RAPPORT L.NR. 6930-2015

Tiltaksrettet overvåking i Moelva for Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Lillesand

Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør
Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet
Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest
Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel	Løpenr. (for bestilling)	Dato
Tiltaksrettet overvåking i Moelva for Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Lillesand	6930-2015	1.3.2016
	Prosjektnr. Undernr. 15099	Sider Pris 25
Forfatter(e) Atle Hindar, Christopher Harman og Eivind Oug	Fagområde Industri	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Saint-Gobain Ceramic Materials AS	Kontrakt av 16.2.2015

Sammendrag

Saint-Gobain Ceramic Materials AS i Lillesand produserer silisiumkarbid og raffinerer produktet videre. NIVA har utarbeidet et tiltaksrettet overvåkingsprogram iht. vannforskriften for bedriften. Foreliggende rapport inneholder resultater fra den delen av overvåkingsprogrammet som omhandler vannforekomsten Moelva i Lillesand. Et deponi i øvre del (ved Skorrobekken) og diverse utslipp fra selve bedriften antas å kunne påvirke vannforekomsten. Data fra passive prøvetakere (SPMD) i Moelva viser en klar konsentrasjonsøkning i løst PAH nedstrøms bedriften og overskridelse av grenseverdier (EQS) i vann for enkelte PAH'er. Den kjemiske tilstanden er dermed ikke god, tiltak bør iverksettes for å redusere påvirkningen og målingene repeteres deretter. Det er ikke funnet PAH-verdier som overskrider EQS i vann i Skorrobekken, men SPMD'er gir ikke totalkonsentrasjoner, som kreves for å fastsette kjemisk tilstand. Resultater for tungmetaller fra passive prøvetakere (basert på DGT) var ikke over EQS-verdier for EUs prioriterte miljøgifter, men det anbefales å verifisere dette med å ta vannprøver for analyse av løste metallfraksjoner. PAH og metaller i elvesedimenter var i hovedsak under EQS, men bly i sedimentet i Skorrobekken overskred EQS. Den kjemiske tilstanden settes dermed til ikke god, men Pb-kilden er trolig ikke bedriftens avfall i deponiet. Det må understrekes at det var vanskelig å finne egnet organisk sediment for slike undersøkelser. Forurensningsbegrensende tiltak og videre undersøkelser er foreslått.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Tiltaksrettet overvåking industri	1. Operational monitoring industry
2. Kjemisk tilstand	2. Chemical status
3. Vanndirektivet	3. Water Framework Directive
4. Moelva	4. River basin Moelva

Atle Hindar
Prosjektleder

Christopher Harman
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-6665-8
NIVA Rapport ISSN 1894-7948

Tiltaksrettet overvåking i Moelva for Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Lillesand

Forord

Denne rapporten presenterer undersøkelser av PAH og tungmetaller i Moelva, Lillesand kommune i Aust-Agder. Undersøkelsene er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag fra Saint-Gobain Ceramic Materials AS i forlengelsen av Miljødirektoratets pålegg om tiltaksrettet overvåking til norsk industri.

Prosjektleder ved NIVA har vært Atle Hindar, som også har hatt kontakten mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos bedriften har vært Katrine Hervig Larsen.

Øvrig arbeid med rapporten har vært fordelt som følger:

- Feltarbeid og opparbeiding av prøver: Christopher Harman.
- Passive prøvetakere og kjemiske analyser: Christopher Harman, NIVA-lab og E&H Services, Tsjekkia.
- Skriftlig vurdering og rapportering: Hindar og Harman.
- Kartproduksjon: Hindar.
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Tore Høgåsen ved seksjon for miljøinformatikk.
- Det er gjort en egen kvalitetssikring iht. vannforskriften av Sissel Ranneklev og Merete Grung. Ytterligere kvalitetssikring av rapporten er utført av seksjonsleder Christopher Harman.

NIVA har hatt en prosjektgruppe, som med bidrag fra mange kolleger, har arbeidet med utvikling av verktøy og tilrettelegging i forbindelse med den tiltaksrettede overvåkingen for industrien. Koordinator har vært Eirin Pettersen.

En stor takk rettes til alle medarbeidere og involverte for et godt samarbeid.

Grimstad, 1.3.2016

Atle Hindar

Innhold

Sammendrag **5**

Summary **7**

1. Innledning **8**
1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten 9
1.1.1 Prosessutslipp og andre relevante utslipp 9
1.1.2 Utslipp fra deponi 11
1.2 Vannforekomstene 12
1.3 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten 13

2. Materiale og metoder **16**
2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram 16
2.2 Prøvetakingsmetodikk 16
2.2.1 Vann 17
2.2.2 Sediment 17
2.2.3 Klassifisering av tilstand 18

3. Resultater **18**
3.1 Vannregionspesifikke stoffer 18
3.2 Kjemisk tilstand 18
3.3 Oversikt over kjemisk tilstand for alle stasjoner 21

4. Konklusjoner og videre overvåking **21**
4.1 Kjemisk tilstand og videre undersøkelser 21
4.2 Vurdering av mulige tiltak 22

5. Referanser **23**

Vedlegg A. Analyserapporter **24**

Sammendrag

Saint-Gobain Ceramic Materials AS i Lillesand produserer silisiumkarbid basert på koks og kvartssand og raffinerer produktet videre. Bedriften har et prosessavløp fra raffineringsdelen som slippes til kommunalt avløpsnett og via Fossbekk renseanlegg videre til Lillesandsfjorden. I utslippstillatelsen er det satt grenseverdier for suspendert stoff i dette avløpet, hvor det også måles på tungmetaller og pH. Effekten av dette utslippet på sjøresipienten inngår i den tiltaksorienterte overvåkingen og rapporteres i egen rapport.

Bedriften har diffus avrenning til Moelva via deponi (ved Skorrobekken, en tilløpsbekk til Moelva) og dreneringssystemet på bedriftsområdet. Deler av denne avrenningen inneholder PAH og tungmetaller og har derfor utløst et tiltaksorientert overvåkingsprogram i Moelva. Resultater fra denne overvåkingen rapporteres her.

Bedriften har inntil mai 2015 ført vaskevann for elektrostatfiltere i sentralt plasserte piper i ovnshuset til vaskegrop på utsiden av ovnshuset. Vaskevannet inneholdt PAH-holdige partikler. Øvrig vaskevann ble i 2015 sluppet ned over ovnsgruppene, og overskuddet (det som ikke fordamper) kunne gå ned i sentralt plassert renne under gulvet og i grunnen på sidene av denne renna. Partikler som slippes til luft og som faller ned på tak- og asfaltoverflater vaskes ut med regnvann og regnes som diffus avrenning. Samme utvasking i nedbørepisoder gjelder koksslam i området mellom lager og ovnshus. Denne avrenningen samles opp i dreneringssystemer og føres ut av bedriftsområdet. To mindre strømmer ledes til elvekanten og vil infiltrere i grunnen, mens hovedavløpet går i rør direkte til Moelva.

Bedriften har to gravde brønner som fungerer som grunnvannsreservoar og oppsamlingskummer for en vannstrøm fra bedriftens dreneringssystem i grunnen. Herfra pumpes vann tilbake til bedriften og brukes vesentlig til ovnsvask, men også til pipevask. Fram til januar 2016 var det hovedsakelig vann fra raffineringsavdelingene som ble brukt som kjølevann i ovnshuset. Deponiet ved Skorrobekken brukes til brukte ovnsvanger. Her er det også deponert avvannet og PAH-holdig slam fra pipevask fram til mai 2015.

Basert på bedriftens utslipp har NIVA utarbeidet et tiltaksrettet overvåkingsprogram som er godkjent av Miljødirektoratet. Programmet ble gjennomført i 2015. Deler av foreliggende rapport og undersøkelser av diverse vannstrømmer i og fra bedriften er publisert tidligere (Hindar og Harman 2015).

For å detektere selv lave metall- og PAH-konsentrasjoner og effekter av utslipp med til dels episodisk karakter, ble det satt ut passive prøvetakere (SPMD for PAH og DGT for metaller) på fem stasjoner, en i Skorrobekken nedstrøms deponiet og fire i Moelva. På disse stedene ble det også tatt ut prøver av bekkesediment for analyse av de samme stoffene.

Målingene av PAH viser en klar konsentrasjonsøkning nedstrøms bedriften. Hindar og Harman (2015) viste at PAH-mønsteret (basert på fordelingen av de 16 målte PAH-ene; $PAH_{16}EPA$) er svært likt det som kjennetegner PAH fra bedriften. Middelkonsentrasjonene for noen av EUs prioriterte stoffer (fluoranten og benzo(a)pyren) viser at grenseverdier (EQS) i vannforskriften overskrides i Moelva. Den kjemiske tilstanden er dermed dårlig, og det er anbefalt at tiltak iverksettes for å redusere påvirkningen. Tilsvarende målinger i Skorrobekken ga ingen overskridelse av EQS, men SPMD måler kun løste fraksjoner, så vi kan ikke fastslå om den kjemiske tilstanden var god.

Resultater fra passive prøvetakere for metaller viste ingen overskridelse av EQS-verdier i Moelva. Basert på antatte metalltilførsler oppstrøms bedriften etter utsprengning i sulfidberggrunn, anbefaler vi imidlertid å kvalitetssikre målingene med vannprøver før endelige konklusjoner trekkes.

Det var vanskelig å finne elvesediment som egnet seg for analyse av PAH og metaller. Moelva drenerer gjennom elveavsetninger som trolig består av sand- og siltholdige masser, mens organiske sedimenter i

liten grad akkumuleres. Det antas også at disse sedimentene eroderes og fraktes videre nedover i elva ved flom og dermed har en midlertidig karakter. Analysene viste da også at det organiske innholdet med ett unntak (Skorrobekken) var svært lavt.

Alle konsentrasjoner av PAH og metaller i sedimenter fra Moelva lå under EQS-verdier for EUs prioriterte miljøgifter. I sedimentet fra Skorrobekken ble det imidlertid målt en verdi over grenseverdien for bly (Pb). En normalisering mot konsentrasjonen av organisk stoff viste at Pb-konsentrasjonen var som på referansestasjonen i Moelva. Likevel er kriteriene slik at den kjemiske tilstanden i Skorrobekken må klassifiseres som ikke god. Kilden til Pb er trolig ikke bedriftens deponerte avfall i og med at den målte Pb-konsentrasjonen i bekkesedimentet er i samme størrelsesorden som i partikler fra pipevaskevannet (Hindar og Harman 2015).

På bakgrunn av den usikkerheten som er forbundet med å finne egnet sediment, foreslår vi at denne delen av det tiltaksrettede programmet (metaller og PAH i elvesedimenter) ikke gjentas.

Det er foreslått forurensningsbegrensende tiltak ved bedriften, i første rekke enkle tiltak som kan gi en reduksjon av diffuse utslipp av PAH fra faste flater på bedriftsområdet. Tiltakene bør følges opp med overvåkingsundersøkelser, og vi foreslår å gjennomføre tilsvarende eksponering av SPMD som i 2015, første gang i løpet av juni 2016. I tillegg anbefaler vi å ta vannprøver for analyse av løste fraksjoner av de samme tungmetallene som inngikk i DGT-målingene i 2015. Dette bør gjøres månedlig seks ganger fra juni 2016 og på de samme fem stasjonene.

Summary

Title: Monitoring of River Moelva for Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Lillesand
Year: 2016
Author: Atle Hindar, Christopher Harman and Eivind Oug
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6665-8

Saint-Gobain Ceramic Materials AS in Lillesand produces and refines SiC based on coke and quartz sand. Specific limits are set in the discharge permit on suspended solids in the effluent from the refinery. This effluent runs into the municipal sewage treatment system and further to the water body Lillesandsfjorden. Effects of the discharge in the fjord have been monitored in a separate project, and are reported elsewhere.

Electrostatic filters have been installed in chimneys in the SiC production hall in order to retain particles and associated pollutants. These filters are washed on a daily basis. Until May 2015 the wash water was collected in pipes and sent to a pit in the soil immediately outside of the hall. Wash water from the other chimneys, and from May 2015 from all chimneys, was sent down onto the ovens, and surplus water (not evaporated) runs to a central subfloor channel and to the ground on both sides of this channel.

A water system consisting of two dug wells and a pumping system, partly recirculates water from the production hall/drainage system and supplies the wash water and cooling water system with groundwater. Until January 2016 the majority of the cooling water for ovens was taken from the refinery.

Diffuse discharges from roof and asphalt surfaces, containing PAHs and heavy metals, are collected in drainage systems and led to the terrain outside the factory and directly to the River Moelva. The monitoring results presented here are intended to document the effect of these effluents on the chemical status of Moelva. The tributary Skorrobekken, which may receive runoff from a disposal site for scrapped oven parts and, until May 2015, de-watered solid material from the chimney washing, has also been part of the monitoring.

Results from passive samplers (SPMDs) accumulating dissolved river borne PAHs over 2-3 week periods and examination of the PAH patterns (Hindar and Harman 2015) show exceedance of ecological quality standards (EQS) for some of the EU priority compounds (fluoranten and benzo(a)pyrene. The chemical status is therefore poor. Measures to reduce the diffuse discharges of PAH are suggested, and further monitoring will document the effect on the river.

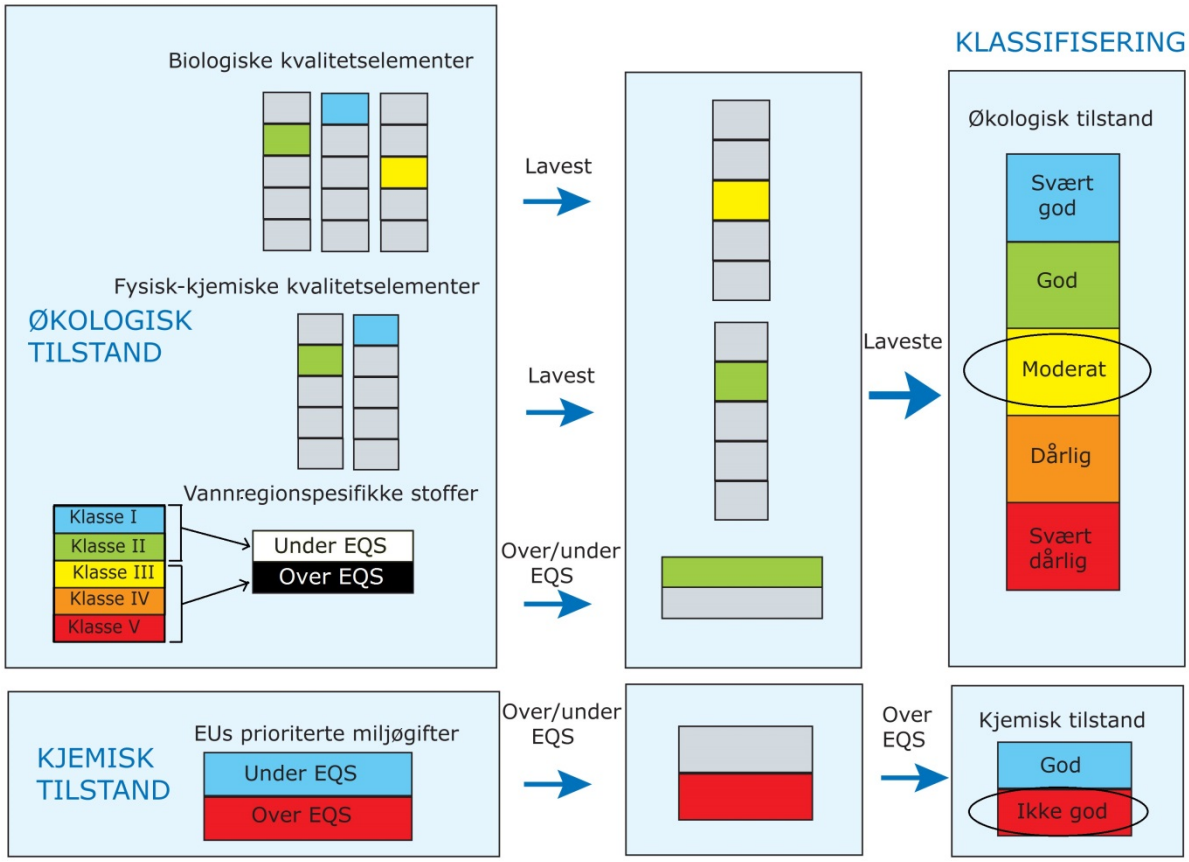
DGT results showed that the water met the EQS and achieved "good status" for the EU priority metals at all sites. Based on effects in Moelva of sulphide rock blasting at a site upstream the company (Hindar and Iversen 2006), we expected however, that dissolved metals should reach higher concentrations. We therefore recommend that this result should be regarded as preliminary and controlled by grab samples in the river and analysis of dissolved metal concentrations.

River sediments for analysis of PAH and heavy metals were collected at the same stations as used for passive sampling. The river runs through banks of gravel, sand, and silt. Organic material, which is where any PAHs would be accumulated, was hard to find. These organic sediments are also eroded and flushed during heavy flooding, and thereby not accumulated over longer time periods. Due to these reasons we suggest that this part of the monitoring program is poorly suited for monitoring the effects of the company's activities on the water body, and as such can be terminated.

1. Innledning

Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømål nås. Alle vannforekomster har derfor fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Det gjelder både for økologisk og kjemisk tilstand.

Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst. *Figur 1* viser prinsippene for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Kvalitetselementer som inngår i vurdering av økologisk tilstand og EUs prioriterte miljøgifter som inngår i kjemisk tilstandsvurdering er indikert. Piler påtegnet «Laveste», betyr at det kvalitetselementet som får dårligste tilstand styrer. Prinsippet omtales ofte som «Det verste styrer». Dette er eksemplifisert i figuren ved at det kvalitetselementet som gir lavest tilstand, her Moderat (farget gult), styrer den økologiske tilstanden. Kjemisk tilstand avhenger av om målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter er under eller over fastsatte grenseverdier (EQS; Environmental Quality Standards). I figuren er dette vist ved at målt konsentrasjon av en eller flere miljøgifter er over EQS-verdien, slik at Ikke god kjemisk tilstand oppnås (farget rødt).

For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt for å vurdere endringer i

tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen iverksettes av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Utformingen av et tiltaksorientert overvåkingsprogram er karakterisert av at man har flere overvåkingsstasjoner som plasseres for eksempel etter utslippspunktenes beliggenheter, hydromorfologiske egenskaper og eventuelle endringer i vannforekomsten som følge av tiltak.

Prøvetakningsfrekvensen skal være så hyppig at man på en pålitelig måte kan fastsette miljøtilstanden. Som retningslinje bør overvåkingen finne sted med intervaller som ikke overstiger dem som er angitt i *Tabell 1*, med mindre større intervaller er berettiget ut fra tekniske kunnskaper og ekspertvurderinger.

Tabell 1. Oversikt over intervaller mellom prøvetaking i vannforskriften (Vannforskriften, 2015). Kun kvalitetselementer som er relevant for denne undersøkelsen er tatt med her.

Kvalitetselement	Elver	Innsjøer	Brakkvann	Kystvann
Vannregionspesifikke stoffer	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Prioriterte stoffer, farlige stoffer og andre EU-utvalgte stoffer i vannsøylen	1 måned	1 måned	1 måned	1 måned
Miljøgifter som fremgår av vedlegg VIII i sediment*	6 år	6 år	6 år	6 år

* Gjennomføres oftere i områder hvor sedimentasjonshastigheten tilsier hyppigere prøvetaking

Overvåkingsprogrammet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en forvaltningsplan for vannregionen. Dette gjøres på grunnlag av opplysninger innsamlet i forbindelse med kravene i vedlegg II i vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den relevante belastningen er fjernet.

Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetselementet som er mest følsomt for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet. Alle EUs prioriterte miljøgifter som slippes ut i vannforekomsten skal overvåkes, samt andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder (Vannforskriften 2015; Direktoratsgruppa 2010).

NIVA har med bakgrunn i brev datert 28.5.2014 fra Miljødirektoratet utformet et tiltaksorientert overvåkingsprogram i henhold til vannforskriftens krav for Saint-Gobain Ceramic Materials. Overvåkingsprogrammet er godkjent av Miljødirektoratet og gjennomført i løpet av 2015.

1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten

Saint-Gobain Ceramic Materials Lillesand (SG Lillesand) tilhører sektoren landbasert industri og bransjen «Produksjon av andre uorganiske kjemikalier» (www.norskeutslipp.no). Bedriftens aktiviteter er basert på produksjon og videreforedling av silisiumkarbid (SiC) fra koks og kvartssand.

Bedriften holder til i Lillesand kommune i Aust-Agder, og har utslipp til det kommunale Fossbekk avløpsanlegg i Lillesand og til vannforekomst 020-11-R (Moelva) (www.vann-nett.no). Bedriften har også et aktivt klasse 2 deponi som innbefattes av utslippstillatelsen. Deponiet har avrenning til en sidebekk i øvre del av Moelva. Vannforekomst for bedriftens utslipp via Fossbekk renseanlegg er 0121010500-1-C Lillesandsfjorden (www.vann-nett.no).

1.1.1 Prosessutslipp og andre relevante utslipp

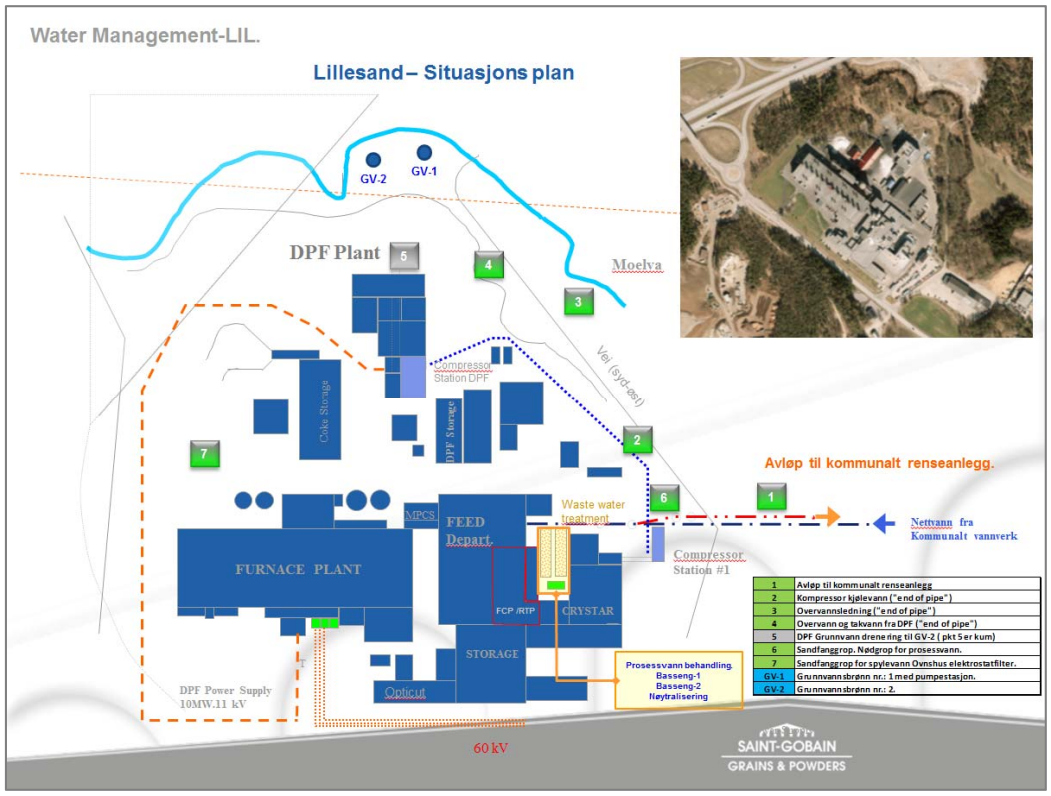
SG Lillesand har utslipp av prosessvann og sanitærvann til kommunalt nett og Fossbekk avløpsanlegg. Utslippsbegrensninger til vann er gitt i *Tabell 2*. Bedriftens utslippstillatelse (arkivkode 408/2003-014) ble sist endret 15.9.2009 og er plassert i kontrollklasse 1 (norskeutslipp.no).

Tabell 2. Saint-Gobain Ceramic Materials Lillesand sine utslippsbegrensninger til vann (norskeutslipp.no).

Utslippskomponent	Kilde	Utslippsgrenser (kg/døgn)	
		Månedsmiddel	Årsmiddel
Suspendert stoff	Vasking og kjemisk behandling av silisiumkarbid	84	60

Fra Fossbekk renseanlegg går utslippet til renseanleggets utslippspunkt i vannforekomst 0121010500-1-C Lillesandsfjorden. Den tiltaksorienterte overvåkingen for Lillesandsfjorden er gjennomført i eget prosjekt og rapporteres separat.

I tillegg til dette prosessutslippet har bedriften utslipp til grunnvann og Moelva via grunnvannsbrønn GV-2, diffus avrenning fra ovnshustaket og faste overflater (samles opp og slippes ved pkt. 4 og 5 i *Figur 2*) og til en sandfangsgrop for spylevann fra ovnshusets elektrostatfilter (avsluttet i mai 2015), se *Figur 2*).



Figur 2. Oversikt over vannflyt i SG Lillesand. Punkt 1 viser avløp til kommunalt nett, via internt renseanlegg (basseng 1 og 2) og med nødgrop (sandfang; pkt 6). GV-1 og GV-2 er grunnvannsbrønner, mens punkt 7 er den sandfanggropa som inntil mai 2015 ble brukt for spylevann fra mange av ovnshuspipenes elektrostatfiltere. Pkt 3 er utslipp til Moelva og pkt 4 er utslipp til grunnen av oppsamlet overvann fra faste flater og takvann.

Elektrostatfiltrene sitter i pipene på ovnshustaket (totalt 40 stk) og spyles med vann en gang pr døgn (beregnet til ca 5000-6000 m^3 per år i 2015). Dette vannet tas fra GV-1 (grunnvannsbrønn 1 som har pumpestasjon). 24 av pipene har oppsamling under filteret, og spylevannet ble inntil mai 2015 ledet fra disse ned i utjevningsbasseng og videre til sandfangsgrop/sandfilter (pkt. 7 i *Figur 2*). Vannet siger fra denne til grunnen og antas å følge grunnvannet i en forventet strømning mot Moelva. Vannet fra de øvrige 16 pipene falt i 2015 ned over ovnsgruppene. Spylevannet fra pipene inneholder partikler, som antas primært å være sot, koks, kvarts og SiC. Det ble i februar 2015 målt høye konsentrasjoner av PAH i dette vaskevannet. Slammet samles, avvannes og ble i 2015 deponert på deponiet ved Skorrobekken.

Begge bedriftens grunnvannsbrønner (GV-1 og GV-2) er plassert nær Moelva, og det er en rørforbindelse/utjevning mellom disse. GV-1 er også i direkte forbindelse til elva via horisontalt rør. GV-1 har vannpumpe og forsyner elektrostatfiltre i ovnshuset med spylevann. Vann fra GV-1 går også til ovnskjøling. Totalt vannforbruk har vært omkring 24.000 m^3 pr år.

Grunnvannsdreneringen rundt DPF-bygget (etablert i 2001/2002; *Figur 2*) er kanalisert til GV-2. Denne vannstrømmen inneholder PAH (Hindar og Harman 2015) og er preget av forhøyet temperatur (30-40 ºC), sannsynligvis pga avrenning fra sentralt bedriftsområde. I 2015 ble det brukt 65.000 – 70.000 m^3 vann pr år til ovnskjølingen, inntil januar 2016 hovedsakelig hentet fra raffineringsdelen. Det forventes at majoriteten av kjølevannet til ovnshuset avdampes på overflaten av ovnene. Den andelen som ikke fordamper, drenerer til grunnen og antas å følge grunnvannet mot Moelva.

Disse øvrige utslippene er omtalt summarisk i utslippstillatelsen, og de skal håndteres på en slik måte at de ikke medfører skade eller ulempe for miljøet.

1.1.2 Utslipp fra deponi

SG Lillesand har tillatelse til å deponere 1000 tonn/år av nærmere spesifisert avfall til deponiet Skorrobekken 2 – et kategori 2 deponi for ordinært avfall. I februar 2015 ble det imidlertid målt høye konsentrasjoner av PAH i vaskevannet fra elektrostatfiltrene. I og med at slammet fra dette vaskevannet deponeres på deponiet, er det satt i gang spesifikke undersøkelser av PAH og metaller i grunnvann og bekkevann ved deponiet. Enkelte av disse måleresultatene inngikk i 2015 i tiltaksovervåkingen.

Målte konsentrasjoner i sigevann fra deponiet Skorrobekken 2 for 2010 – 2013 er samlet i *Tabell 3*. I 2010 ble det også utført analyse av sigevannssediment (*Tabell 4*).

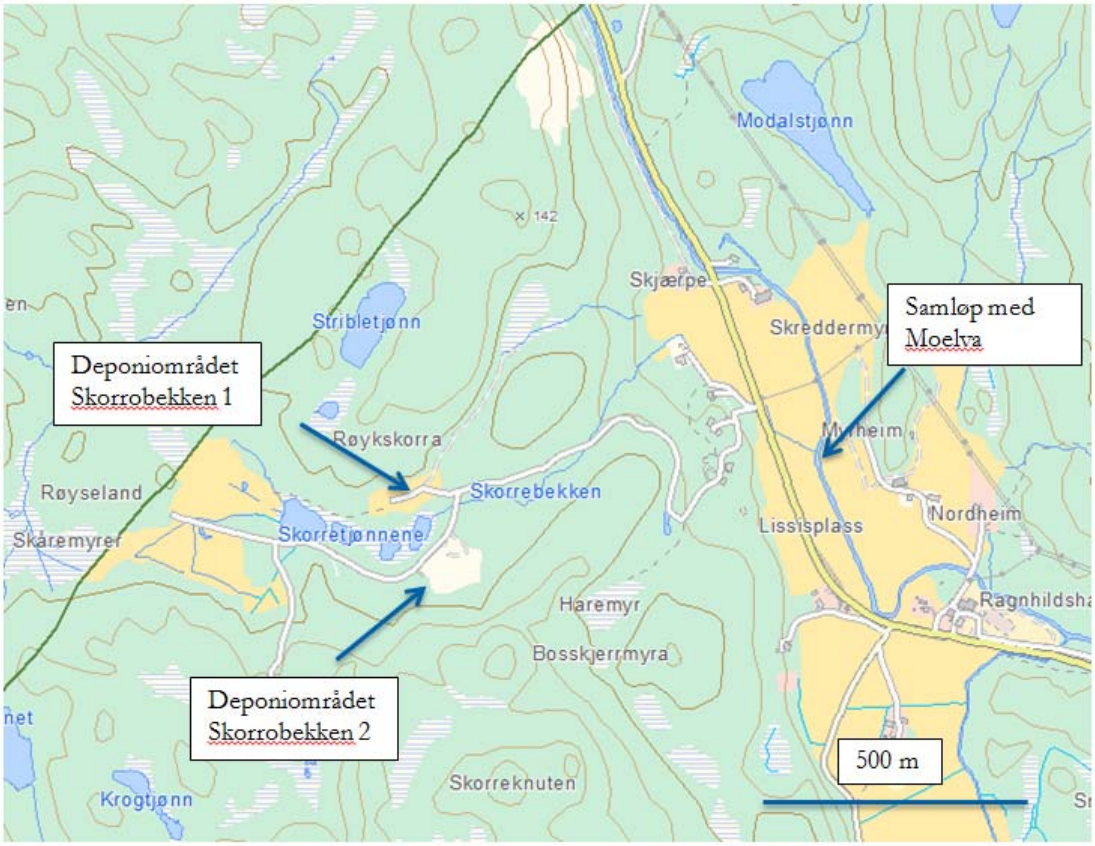
Tabell 3. Utslipp fra Saint-Gobain Ceramic Materials Lillesands deponi Skorrobekken 2 for 2010 til 2013 – årlig sigevannsmengde og metallkonsentrasjoner i sigevann.

Utslippskomponent	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Årlig vannmengde (m^3)	30000	30000	30000	30000
Arsen (As) (µg/L)	0,45	0,56	0,51	0,28
Bly (Pb) (µg/L)	0,33	2,3	3,7	0,41
Kobber (Cu) (µg/L)	1,5	5,7	8,3	5,3
Kadmium (Cd) (µg/L)	0,048	0,075	0,14	0,057
Krom (Cr) (µg/L)	0,25	0,25	0,025	0,2
Kvikksølv (Hg) (µg/L)	0,0025	0,084	0,002	2
Nikkel (Ni) (µg/L)	2,9	1,9	4	2,4
Sink (Zn) (µg/L)	28	160	140	36

Tabell 4. Saint-Gobain Ceramic Materials Lillesands deponi Skorrobekken 2 i 2010 – metallkonsentrasjon i sigevannssediment.

Utslippskomponent	**2010**
Arsen (As) µg/kg TS	0,0004
Bly (Pb) µg/kg TS	0,0003
Kobber (Cu) µg/kg TS	0,0015
Kadmium (Cd) µg/kg TS	0
Krom (Cr) µg/kg TS	0
Kvikksølv µg/kg TS	0
Nikkel (Ni) µg/kg TS	0,0029
Sink (Zn) µg/kg TS	0,028

Deponiet Skorrobekken 2 ligger tørt i terrenget og med avskjærende grøft. Sigevannet går mot Skorrobekken, se *Figur 3*. Skorrobekken har liten vannføring i denne øvre delen, om lag 15 L/s i middel. Skorrobekken er imidlertid i nedre del potensielt gyte- og/eller oppvekstområde for Moelvas stedegne ørret, og det ble observert mye ørretyngel der ved befaring 3. oktober 2014. Samløpet med Moelva ligger oppstrøms Storemyr næringsområde som er sprengt ut i sulfidholdig berggrunn og som tidvis har surgjort elva og forårsaket fiskedød. Moelva og sidebekker i dette øvre området er derfor viktige for å opprettholde ørretstammen i vassdraget.



Figur 3. Det aktive deponiet Skorrobekken 2 og avrenning mot Moelva. Et mindre deponi (Skorrobekken 1) ligger på den andre siden av Skorrobekken og er avsluttet.

1.2 Vannforekomstene

Bedriftens deponi har drenering til Skorrobekken øverst i vannforekomst 020-11-R Moelva (*Figur 3* og *Figur 4*), og det regulerte utslippet går via kommunens renseanlegg til vannforekomst 0121010500-1-C Lillesandsfjorden. Skorrobekken er del av Moelvas bekkefelt (ID 020-10-R). Moelva er også resipient for diffuse utslipp fra bedriften. Data for Moelva og Lillesandsfjorden er hentet fra Vann-Nett og gitt i *Tabell 5*. Lillesandsfjorden og utslipp via renseanlegg omtales ikke videre her i og med at det er laget en egen rapport for denne delen av tiltaksovervåkingen for SG Lillesand.

I følge Vann-Nett har Moelva en udefinert kjemisk tilstand. Den har også antatt god økologisk tilstand mht forsuring, noe som tidvis har vist seg ikke å være tilfellet. Det skyldes effekter av sur nedbør og fra 2006 sur avrenning fra Storemyr næringsområde (*Figur 4* og *Figur 6*) oppstrøms SG Lillesand (Hindar og Iversen 2006; Hindar m.fl. 2010). Data fra disse undersøkelsene er trolig ikke rapportert til Vannmiljø.

Tabell 5. Oversikt over vannforekomster som kan påvirkes av bedriftens virksomhet (fra Vann-Nett).

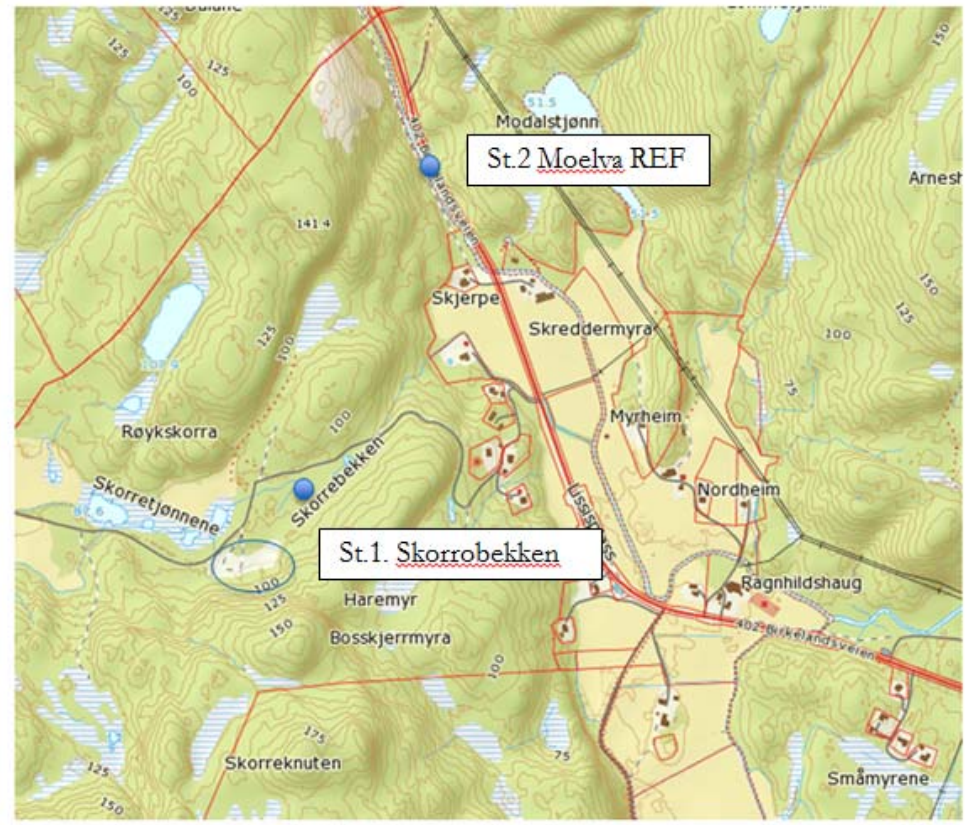
	Vannforekomster	
	Moelva	**Lillesandsfjorden**
Vannforekomst ID	020-11-R	0121010500-1-C
Vannkategori	Elv	Kyst
Lengde (km)	9,93	
Vanntype	Middels, kalkfattig, klar (TOC2-5)	Beskyttet kyst/fjord
Økologisk tilstand	Antatt svært dårlig, risiko for at miljømålet ikke nås innen 2021.	Antatt god
Kjemisk tilstand	Udefinert	Oppnår ikke god, og risiko for å ikke oppnå miljømålet i 2021

Figur 4. Vannforekomsten 020-11-R Moelva (rød linje) med utløp i Lillesandsfjorden (Tingsakerfjorden). Firkanten indikerer nedbørfeltet til Skorrobekken. Saint-Gobain (pil) ligger sør for ny E18 og Storemyrområdet.

1.3 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

Skorrobekken.

I Skorrobekken var det foreslått undersøkelser i bekkens nedre del før samløp med Moelva. Her ville det være en viss fare for påvirkning fra FV 402. Valg av passive prøvetakere medførte at stasjonen (St.1 Skorrobekken) ble trukket opp mot deponiet (*Figur 5*, *Tabell 6*). Referansestasjonen i Moelva (*Figur 5*) tjener også som referansestasjon for Skorrobekken.



Figur 5. Plassering av Stasjon 1 for prøvetaking i Skorrobekken. Stasjonen ble flyttet i forhold til plasseringen i det godkjente programmet etter nærmere vurdering av bekk og bekkesedimentet i forhold til valgt metodikk. Referansestasjonen i Moelva (St.2) er også vist. Deponiet er vist med åpen ring.

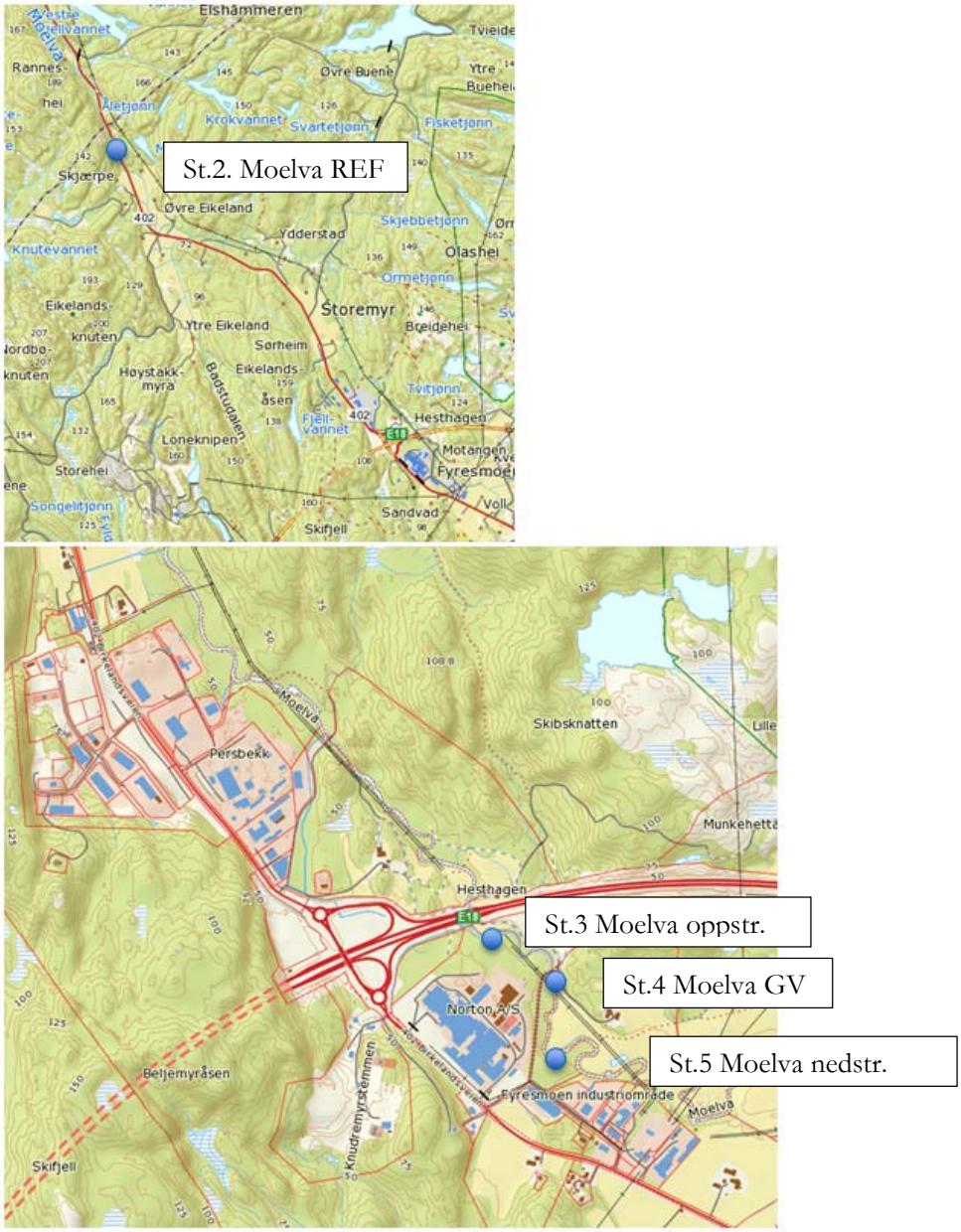
Moelva

I Moelva er det tatt prøver på fire stasjoner, en i forholdsvis upåvirket område (St.2 Moelva REF; *Figur 5*), en ved E18 oppstrøms Saint-Gobain (St.3 Moelva oppstr.), en nedstrøms grunnvannsbrønnene (st.4. Moelva GV) og en nedstrøms det som antas å være influensområdet for bedriftens diffuse utslipp til vann (St.5. Moelva nedstr.), se *Figur 6* og *Tabell 6*. På hver stasjon er det satt ut passive prøvetakere (SPMD og DGT) og tatt sedimentprøver. I tillegg er det inkludert en «field blank» for å korrigere for eventuell kontaminering under feltarbeidet.

Det er flere virksomheter langs Moelva som kan ha utslipp av betydning for tilstanden i elva, men en fullstendig kildekartlegging er ikke gjennomført. Avrenning av surt og metallholdig vann fra det sulfidholdige Storemyr-området medførte fiskedød i Moelva i 2006 (Hindar og Iversen 2006). Det er grunn til å tro at det fortsatt er tilførsler av tungmetaller fra dette området i og med at forvitringen av eksponerte sulfidmineraler er forventet å pågå i svært lang tid (Hindar og Nordstrom 2015).

Tabell 6. Koordinater for stasjoner i Skorrobekken og Moelva (WGS 84 lat/lon).

Stasjon	lat.	long.
St.1 Skorrobekken	58,28640	8,2904
St.2 Moelva (REF)	58,28900	8,2880
St.3 Moelva (oppstr.)	58,26680	8,3440
St.4 Moelva (GV)	58,26609	8,3468
St.5 Moelva (nedstr.)	58,26413	8,3483



Figur 6. Plassering av overvåkingsstasjoner i Moelva i forholdsvis upåvirket område (øvre kart) og på stasjoner oppstrøms og nedstrøms Saint-Gobain Ceramic Materials (Norton i kartet). Stasjon 5 ble flyttet noe høyere opp i elva i forhold til godkjent program. Storemyr industriområde, etablert i sulfidholdig berggrunn, ligger oppstrøms Saint-Gobain. E18 (ferdig 2009) passerer elva i øst-vest-retning, mens Fyresmoen industriområde ses nedstrøms bedriften. Knudremyr avfallsplass ligger rett sør-vest for bedriften.

NGU (1990) fant en rekke fyllplasser og plasser med avfall fra industri og annen virksomhet langs elva. Skorrobekken deponi for Saint-Gobain ble omtalt, likeledes Nordbøveien fyllplass (drift i perioden 1980-1986) ca. en km sør for Saint-Gobain-deponiet. Rett nedstrøms referansestasjon i Moelva (St. 2) ligger nedlagte Storemyr fyllplass, som var i drift i perioden 1964-1980. Sør for Saint-Gobain (på Fyresmoen) er det trolig forurenset grunn og i Tingsakerområdet (ved gamle E18) er det nedlagte deponier i tilknytning til Stansefabrikken, ifølge NGU.

Knudremyr avfallsplass ligger på den andre siden av FV 402 og rett sørvest for bedriften. Avfallsplassen har drenering hovedsakelig sørover mot Borkedalsstemmen, og avrenning fra avfallet påvirker trolig ikke Moelva. Avfallsplassen skal være tildekket innen 2023.

Ny E18 ble åpnet høsten 2009. Kryssingen med Moelva er i et lavbrekk med stigning både østover og vestover. Det antas her (ikke undersøkt) at veiavrenningen håndteres slik at det ikke er tilførsler av miljøgifter til Moelva.

Lillesand Pukk AS (Nedre Hesthagen masseuttak) er etablert på nordsiden av Moelva på motsatt side av bedriften. Avrenning fra knuste masser kan føre partikler til Moelva i forbindelse med nedbørepisoder.

2. Materiale og metoder

2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En kort oppsummering av bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram er vist i *Tabell 7*. Feltarbeid og behandling av innsamlet data er, med enkelte avvik, utført i henhold til det overvåkingsprogrammet som ble godkjent av Miljødirektoratet. Endringer i stasjonsvalg er omtalt tidligere.

Endringer i antall eksponeringsperioder og antall replikater for de passive prøvetakerne ble gjort etter vurdering av analysedata fra første prøvetakingsrunde (alle tre replikater analysert) og andre prøvetakingsrunde (kun en av tre replikater analysert). Ved tvil om resultatenes utsagnskraft skulle de øvrige analyseres, men resultatene var entydige og er allerede publisert (Hindar og Harman 2015). Basert på dette, ville bedriften gjennomføre forurensningsbegrensende tiltak før ytterligere analyser.

Tabell 7. Oppsummering av utført overvåkingsprogram i Moelva for Saint-Gobain Ceramic Materials, Lillesand. Det er kun målt på utslippskomponenter som ikke er direkte regulert og som stammer fra diffuse utslipp til Moelva (prosessvann sendes til kommunalt avløp og effekter i Lillesandsfjorden rapporteres i annen rapport).

	Ikke-regulerte utslipps-komponenter	Kvalitets-element	Parameter	Medium/ Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (i 2015)	Tidspkt.
Økologisk tilstand	As, Cr, Cu, Zn, $PAH_{16}EPA$*	Vannregion-spesifikke stoffer	As, Cr, Cu, Zn, $PAH_{16}EPA$*	Vann	5	2	Sommer
				Sediment	5	1	Høst
Kjemisk tilstand	Cd, Pb, Ni, $PAH_{16}EPA$*	EUs prioriterte miljøgifter	Cd, Pb, Ni, $PAH_{16}EPA$*	Vann	5	2	Sommer
				Sediment	5	1	Høst

*PAH-forbindelser inngår i de vannregionspesifikke stoffene og EUs prioriterte miljøgifter. Ved å måle $PAH_{16}EPA$ dekkes begge grupper. Se tekst/fotnoter til kap. 2.2.1 for hvilke PAH-forbindelser som hører til i de ulike gruppene.

2.2 Prøvetakingsmetodikk

Under følger en beskrivelse av prøvetakingen som ble gjennomført i forbindelse med det tiltaksorienterte overvåkingsprogrammet.

2.2.1 Vann

EUs prioriterte miljøgifter (PAH-forbindelser[1] og tungmetaller) og vannregionspesifikke stoffer (PAH-forbindelser[2] og tungmetaller) i vann ble prøvetatt ved hjelp av passive prøvetakere. Passive prøvetakere for PAH (SPMD; passiv prøvetaker basert på semipermeable membraner for opptak av organiske forbindelser) og metaller (DGT; passiv prøvetaker basert på diffuse gradienter i tynnfilm for opptak av løste metaller) ble satt ut første gang i perioden 29.5-21.6.2015, mens neste utsetting var i perioden 21.6.-16.7.2015. Det ble benyttet tre replikater på hvert prøvetakingssted.

Bruk av disse passive prøvetakerne ble valgt fordi de gir en meget lav deteksjonsgrense og en gjennomsnittskonsentrasjon over forholdsvis lang tid. Episodiske forhold kan derfor inngå, men ekstremverdier i perioden vil ikke bli dokumentert. Disse prøvetakerne akkumulerer bare den frie (løste) og biotilgjengelige stoff-fraksjonen, de er godt beskrevet og hyppig brukt for både PAH og metaller.

Alle prøvetakerne var intakte ved opptak. Vi valgte å sende alle tre replikater fra første prøvetakingsrunde og ett replikat fra andre runde til analyse. Avtalen med bedriften var at de to siste replikatene fra andre runde og den tredje prøvetakingen (i hht godkjent program) ble satt på vent til resultatene av analysene forelå. Ved tvil om resultatenes utsagnskraft skulle de øvrige analyseres, se over.

SPMD-prøver ble analysert på NIVAs laboratorium i Oslo, mens DGT-prøver ble sendt til akkreditert analyse hos E&H Services i Tsjekkia. Analytiske metoder og metoder for opparbeiding er beskrevet av Schaanning et al. (2011), og er basert på GC-MS og ICP-MS metoder for hhv. SPMD og DGT.

Resultater fra passive prøvetakere er ikke godkjent etter EU Direktiv 2009/90/EC som grunnlag for å fastsette kjemisk tilstand, men tillatt som en tilleggsteknikk. I og med at passive prøvetakere kun fanger løste forbindelser og EQS for organiske miljøgifter fastsettes på basis av totalkonsentrasjoner, vil EQS være overskredet hvis målte konsentrasjoner i SPMD er over EQS-verdier. Ved beregning av gjennomsnitt for enkeltforbindelser av vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter som er målt under kvantifiseringsgrensen er halve kvantifiseringsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi. Dette er i henhold til EU Direktiv 2009/90/EC.

2.2.2 Sediment

Det ble samlet inn sedimentprøver for analyse av EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer.

<u>EU prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer i sediment.</u>
Prøver av elvesedimenter for analyse av PAH og metaller ble samlet inn under gunstige vannførings-forhold den 20.11.2015. Det var imidlertid vanskelig å finne elvesediment som egnet seg for analyse av PAH og metaller, og prøver ble tatt med spade fra sedimentoverflaten (øvre 10 cm) ved lav vannføring. Tre prøver fra hvert sted ble blandet til en samleprøve. Moelva drenerer gjennom elveavsetninger som trolig består av sand-siltholdige masser, mens organiske sedimenter i liten grad akkumuleres. Det antas også at disse sedimentene kan fraktes videre nedover i elva ved flom og dermed har en midlertidig karakter. I Skorrobekken består bekkesedimentet i stor grad av torv eller bart fjell, og det antas at bekken i liten grad akkumulerer organisk materiale som føres med bekkevannet.
Alle kjemiske analyser ble utført av NIVAs og Eurofins akkrediterte analyselaboratorier. Ved beregning av gjennomsnitt er halve kvantifiseringsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi dersom en eller flere av måleverdiene er under kvantifiseringsgrensen.

[1] Følgende 8 PAH-forbindelser inngår i EUs prioriterte miljøgifter: antracen, fluoranten, naftalen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perylen, indeno((1,2,3-cd)pyren
[2] Følgende 8 PAH-forbindelser inngår i de vannregionspesifikke stoffene: acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, pyren, benzo(a)antracen, krysen/trifenylen, dibenzo(a,h)antracen.

2.2.3 Klassifisering av tilstand

Økologisk og kjemisk tilstand klassifiseres etter prinsipp som vist innledningsvis (*Figur 1*). For EUs prioriterte miljøgifter er det benyttet de grenseverdier og føringer som er gitt i Lovdata (Vannforskriften pr. februar 2016) for vann og sediment. Målte stoffer det ikke finnes grenseverdier for i Lovdata eller norske veiledere er kun angitt med målte data.

3. Resultater

Resultater som gis her er fra to eksponeringsperioder for passive prøvetakere og ett uttak av sedimentprøver. Det må understrekes at dette ikke nødvendigvis representerer årsmiddelverdier. På den annen side viste målingene av PAH entydig at EQS-verdier ble overskredet og at det var behov for tiltak.

Hensikten med måleprogrammet var å undersøke den kjemiske tilstanden i Moelva, basert på tungmetaller og PAH. I tillegg til EUs prioriterte stoffer ble det også analysert på tungmetaller og PAH'er som ikke er blant EUs prioriterte miljøgifter og dermed hører til de vannregionspesifikke stoffene. Disse er blant kvalitetselementene som inngår for å vurdere økologisk tilstand, og rapporteres derfor her.

I og med at det ikke er målt på biologiske kvalitetselementer, kan ikke økologisk tilstand vurderes. Men verdier for vannregionspesifikke stoffer brukes i prinsippet som følger: Overskridelser av grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer medfører automatisk klassifisering til «moderat økologisk tilstand». Da biologiske kvalitetselementer mangler, vil «moderat økologisk tilstand» være beste mulige oppnåelige tilstandsklasse, dersom grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer overskrides.

3.1 Vannregionspesifikke stoffer

Middelkonsentrasjoner for de vannregionspesifikke stoffene er beregnet ved først å beregne gjennomsnitt for de tre replikatene fra første runde og deretter ta gjennomsnittet av denne verdien og verdien for den andre runden. Denne metoden ble vurdert som bedre enn å ta gjennomsnitt av alle fire replikater fordi variasjonen i de tre replikatene fra første runde var mindre enn variasjonen mellom de to rundene (Hindar og Harman 2015). Resultatet er gitt i *Tabell 8*. Rådata for hver parameter finnes i Vedlegg A.

3.2 Kjemisk tilstand

Kjemisk tilstand fastsettes på bakgrunn av målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter. Verdier som overskrider gjeldende EQS - verdier gir dårlig kjemisk tilstand, mens de som ikke overskrider gir god kjemisk tilstand (*Figur 1*). EQS-verdier er gitt for alle disse stoffene, men for fem PAH'er benyttes benzo(a)pyren som en markør for de fire andre. Måledata er behandlet som beskrevet i avsnittet over og gitt i *Tabell 9*.

Tabell 8. Målte konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer. Beregnede gjennomsnittsverdier (se tekst) for de to eksponeringsperiodene i vann er oppgitt. «Mindre enn»-verdier med stjerne angir høy verdi for «field blank».

		Stasjonskode				
Parameter	**Enhet**	**SG1**	**SG2**	**SG3**	**SG4**	**SG5**
Vannregionspesifikke stoffer i vann, tilstandsklasse						
As	µg/L	0,006	0,004	0,003	0,002	0,003
Cr		0,029	0,038	0,011	0,065	0,006
Cu		0,10	0,091	0,12	0,14	0,15
Zn		6,5	3,2	3,8	2,9	5,1
Acenaftylen	ng/L	<0,06	<0,05	<0,05	<0,06	<0,05
Acenaften		0,06	0,47	1,13	1,09	1,75
Fluoren		<0,11*	0,28	0,63	0,61	0,52
Fenantren		0,43	0,77	1,43	2,06	2,67
Pyren		0,13	0,20	0,74	14	39
Benzo(a)antracen		<0,04	0,03	0,19	1,7	3,3
Krysen/trifenylen		0,05	0,07	0,43	1,1	4,4
Dibenzo(a,h)antracen		<0,01	<0,01	0,01	0,03	0,24
Vannregionspesifikke stoffer i sediment, tilstandsklasse						
As	mg/kg	17	0,96	0,94	1,3	0,55
Cr		11	1,9	3,0	6,3	3,2
Cu		24	1,5	1,6	4,8	2,7
Zn		230	18	32	35	20
Acenaftylen	µg/kg	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaften		< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren		< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,062
Fenantren		< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,087
Pyren		0,078	<0,010	0,020	0,049	0,18
Benzo(a)antracen		0,049	<0,010	0,013	0,018	0,20
Krysen/trifenylen		0,14	<0,010	0,014	0,036	0,41
Dibenzo(a,h)antracen		0,024	<0,010	<0,010	<0,010	0,081

Tabell 9. Kjemisk tilstand for EUs prioriterte miljøgifter. Beregnede gjennomsnittsverdier for de to eksponeringsperiodene i vann er oppgitt. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen (blå=god tilstand; rød=ikke god tilstand). Målingene av organiske miljøgifter (PAH) i vann er av løste forbindelser i SPMD. Vi har derfor ikke satt god tilstand selv om verdiene er under EQS.

		Stasjonskode				
Parameter	**Enhet**	**SG1**	**SG2**	**SG3**	**SG4**	**SG5**
EUs prioriterte miljøgifter i vann, tilstandsklasse						
Cd	µg/L	0,017	0,029	0,032	0,023	0,028
Ni		0,518	0,464	0,858	0,760	0,911
Pb		0,019	0,024	0,022	0,017	0,016
Antracen	ng/L	<0,03	<0,02	0,06	0,22	1,35
Fluoranten		0,19	0,29	0,47	6,10	17,22
Naftalen		<6,95	<6,83	<6,82	<6,88	<6,83
benzo(a)pyren[1]		<0,03	<0,02	0,01	0,05	0,20
benzo(b)fluoranten		0,06	0,05	0,14	0,41	2,09
benzo(k)fluoranten		<0,03	<0,02	0,02	0,05	0,28
benzo(g,h,i)perylen		0,03	0,01	0,03	0,08	0,37
indeno((1,2,3-cd)pyren		0,03	0,07	0,02	0,05	0,11
Totalresultat						
EUs prioriterte miljøgifter i sediment[2], tilstandsklasse						
Cd	mg/kg	1,4	0,059	0,075	0,13	0,024
Hg		0,111	0,005	0,002	0,008	0,003
Ni		16	1,8	2,2	5,5	8,9
Pb		86	6,1	7,7	8,7	6,2
Antracen	µg/kg	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,026
Fluoranten		0,10	<0,010	0,025	0,024	0,085
Naftalen		< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,052
benzo(a)pyren		0,040	<0,010	0,012	<0,010	0,14
benzo(b)fluoranten		0,29	<0,010	0,019	0,032	0,15
benzo(k)fluoranten		0,061	<0,010	<0,010	<0,010	0,032
benzo(g,h,i)perylen		0,061	<0,010	0,010	0,013	0,11
indeno((1,2,3-cd)pyren		0,074	<0,010	0,010	<0,010	0,047
Totalresultat						

[1] For tunge PAH (benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(g,h,i)perylen) refererer miljøkvalitetsstandardene for årlig gjennomsnitt til konsentrasjonen av benzo(a)pyren. Benzo(a)pyren kan betraktes som en markør for de andre tunge PAH-ene, og det er kun benzo(a)pyren som må overvåkes for å sammenligne med årlig gjennomsnitt.

[2] Miljøkvalitetsstandarder i sediment er ikke absolutte. Ved overskridelser av miljøkvalitetsstandarder i sediment bør stedsspesifikke undersøkelser og risikovurderinger gjennomføres.

EQS-verdiene er basert på totalkonsentrasjoner for enkeltkomponentene og totalkonsentrasjonen er generelt høyere enn SPMD-verdiene. Det er fordi SPMD'er bare akkumulerer den fritt løste fraksjonen. Konvertering av SPMD-verdier til totalkonsentrasjoner er forbundet med usikkerhet, og hyppige målinger av TOC osv. trengs. Men alle de målte PAH-forbindelsene har høy affinitet til den partikulære fasen, og totalkonsentrasjoner vil helt klart være høyere enn de som ble målt med SPMD.

Resultatene fra SPMD viser at stasjonene SG4 og SG5 ikke oppnår god kjemisk tilstand basert på konsentrasjonene av fluoranten og benzo(a)pyren. Statistiske analyser viser at disse stoffene med stor sannsynlighet stammer fra utslipp ved bedriften (Hindar og Harman 2015). Det ble derfor besluttet å begrense videre målinger og bruke disse resultatene sammen med andre data som grunnlag for forurensningsbegrensende tiltak ved bedriften. Målingene vil deretter bli gjentatt for å undersøke effekten av tiltakene, se også anbefalinger bak i rapporten om tiltak og videre overvåking.

Resultatene fra DGT viser at alle stasjoner oppnår god kjemisk tilstand. Vi ville imidlertid forvente å måle høyere tungmetallkonsentrasjoner enn de som framkommer her. En viktig årsak til det er at det sulfidholdige området Storemyr i tidligere undersøkelser (Hindar og Iversen 2006) har vist seg å bidra med forhøyede konsentrasjoner av metaller i elva. Det er ingen grunn til å tro at dette ikke vedvarer, og vi ville forvente å påvise denne effekten som en klar forskjell i konsentrasjoner for de EU-prioriterte tungmetallene nikkel og kadmium mellom referansestasjonen i Moelva og de som følger nedstrøms. Som *Tabell 9* viser, er denne forskjellen ikke til stede (Cd) eller liten (Ni). Det er også påvist metallutslipp til Moelva via diffust avløp fra bedriften (Hindar og Harman 2015), men metallene fra denne kilden kan være partikkelbundet og dermed lite tilgjengelige for akkumulering i DGT'er.

Resultatene fra målingene i elvesediment viser at alle stasjonene oppnådde god kjemisk tilstand med hensyn til PAH. Det var dårlig kjemisk tilstand på stasjonen SG1, dvs stasjonen i Skorrobekken, basert på bly (Pb). Også de andre metallene hadde høyere konsentrasjoner her enn i Moelvas hovedløp. Normaliseres verdiene mot andel organisk karbon i tørrstoffet, er det imidlertid ingen forskjell mellom SG1 og referansestasjonen SG2 i Moelva. Det samme gjelder for de andre målte metallene i sediment. I *Tabell 9* har vi imidlertid beholdt tilstandsfastsettelsen i tråd med prosedyren, se også forslag til videre målinger.

3.3 Oversikt over kjemisk tilstand for alle stasjoner

Tabell 10 viser kjemisk tilstand for hver målestasjon, samt hvilket kvalitetselement som er avgjørende dersom stasjonen ikke oppnår god kjemisk tilstand.

Tabell 10. Klassifisering av kjemisk tilstand for hver stasjon: rødt=oppnår ikke god tilstand. Stasjon 2 og 3 er ikke klassifisert fordi SPMD kun måler løste forbindelser av organiske miljøgifter.

Stasjonskode	Stasjonsnavn	Kjemisk tilstand
SG1	St.1 Skorrobekken	EUs prioriterte miljøgifter i sediment: Pb
SG2	St.2 Moelva (ref)	
SG3	St.3 Moelva (oppstr)	
SG4	St.4 Moelva (GV)	EUs prioriterte miljøgifter i vann: PAH
SG5	St.5 Moelva (nedstr)	EUs prioriterte miljøgifter i vann: PAH

4. Konklusjoner og videre overvåking

4.1 Kjemisk tilstand og videre undersøkelser

Selv om prøvetakingen i Moelva har vært begrenset i tid, viser resultatene for fluoranten og benzo(a)pyren at EQS-verdier er overskredet på to målestasjoner og at disse dermed ikke oppnår god kjemisk tilstand. Dette til tross for at SPMD bare akkumulerer løste forbindelser og ikke fanger opp partikulært bundet PAH. Kilden til PAH er tidligere vist å være bedriften (Hindar og Harman 2015).

Selv om DGT-dataene for Cd, Ni og Pb viste at alle stasjoner oppnår god kjemisk tilstand, anbefaler vi videre undersøkelser av tungmetaller i Moelva i 2016 for eventuelt å verifisere at konsentrasjonene er under EQS-verdiene. Tungmetallene bør måles i vannprøver månedlig fra juni 2016, og det bør måles på løste konsentrasjoner. Vi anbefaler at prøver tas ved moderat - høy vannføring på alle de fem målepunktene.

Vi anbefaler også videre undersøkelser av PAH i vann med samme metode (SPMD) og analyseomfang ($PAH_{16}EPA$) som i 2015. I og med at det allerede er konstatert behov for tiltak, anbefales det å først gjennomføre disse (se under) før ytterligere målinger gjennomføres.

Det antas at de første tiltakene/rutinene er gjennomført før 1. mai 2016 og at SPMD'er deretter kan settes ut. Det vil si at tre eksponeringer kan planlegges i samme sesong som i 2015, første gang i juni 2016. Vi vil også foreslå at samme kriterier for eksponering og analyser følges. Det vil si at entydig påvisning av PAH over EQS-verdier gir grunnlag for begrensninger inntil nye tiltak er gjennomført, mens usikker tolkning utløser ytterligere analyser og eksponering før nye tiltak gjennomføres.

Fordi det var vanskelig å finne egnet organisk substrat, har vi foreslått å avslutte undersøkelsene av bekkesedimenter. Dette til tross for at den målte Pb-verdien i bekkesedimentet i Skorrobekken (86 mg /kg) var over EQS (66 mg/kg). Vi mener imidlertid at kilden til Pb i dette sedimentet ikke kan være avfall fra Saint-Gobain selv om slam fra pipevask er deponert i deponiet. Bly-konsentrasjonen i det partikulære materialet i pipevaskevannet (100 mg/kg) var i samme størrelsesorden (Hindar og Harman 2015). Bly er dessuten sterkt partikkelbundet, og Pb-avrenning fra slam fra dette vaskevannet vil ikke forårsake så høy konsentrasjon i bekkesedimentet.

4.2 Vurdering av mulige tiltak

Det har vært viktig for bedriften å få en dokumentasjon på den kjemiske tilstanden i Moelva, om en eventuell dårlig tilstand kunne skyldes utslipp fra bedriften og om nødvendig så raskt som mulig komme over i en tiltaksfase. De viktigste av de resultatene som er rapportert her (PAH i Moelva) ble derfor rapportert allerede i september, det vil si forholdsvis kort tid etter undersøkelsene (Hindar og Harman 2015).

Basert på resultater i tiltaksovervåkingen og andre relevante undersøkelser (Hindar og Harman 2015) anbefales det:

- Å lage en stegvis tiltaksplan for å redusere diffuse utslipp av PAH direkte til Moelva og via utslipp til grunnen. Planen bør baseres på gjennomført og videre kartlegging av stofftransport i ulike vannstrømmer.
- De første steg, som kan gjennomføres straks, er opprenskning av koksslam på faste flater, grundig feiing av asfaltarealer og opprenskning/spyling i ledningsnett og kummer.
- Forholdsvis hyppig rensing/feiing på bedriftsområdet bør innføres som fast rutine.
- Effekten av dette bør måles som foreslått over før ytterligere tiltak vurderes.

5. Referanser

Direktoratsgruppa. 2010. Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking ikt. kravene i Vannforskriften.

Hindar, A., Eriksen, T., Garmo, Ø., Kleiven, E., Kroglund, F. og Skancke, L.B. 2011. Kartlegging av økologisk tilstand i Moelva, Lillesand. NIVA-rapport 6073-2011. 44 s.

Hindar, A. og Harman,C. 2015. PAH og tungmetaller i diverse avløpsstrømmer fra Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Lillesand. NIVA-rapport 6886-2015. 34 s.

Hindar, A. og Iversen, E.R, 2006. Utsprengning i sulfidholdig berggrunn på Storemyr i Lillesand – effekter på vannmiljø og forslag til tiltak. NIVA-rapport 5316-2006. 31 s.

Hindar, A. and Nordstrom, D.K. 2015. Effects and quantification of acid runoff from sulfide-bearing rock deposited during construction of Highway E18, Norway. Appl. Geochem. 62: 150-163.

NGU 1990. Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn i Aust-Agder fylke. Rapport 90.123. 156 s.

Schaanning, M.T., Harman, C. and Staalstrøm, A. 2011. Release of dissolved trace metals and organic contaminants during deep water disposal of contaminated sediments from Oslo harbour, Norway. J. Soils Sed. 11: 1477-1489.

Vannforskriften 2015. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.lovdata.no

Vedlegg A. Analyserapporter

SPMD-data for Moelva, alle data i ng/L (nanogram per liter)

Eksponeringsperiode[1]:	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Stasjonskode:	SG1		SG2		SG3		SG4		SG5	
Antall replikater:	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
Naftalen	<6,95	<7,05	<6,83	<6,93	<6,82	<6,84	<6,88	<7,04	<6,83	<6,89
Acenaftylen	<0,05	<0,06	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
Acenaften	<0,05	0,09	0,32	0,61	0,91	1,35	0,66	1,52	1,30	2,19
Fluoren	<0,07*	<0,11*	0,17	0,40	0,47	0,80	0,38	0,84	0,40	0,63
Fenantren	0,34	0,53	0,58	0,95	1,03	1,84	1,31	2,80	1,67	3,66
Antracen	<0,03	<0,03	<0,02	<0,03	0,05	0,08	0,10	0,34	0,63	2,07
Fluoranten	0,16	0,23	0,29	0,29	0,41	0,53	2,09	10,11	7,98	26,46
Pyren	0,12	0,13	0,21	0,19	0,54	0,94	4,81	23,31	17,53	59,89
Benzo[a]antracen	<0,04	<0,04	<0,02	0,04	0,10	0,27	0,52	2,85	1,24	5,35
Krysen	0,04	0,05	0,08	0,06	0,24	0,62	0,31	1,93	1,60	7,15
Benzo[b,j]fluoranten	0,05	0,06	0,06	0,05	0,10	0,19	0,11	0,70	0,84	3,33
Benzo[k]fluoranten	<0,03	<0,03	<0,02	<0,02	0,02	0,02	<0,02	0,09	0,12	0,44
Benzo[a]pyren	<0,03	<0,03	<0,02	<0,03	<0,01	0,02	<0,02	0,09	0,10	0,31
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,02	0,04	0,02	0,13	0,01	0,03	0,02	0,08	0,08	0,14
Dibenzo[a,h]antracen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,06	0,11	0,37
Benzo[ghi]perylen	0,03	0,03	0,02	<0,01	0,02	0,03	0,03	0,12	0,22	0,51
∑PAH (> D.L.)	**0,96**	**1,32**	**1,91**	**2,90**	**4,31**	**7,52**	**10,8**	**47**	**36**	**121**

*høy blankverdi

[1]Eksponeringsperiode 1: 29.5.2015-21.5.2015

[1]Eksponeringsperiode 2: 21.6.2015-16.7.2015

DGT-data for Moelva, alle data i µg/L

Eksponeringsperiode[1]:	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Stasjonskode:	SG1		SG2		SG3		SG4		SG5	
Antall replikater:	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
As	0,007	0,004	0,006	0,002	0,005	0,001	0,003	0,001	0,004	0,002
Cd	0,020	0,013	0,039	0,018	0,045	0,019	0,031	0,016	0,040	0,016
Cr	0,029		0,038		0,011		0,065		0,006	
Cu	0,105	0,095	0,122	0,059	0,150	0,085	0,188	0,094	0,194	0,100
Ni	0,465	0,572	0,557	0,370	1,008	0,708	0,808	0,711	0,947	0,876
Pb	0,023	0,016	0,042	0,005	0,030	0,013	0,033	0,002	0,029	0,003
Zn	7,153	5,750	4,223	2,110	5,257	2,390	3,700	2,180	5,270	4,890

[1]Eksponeringsperiode 1: 29.5.2015-21.5.2015

[1]Eksponeringsperiode 2: 21.6.2015-16.7.2015

Sedimentdata for Moelva, dato 20.11.2015

Stasjonskode:	**SG1**	**SG2**	**SG3**	**SG4**	**SG5**
Totalt organisk karbon (TOC), %	22	2	0,9	3,8	7
PAH, µg/kg					
Fluoren	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,062
Fenantren	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,087
Antracen	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,026
Fluoranten	0,10	<0,010	0,025	0,024	0,085
Pyren	0,078	<0,010	0,020	0,049	0,18
Benzo[a]antracen	0,049	<0,010	0,013	0,018	0,20
Benzo[b]fluoranten	0,29	<0,010	0,019	0,032	0,15
Benzo[k]fluoranten	0,061	<0,010	<0,010	<0,010	0,032
Dibenzo[a,h]antracen	0,024	<0,010	<0,010	<0,010	0,081
Acenaftylen	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Krysen/Trifenylen	0,14	<0,010	0,014	0,036	0,41
Naftalen	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,052
Benzo[a]pyren	0,040	<0,010	0,012	<0,010	0,14
Acenaften	< 0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[ghi]perylen	0,061	<0,010	0,010	0,013	0,11
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,074	<0,010	0,010	<0,010	0,047
Metaller, mg/kg					
Kobber (Cu)	24	1,5	1,6	4,8	2,7
Krom (Cr)	11	1,9	3,0	6,3	3,2
Nikkel (Ni)	16	1,8	2,2	5,5	8,9
Sink (Zn)	230	18	32	35	20
Kvikksølv (Hg)	0,111	0,005	0,002	0,008	0,003
Kadmium (Cd)	1,4	0,059	0,075	0,13	0,024
Bly (Pb)	86	6,1	7,7	8,7	6,2
Arsen (As)	17	0,96	0,94	1,3	0,55
Sum PAH $_{16}$ EPA	0,92	ND	0,12	0,17	1,7

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnærmingsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.

Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no