

ERAMET NORWAY AS

RISIKOVURDERING - UTENDØRS LAGRING AV RÅVARER VED ERAMET PORSGRUNN

ADRESSE COWI AS
Strandgaten 32,
4400 Flekkefjord
TLF +47 02694
WWW cowi.no

OPPDRAGSNR.

A106855

DOKUMENTNR.

001

VERSJON

2

UTGIVELSESDATO

29.05.2020

BESKRIVELSE

Revidert risikovurdering ENP

UTARBEIDET

Arve Misund

KONTROLLERT

Ragnhild Kluge

GODKJENT

Arve Misund

INNHOLD

1	Innledning	2
1.1	Bakgrunn	2
2	Oversikt over råvarene	2
3	Eramet Norway Porsgrunn (ENP)	4
3.1	Overflateavrenning ENP	4
3.2	Spredningsrisiko ENP	6
3.3	Kjemisk vurdering av råvarer	8
4	Konklusjon	13
4.1	Oppsummering og anbefalinger	14
5	Referanser	15

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Eramet konsernet er verdens nest største produsent av manganmalm og manganlegeringer, og verdens ledende produsent av raffinerte manganlegeringer. Eramet Norway er en del av Eramets manganvirksomhet og har prosessanlegg i Sauda, Kvinesdal og Porsgrunn. Anleggene leverer manganlegeringer til den internasjonale stålindustrien.

Miljødirektoratet har i den forbindelse pålagt Eramet å utføre en risikovurdering av råvarer som lagres utendørs. Eramet har engasjert COWI til å utføre risikovurderingen som presenteres i denne rapporten. Vurderingen er basert på tilgjengelige analyser, rapporter og informasjon om lagringsforhold mottatt fra Eramet.

Denne rapporten er en revisjon av vurderingen ved verket i Porsgrunn basert på nye utlekkingsanalyser gjort i 2019.

2 Oversikt over råvarene

Råstoffene i produksjonen ved de tre prosessanleggene har utenlandsk og norsk opprinnelse, og er i hovedsak:

- Manganmalm og andre mangankilder
- Metallurgisk koks
- Kvarts og kalkstein
- Elektrodemasse
- Antrasitt

Utgangspunktet for produksjonen er mangananriket malm. I produksjonen tilsettes koks og antrasitt som reduksjonsmiddel. For å optimalisere

manganreduksjonen ytterligere tilføres kvarts og kalkstein. Den elektriske energien som driver prosessen tilføres via elektrodene.

Eramet Norway Porsgrunn AS har oppgitt totalt 21 ulike råvarer som skal vurderes i forhold til utendørs lagring, se Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over råvarer ved Eramet Norway Porsgrunn AS sine prosessanlegg. U = utendørs lagring, I = innendørs lagring.

<i>Råvare</i>	<i>Består av/brukes til</i>	<i>Lagres</i>
Tshipimalm	Manganmalm	U
HC slagg	Manganslagg	U
Comilog sinter	Mangan sinter	U
Si metall	Silisium metall	
FeSi	Ferrosilisium	U
FeSi skoller	Skoller av FeSi. Det vil si metallisk FeSi pluss oksider av Si, Ca, Mg.	U
STD SiMn	Metallisk silikomangan. Ett av Eramets produkter. Legering hovedsakelig av Mn, Si, Fe og C.	U+I
Glødeskall	Glødeskall fra valsing av stål.	U
MC-slagg	Slagg fra raffinering av ferromangan	U
Asman	Manganmalm	U
Mamatwan lumpy	Manganmalm	U
Gloria	Manganmalm	U
HC FeMn	Ferromangen. Ett av våre produkter. Legering av Mn, Fe og C.	U+I
Jernpellets	Jernpellets som brukes til fremstilling av råjern.	U
Russisk koks	Metallurgisk koks	U
Kinesisk koks	Metallurgisk koks	U
Monckton koks	Metallurgisk koks	U
Polsk koks	Metallurgisk koks	U
Elektrodemasse	Søderberg elektrodemasse	I
Russisk antrasitt	Antrasitt	U
Si-metall	Slagg/metall	U
F2-sinter	Sinter	U

3 Eramet Norway Porsgrunn (ENP)

Prosessanlegget i Porsgrunn (ENP) ble etablert i 1913, og har hatt ulike eiere siden oppstarten. Eramet overtok anlegget fra Elkem i 1999 (Figur 1).



Figur 1: Flybilde Eramet Porsgrunn. Fra Norge i bilder.

ENP har to smelteovner og i 2019 ble det produsert cirka 63 000 tonn silikomangan og 111 000 tonn raffinert ferro-mangan. Anlegget har et årlig kraftforbruk på 570 GWh. Under produksjonen brukes store mengder vann som hentes fra Skienselva og kjøpes fra Hydro («Hydrovann»). Hydrovannet benyttes til kjøling av Ovn 10, mens vann fra Skienselva kjøler Ovn 11. En mindre andel vann benyttes til rensing av gasser, slaggkjøling og støvdemping. Det er høy aktivitet ved prosessanlegget: ulike typer masser flyttes rundt og mellomlagres på tomtearealet, manganlegeringer knuses og pakkes, og slagg avkjøles, utstøpes og granuleres før det etterbehandles (Rannekleiv, 2016).

3.1 Overflateavrenning ENP

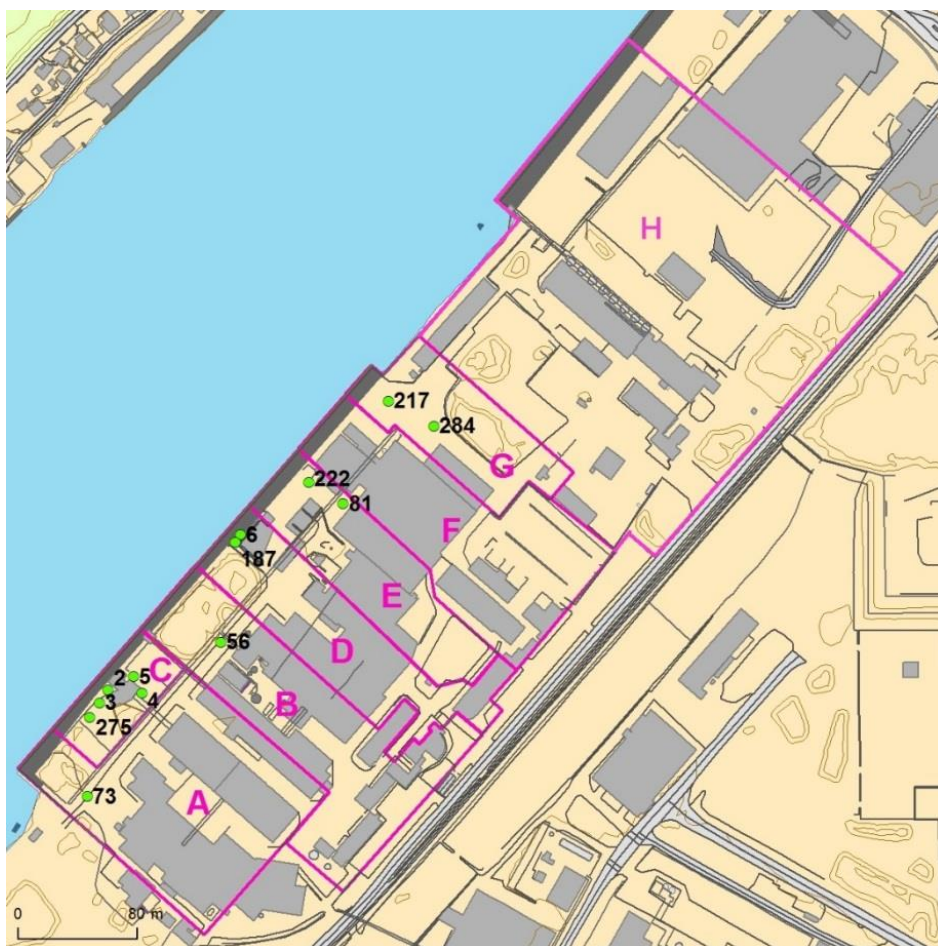
På oppdrag fra Eramet Norway Porsgrunn AS (ENP) har NIVA beregnet massetransport av mangan (Mn), sink (Zn), bly (Pb), kadmium (Cd), arsen (As), molybden (Mo), nikkel (Ni), kvikksølv (Hg), kobber (Cu), kobolt (Co), krom (Cr), suspendert stoff (SS) og PAH16 fra verkets tomt (Rannekleiv, 2016).

Tomta ble inndelt i 8 nedbørsfelt basert på kartinformasjon og opplysninger om kummer og utløp fra ENP (Figur 2). Arealene på ENP-tomta bestod i hovedsak av komprimerte grusbelagte flater med begrenset infiltrasjonsevne, og de fleste arealer ble gitt avrenningskoeffisient 0,9. Det er stor utnyttelsesgrad av tomta og aktivitetsnivået er høyt. Årsavrenningen fra tomta ble beregnet med data fra

værstasjon Brannstasjonen (målestasjon nr. 30260, ww.eklima.met.no) i Porsgrunn ved bruk av nedbørsmålinger for 2015.

Konsentrasjoner av metaller, SS og PAH16 har blitt bestemt fra totalt 54 vannprøver tatt i drenskummer gjennom året. For å se på variasjoner i konsentrasjoner av metaller, SS og PAH16 under en nedbørsepisode (20,3 mm nedbør i løpet av 24 timer), ble vannprøver tatt ut ved oppstart av episoden, under og ca. 12 timer etter oppstart. Metallene i prøvene som ble tatt ut under nedbørsepisoden ble analysert på totaloppluttede prøver og filtrerte prøver.

Massetransporten av metaller, SS og PAH16 via overflatevannet ble beregnet til å være: Mn, 969 kg/år; Zn, 16 kg/år; Pb, 1,4 kg/år; Cd, 0,2 kg/år; As, 0,3 kg/år; Mo, 0,6 kg/år; Ni, 2,1 kg/år; Hg, 7 g/år; Cu, 2,3 kg/år; Co, 1,4 kg/år; Cr, 2,1 kg/år; SS, 3559 kg/år og 1,3kg/år for PAH16.



Figur 2: Avrenningsarealer for ENP-tomta (A-H). Kummer er tegnet inn med tall og angitt med grønne, fylte sirkler. For arealene F og H er ikke kummer tegnet inn (Rannekleiv, 2016).

Resultater viste at konsentrasjonene av metaller, SS og PAH16 varierte i drenskummene gjennom året, og under nedbørsepisoden. Metallene, med unntak av As, var i hovedsak bundet til SS ($> 0,45 \mu\text{m}$). Massetransporten av metaller og SS var generelt høyest fra avrenningsareal G og H, hvor slagg legges til kjøling og lagres, samt areal B, hvor Hg-renseanlegget er plassert, og hvor vann fra tak og kjølevann fra MOR-reaktoren går. Beregning av massetransport fra areal H ble gjort med målinger fra kummer i tilstøtende areal

G, da man er usikre på hvordan ledningsnettet i areal H er koblet sammen. Resultatene herfra er derfor usikre, men høye konsentrasjoner av SS ble målt i kummer fra areal G (Kum nr. 217 og 284). Hovedårsaken til at areal B bidrar til massetransporten skyldes at arealet er av de største, da konsentrasjonene av SS i drengskummen (Kum nr. 56) ikke var betydelig høyere enn i de andre kummene.

Konsentrasjoner av Hg ble i flesteparten av kummene målt til under kvantifiseringsgrensen. De høyeste konsentrasjoner av Hg ble funnet i arealene B, D og E, som antagelig skyldes søl av slam fra slambingen ved Ovn 11. Søl av slam antas å være største kilde til PAH16 på tomte, da elektrodemassee og antrasitt oppbevares under tak. En rampe som fanger opp slam, slik at det renner tilbake til slambingen, ble bygd i 2016, og så ut til redusere konsentrasjoner av PAH16 i drengskummen (Kum nr. 73, areal A) ved Ovn 10.

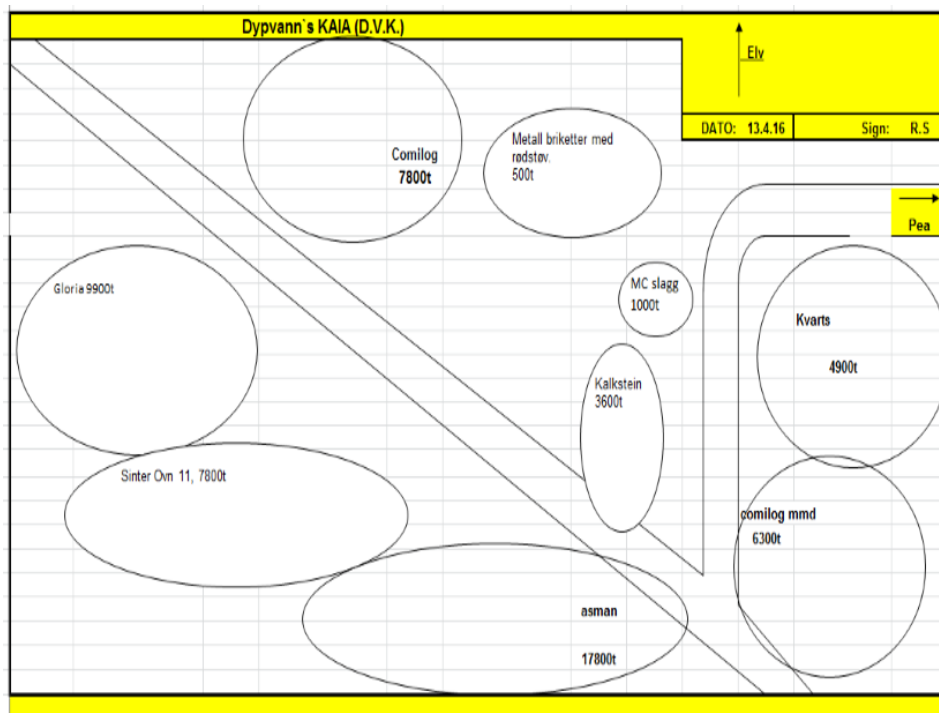
Det var høy lineær korrelasjon mellom SS og mange av metallene. Analyse av SS, som er betydelig rimeligere og raskere å gjennomføre, enn analyser av metaller, kan da brukes som et substitutt ved for eksempel utprøving av tiltak for å redusere massetransporten fra tomte. Da metallene i stor grad var bundet til SS, vil reduserte utslipp av SS medføre at massetransporten av metaller avtar (Rannekleiv, 2016).

3.2 Spredningsrisiko ENP

Spredningsrisiko fra utendørs lagrede råvarer ved Eramet Porsgrunn er vurdert ut fra lokale forhold.

3.2.1 Utendørs lagring av råvarer

Utendørs lagring av råvarer ved ENP foregår hovedsakelig på kaiområdet på venstre side av område A i Figur 2. Det er ikke drengskummer i dette området og vannet renner til grunnen eller til Skienselva/fjorden. Mindre mengder råvarer lagres på område C, og det ligger noen "hauger" med koks, slagg og malm i område H. I område C foregår det også slaggknusing og støvdemping som vil bidra til masseavrenning.



Figur 3: Råvarelagring ved dypvannskai ENP

De relevante råvarene ved ENP, mengder per år og på lager er oppgitt i Tabell 2. Som illustrert i Tabell 2 er det As, Cu, Cr og Ni som utgjør en fare for forurensning fra råvarelagringen ved ENP. I tillegg kommer utlekking av Mo, Mn, Cl og SO₄. Elektrodemasse med potensiell forurensning av PAH lagres nå innendørs. Eventuell forurensning fra elektrodemasse er da knyttet til transport.

Avrenning fra kaiområdet er ikke inkludert i NIVAs rapport og det er derfor ikke data på massetransport fra dette området. Av de undersøkte områdene ble det funnet størst massetransport av molybden fra område G + H (0,29 kg/år) og 3. høyest fra C (0,09 kg/år). Område C hadde lavest transport av bly og nest høyest transport av PAH 16. Område B hadde høyest avrenning av både benzo(a)pyren og PAH 16.

Analysen av fluor inngikk ikke i NIVAs beregninger av massetransport.

Tabell 2: Oversikt over relevante råvarer og mengder ved ENP. Stoffer med høy grad av utlekking er uthevet med fet skrift.

Råvare	Mengder per år (tonn)			Lager	Mulig utlekking av
	2017	2018	2019		
HC-slagg	88910	92869	82375	0-20000	Cl, SO ₄ ,
Sinter	55486	73530	75551	0-15000	As, Cd, Cr, SO₄
Gloria	19012	12476	13312	0-5000	Cl
FeSi metall	4296	2208	5722	0-3000	As, Cu, Ni, Cl
Si-metall	6511	6997	1400		Cl , Cu, Ni
Glødeskall	4302	5200	7474		
MMD oksydisk malm	23192	29606	11040	0-5000	Zn
MMA	72668	84130	69813	5000-20000	
Elektrodemasse (innendørs)	4672	3922	4567	0-500	PAH

3.3 Kjemisk vurdering av råvarer

Tilgjengelige analyser av kjemisk innhold i råvarer er gitt i Tabell 3. Råvarene er her klassifisert etter helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, da dette kan sammenlignes med utendørs lagring (SFT, 2009). Med denne klassifiseringen havner Comilog sinter i tilstandsklasse 4 grunnet høye verdier av spesielt arsen, nikkel og til dels kobber og sink. Asman er i tilstandsklasse 3 grunnet høye verdier av arsen og nikkel. De øvrige analyserte råvarene er i tilstandsklasse 1 og 2.

I henhold til veileder for forurenset grunn aksepteres tilstandsklasse 3 eller lavere i toppjord (0-1 m) på industriarealer. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Denne tilnærmingen tilsier derfor at Comilog sinter er det mest relevante farlige stoffet med tanke på spredning av tungmetaller ved ENP.

Tabell 3: Tilgjengelige analysedata av tungmetallinnhold i noen av de aktuelle råvarene. Tall for elektrodepasta, som utgjør 20-25 % av elektrodemassen som Eramet bruker, er oppgitt fra en av leverandørene (Rheinfelden Carbon). Ghana karbonat og EMI slagg brukes ikke ved ENP. Råvarene er klassifisert etter Miljødirektoratets helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009.

Parameter	Enhet	Råvarer												Elektrodemassee	
		Tshipi malm	Ghana karbonat	Sauda slagg	EMI slagg	Comilog sinter	Asman	Mama-twan lumpy	Gloria	Russisk koks	Monckton koks	Polsk koks	Russisk antrasitt	Elpa 30 L	Elpa 50 Plus
As	mg/kg	<6,70	404	5,36	11	42	21	12	12	3,3	11	5	12	n.a.	n.a.
Ba	mg/kg	1640	142	8914	5249	3152	4910	1112	896	440	102	256	156	50	35
Cd	mg/kg	<0,070	3,81	0,035	0,07	5,8	0,7	0,3	<0,5	0,05	<0,035	<0,035	<0,035	n.a.	n.a.
Cr	mg/kg	5,83	39,7	28,4	103	79	110	7,7	11	24	52	59	5,8	15	15
Cu	mg/kg	4,87	40,4	51,9	57,4	506	104	5,7	5,5	20	25	26	3,4	35	25
Hg	mg/kg	0,012	0,0159	0,0175	0,0535	0,035	0,162	0,078	0,015	0,015	<0,0067	<0,0067	0,128	<0,01	<0,01
Mo	mg/kg	<0,67	68,2	1,58	4,02	17	0,92	2,2	3	2,1	2,1	2,5	0,58	n.a.	n.a.
Ni	mg/kg	15,3	388	92,2	148	478	79	21	29	53	19	30	3,8	60	80
Pb	mg/kg	1,69	4,8	6,62	1,71	58	83	2,9	9,1	5,2	6,0	10	3,1	40	45
Sb	mg/kg	0,351	20,3	1,05	1,45	6,7	0,61	0,43	0,884	0,9	1,9	1,8	0,40	n.a.	n.a.
Se	mg/kg	<1,67	<1,7	<1,7	1,95	1,59	<2	<2	<2	<0,85	3,9	1,1	<0,85	n.a.	n.a.
Zn	mg/kg	25,3	131	22,4	12,4	545	110	58	54	19	18	25	4,5	18	20

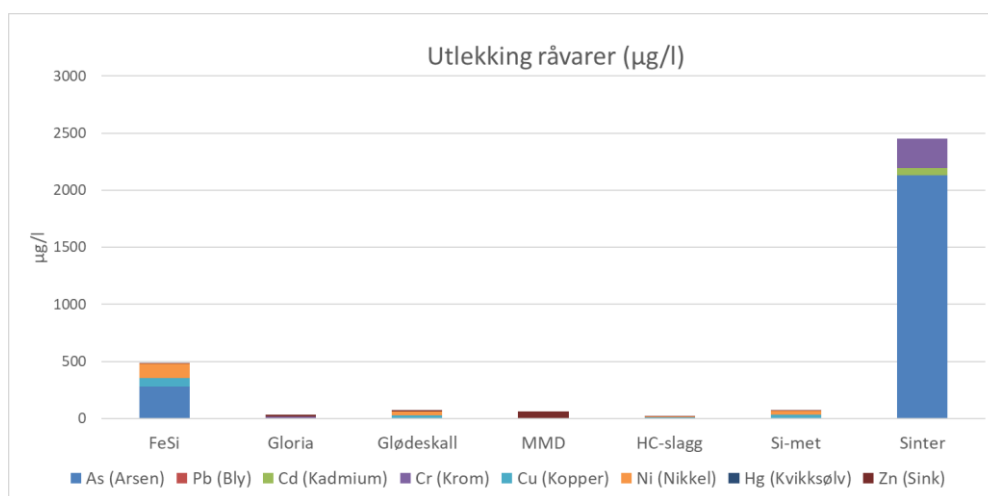
I forbindelse med revidering av risikovurderingen høsten 2017 ble det utført analyser på noen nye og noen "gamle" råvarer. Klassifisering etter grenseverdier for forurenset grunn viser at MCSL og F2-sinter havner i tilstandsklasse 3 og Tysseslagg i tilstandsklasse 5. For Tysseslagg er det konsentrasjonen av sink som er utslagsgivende (Tabell 4). Basert på samme tilnærming metode som tidligere (akseptkriterier for toppjord i veileder TA-2553), havner Tysseslagg i kategorien relevant farlig stoff, men tysseslagg er ikke i bruk ved ENP.

Tabell 4: Analyser av råvarer høsten 2017. Nye råvarer: SiSk = Si-metall, F2Si= F2-sinter og tysseslagg. De øvrige ble vurdert også i 2016 (se Tabell 1): TSHI=Tshipimalm, MCSL=MC-slagg, FeSi=FeSi fra 2016. Råvarene er klassifisert og fargekodet etter Miljødirektoratets helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009.

Parameter	Enhet	MCSL	SiSk	FeSi	Tysseslagg	TSHI Malm	F2Si
As (Arsen)	mg/kg	<0.50	<0.50	0,82	<0.50	<0.50	<0.50
Cd (Kadmium)	mg/kg	0,73	0,17	0,62	0,34	0,68	3,8
Cr (Krom)	mg/kg	280	5,9	14	66	37	65
Cu (Kopper)	mg/kg	58	1,2	35	13	<0.4	240
Hg (Kvikksølv)	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01
Ni (Nikkel)	mg/kg	59	4	21	71	5	100
Pb (Bly)	mg/kg	16	2	9	43	11	45
Zn (Sink)	mg/kg	6,6	8,7	28	9100	6,2	130
Sum PCB-7	mg/kg	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Benzo(a)pyren ^a	mg/kg	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Sum PAH-16	mg/kg	n.d.	0,19	n.d.	0,19	n.d.	n.d.
Bensen	mg/kg	<0.010	<0.010	<0.010	0,02	<0.010	<0.010
Sum BTEX	mg/kg	n.d.	n.d.	n.d.	0,108	n.d.	n.d.
Fraksjon >C8-C10	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fraksjon >C10-C12	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sum >C12-C35	mg/kg	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
TOC	% TS	0,19	<0.10	<0.10	2,3	2,9	<0.10

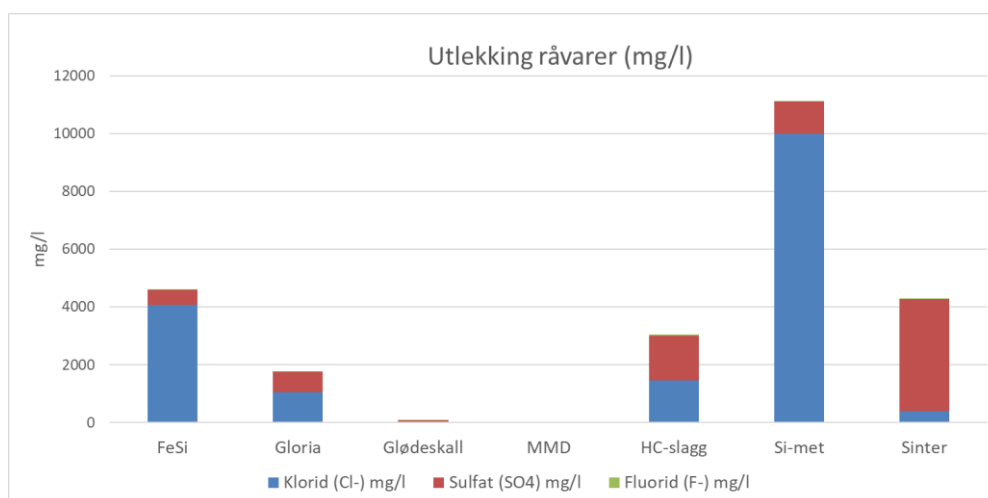
3.3.1 Utlekkingstester

I 2019 ble det utført nye utlekkingsstester på relevante råvarer for Eramet Norway Porsgrunn. Resultater fra utlekkingsstestene er vist i Figur 4 og Figur 5. Som det fremgår av Figur 4 er det størst utlekking av metaller fra FeSi og sinter (omfatter også Comilog sinter). Resultater fra 2016 viste også utlekking av arsen fra Comilog sinter. For Comilog Sinter er det ifølge Tabell 3 funnet høye verdier for arsen, kobber, nikkel og sink, mens det i Figur 4 er vist høyest utlekking for arsen, krom og kadmium. Dette kan forklares med at de analyserte prøvene er tatt med flere års mellomrom og at det kan være litt ulike råvarer.



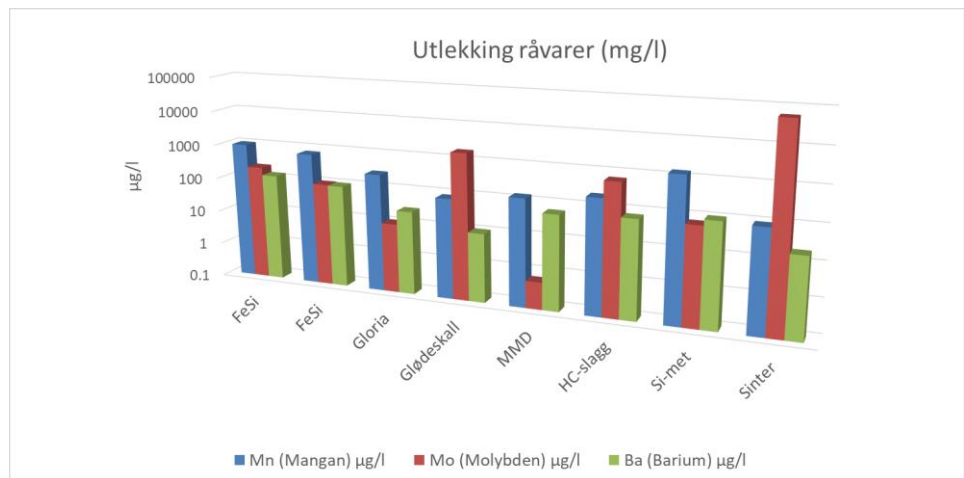
Figur 4 Resultat fra utlekkingsstest for tungmetaller og arsen

Analyser av anioner viser at det er størst utlekking av klorid fra Si-metall og FeSi (Figur 5). Størst utlekking av sulfat kommer fra Sinter.



Figur 5 Resultat fra utlekkingsstest for anion (klorid, sulfat og fluorid)

Analysen av mangan, molybden og barium viser at det er størst utlekking av molybden fra Sinter, størst utlekking av mangan fra Si-metall og FeSi, og størst utlekking av barium fra FeSi (Figur 6).

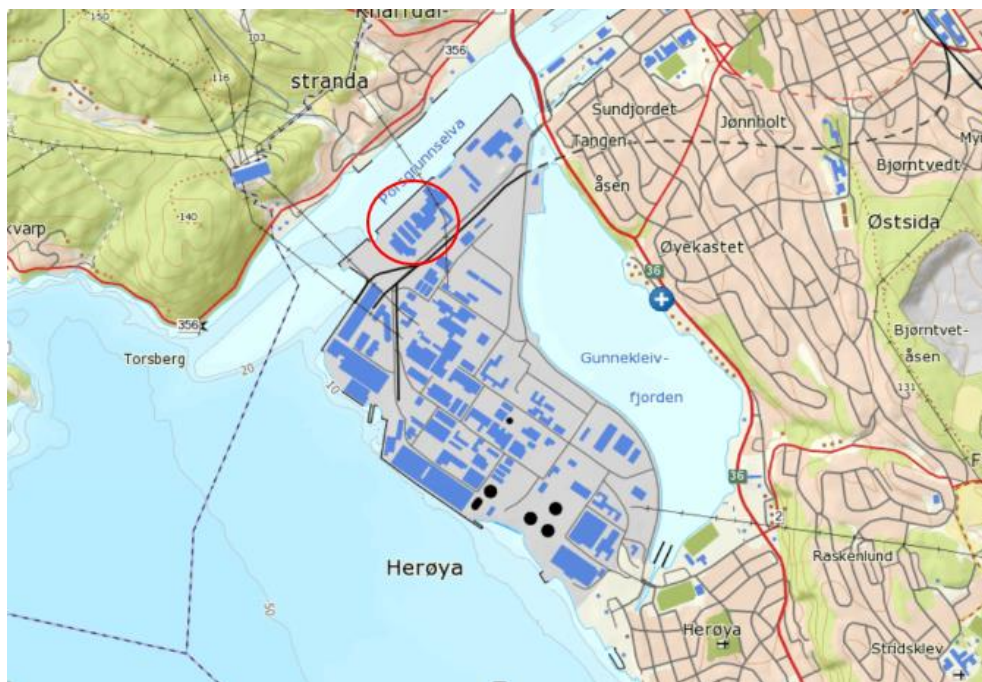


Figur 6 Resultat fra utlekkingstest mangan, molybden og barium (logaritmisk skala)

3.3.2 Spredningsveier

Området ved smelteverket er flatt (maks kote +2), og ligger på en deltafront ved utløpet av Porsgrunnselva/Skienselva. Høyeste punktet på Herøya er på kote +7 sørøst for verket. På grunn av den lave gradienten på elva og terrenget ved verket er det en svak grunnvannsgradient mot elva/sjøen. Da verket ligger på et elvedelta består grunnen mest sannsynlig av grusig sand.

Forurensning som opptrer på verkets område vil gå i overvannsystemet eller infiltrere i grunnen og følge grunnvannet mot sjøen. Det er ikke overvannsystem på kaiområdet hvor det foregår lasting og lossing i tillegg til lagring av råvarer. Avrenning fra dette området går direkte til grunn/resipient.



Figur 7: ENPs plassering på Herøya er markert med rød sirkel. Øya er omgitt av Skienselva (Porsgrunnselva), Gunnekleivfjorden og Frierfjorden

3.3.3 Effekt på resipient – Skienselva og Frierfjorden

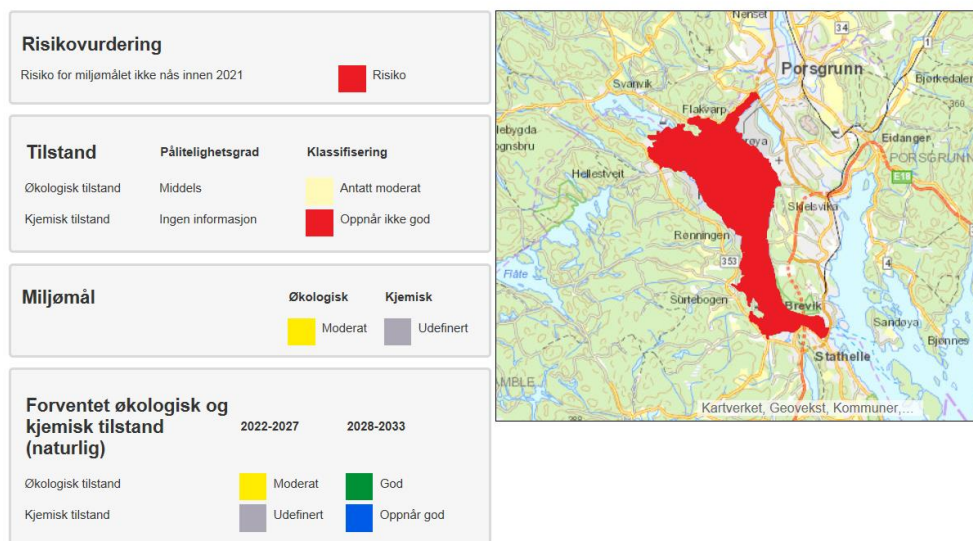
Eramet Porsgrunn er en del av industriområdet Herøya ved utløpet av Skienselva (Porsgrunnselva), innerst i Frierfjorden og Grenlandsfjordene. Herøya Industripark ble etablert av Norsk Hydro i 1928-29 som et produksjonssted for gjødsel.

Grenlandsfjordene er sterkt til meget sterkt forurensset som følge av industri, skipstrafikk og annen virksomhet. Forurensningen stammer hovedsakelig fra utslipp fra den nedlagte magnesiumfabrikken på Herøya. Langtidsovervåking av miljøtilstanden i fjorden viser at dioksinnivået i fisk og skalldyr fremdeles holder seg stabilt høyt over akseptable nivå. Grenland Havn og de største industrihavnene i området har gjennomført undersøkelser av skipsoppvirvling for å avklare om deres aktivitet medfører spredning av forurensning til sjø og om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å hindre dette. Resultater av undersøkelsene i 2012 viser at det er beregnet størst spredning av partikkelbundet forurensning i området rundt kaiene på Herøya ved utløpet av Skienselva (Porsgrunnselva) (NIVA, 2011).

Tilstanden i resipienten utenfor Eramet er altså påvirket av både overflateavrenning som er beskrevet i denne rapporten samt utslipp av prosessvann fra Eramet og andre industribedrifter i området.

Frierfjorden er sterkt påvirket av utslipp fra industri og avrenning, inkludert propeloppvirvling av forurensede sedimenter og står i risiko for å ikke nå miljømålet innen 2021 (Miljødirektoratet, 2016), se Figur 8.

Frierfjorden



Figur 8: Vannforekomst Frierfjorden er i risiko for å ikke oppnå miljømålet om god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021 (fra Vann Nett).

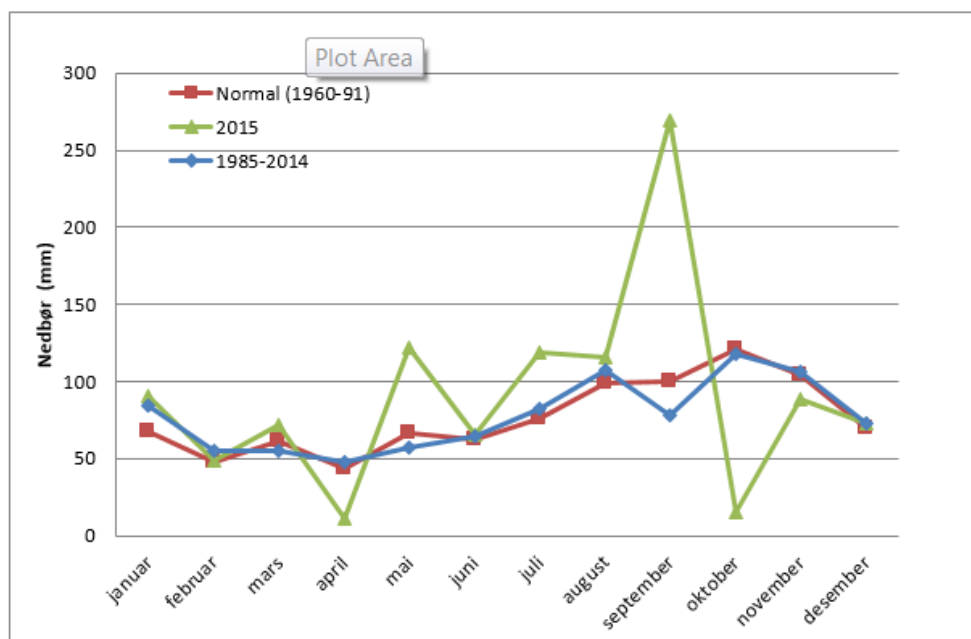
4 Konklusjon

Som illustrert i Tabell 2 er det As, Cu, Cr, Ni, og eventuelt PAH som utgjør en fare for forurensning fra råvarelagringen ved ENP. I tillegg kommer utlekking av Mo, Mn, Cl og SO₄. Storparten av råvarene lagres på kaiområdet som ikke er vurdert i forhold til massetransport. Dette området har ikke dreneringssystem og overvann renner i grunnen og til sjø. Nedbørsdata for Porsgrunn er gitt i Figur 9.

Siden Skienselva og Frierfjorden er sterkt forurensset fra mange typer industri er det vanskelig å vurdere hva bidraget fra råvarelagrene til Eramet vil bety for resipient. NIVA vurderte i 2011 miljøbelastningen utslipp av overvann fra ENP påfører resipienten (NIVA, 2011). Bidraget som skyldes utlekking fra sedimentene ble sammenlignet med avrenning fra Eramets tomt. For metallene omfattet av Miljødirektoratets sedimentveileder fant NIVA at bidraget fra ENP vil gi en svak økning i bakgrunnskonsentrasjonen, men at det vil være langt igjen til PNEC-verdier overskrides.

For de resterende metallene (Mn, Mo og Co) samt suspendert stoff (SS) som ikke omfattes av veilederen, ble det gjort en generell vurdering sammenliknet med funn i litteraturen. Konklusjonen ble at for alle metallene vil tilførselene fra ENP ha marginale effekter på resipienten (NIVA, 2011).

Avrenning av sulfat og effekt på resipient er ikke vurdert i overvannsrapporten. Naturlig sulfatkonsentrasjon i sjøvann er ca. 30 millimol per liter eller 960 g/m³ (Store norske leksikon, 2017).



Figur 9: Månedlig nedbør fra målestasjonen Porsgrunn brannstasjon (30260), data fra eKlima.met.no (Rannekleiv, 2016).

4.1 Oppsummering og anbefalinger

Anbefalinger/tiltak utendørs lagring og transport

- > Sinter (Comilog Sinter) undersøkt i 2017 hadde utlekking av molybden over grenseverdi for lett forurensede masser til deponi. Stoffet er porøst og har en tendens til å smuldre opp under transport. Utlekkingstestene for 2019 vist i tillegg høy utlekking av arsen og krom. Sinter bør prioriteres for innendørs lagring eller lagring på fast dekke med oppsamling av regnvann.
- > FeSi: Utlekkingstestene for 2019 viste høy utlekking av arsen samt noe mindre utlekking av kobber og nikkel. Siden denne råvaren har ulike leverandører og dokumentasjonen er variabel, anbefales det at FeSi prioriteres for innendørs lagring eller lagring på fast dekke med oppsamling av regnvann.
- > Ved fortsatt råvarelagring på kaiområdet bør det etableres drenskummer og ev. sedimentasjonsbasseng for å redusere avrenning av SS og metaller

Anbefalinger/tiltak massetransport fra avrenning overvann:

- > Da metallene i stor grad er bundet til SS, vil reduserte utslipp av SS medføre at massetransporten av metaller avtar (Rannekleiv, 2016).
- > Analyse av SS, som er betydelig rimeligere og raskere å gjennomføre, enn analyser av metaller, kan brukes som et substitutt ved for eksempel utprøving av tiltak for å redusere massetransporten fra tomta.

5 Referanser

Miljødirektoratet. (2016). www.vann-nett.no.

NIVA. (2011). *Utslipp av overflatevann fra Eramet Norway Porsgrunn. Rapport L.NR.6128-2011*.

Rannekleiv. (2016). *Utslipp av overvann fra Eramet Norway i Porsgrunn*.

SFT. (2009). Tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009).

Store norske leksikon. (2017). <https://snl.no/sulfater>.