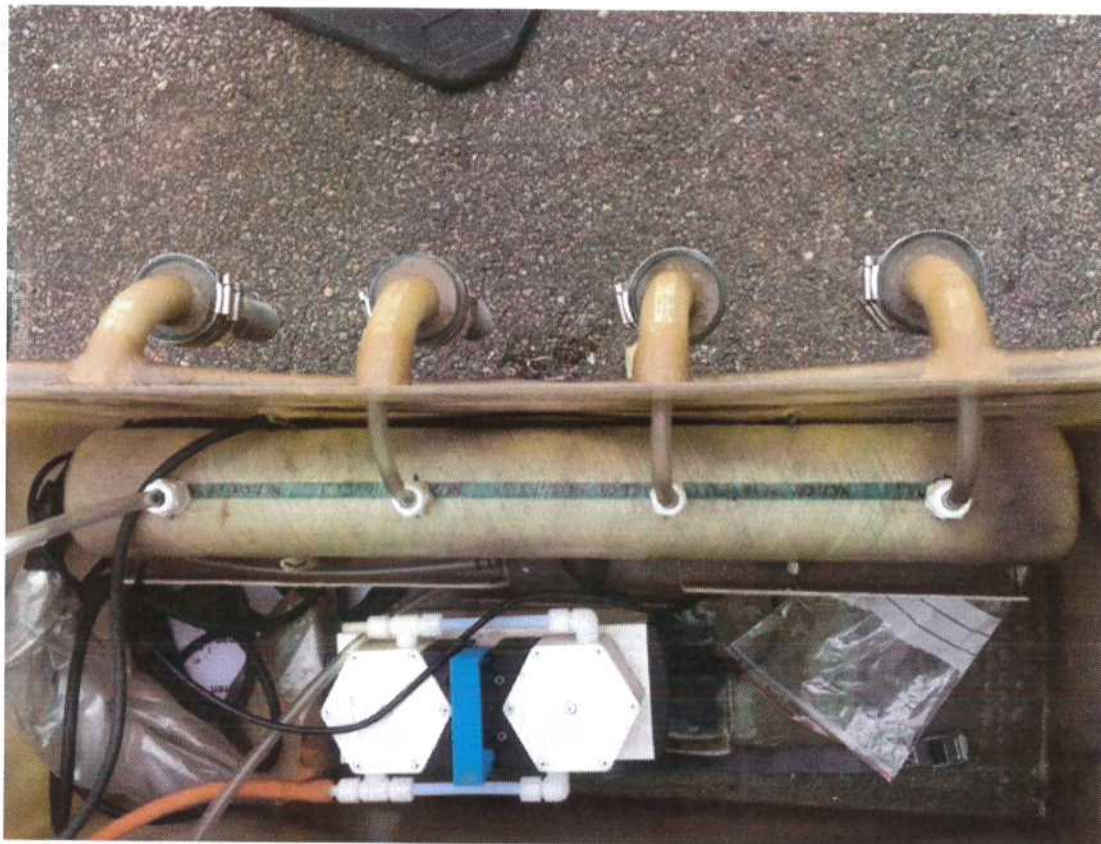
Bjørg Kari Haugland  
Rådgiver, ytre miljø

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

## BILAG

Den mobile prøveenheten gir 3 tilnærmet like filtere. Dette sikres ved at en kobler suget til en manifold med stor diameter i forhold til suget for hvert filter. Trykkfallet blir da likt over hvert filter, det samme blir suget.



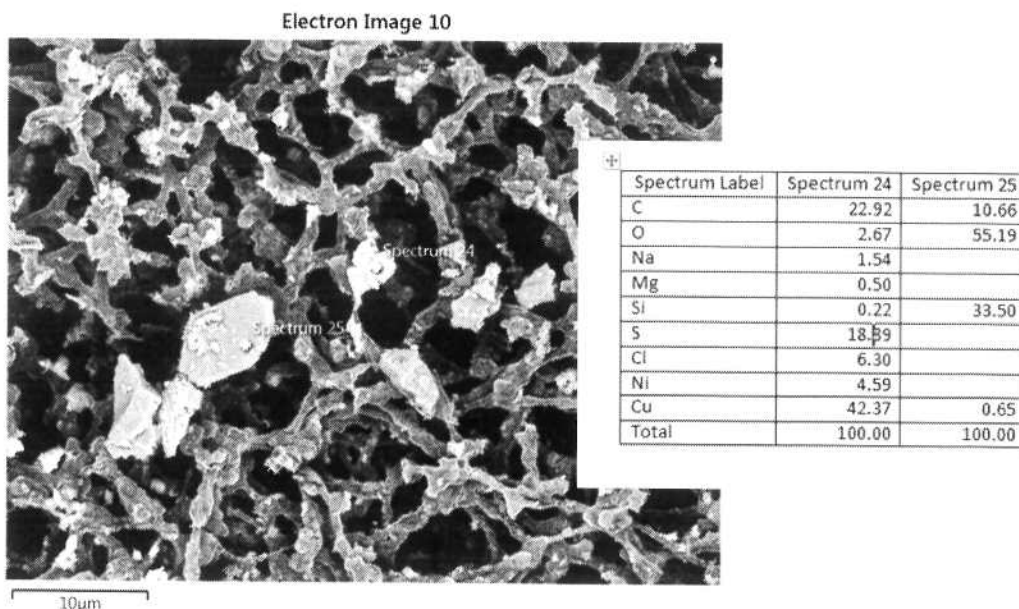
Bilde av mobil prøveenhet, innvendig.

# NIKKELVERK

A GLENCORE COMPANY

Elektronmikroskop:

Vi har brukt elektronmikroskopi kombinert med XRF på noen filter. Et eksempel er vist nedenfor. Dette er tidkrevende arbeid, og det krever egentlig gode startprøver med mye støv.



Eksempel på SEM bilde med 2 punkt XRF analyser. Punkt 24 inneholder noe nikkell, men mest kobber og svovel.

## Raman spektroskopi:

Noen få Ramanspektra er også kjørt. Disse har bidratt til valg av det første tiltakspunktet knyttet til ny silo for mellområstoff. Nedenfor er eksempler på 2 slike. Både nikkel og kobbersulfidene i plottene under er typiske komponenter i dette mellomproduktet.

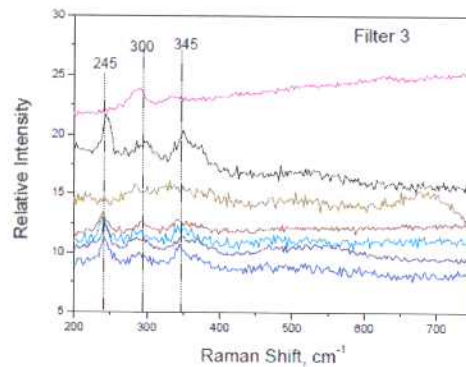


Figure 4.3.2: Raman spectrum of  $\beta$ -NiS found on filter 3

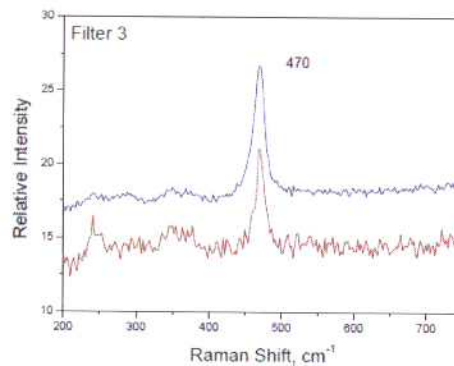


Figure 4.3.3: Raman spectrum of copper sulfide  $\text{Cu}_x\text{S}_y$  ( $x < y$ ) on the used quartz filter