

Overvåking av vassdrag i forbindelse med larvikittbrudd i Larvik-området. Resultater fra bunndyrundersøkelser i 2014.



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 Overvåking av vassdrag i forbindelse med larvikittbrudd i Larvik-området. Resultater fra bunndyrundersøkelser i 2014.	Løpenr. (for bestilling) 6815-2015	Dato 25.02.2015
	Prosjektnr. Underrn. 14354	Sider Pris 20
Forfatter(e) Jonas Persson og Therese Fosholt Moe	Fagområde Biologi	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vestfold	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Golder Associates AS	Oppdragsreferanse Rolf E. Andersen
--	---------------------------------------

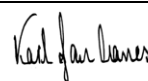
<p>Sammendrag</p> <p>I henhold til vilkår i tillatelsene til de ulike larvikittbruddene og -deponiene er bedriftene pålagt å utvikle og følge fastsatte overvåkingsprogram. Hensikten er å kunne følge med på eventuelle effekter av utslipp til resipienter i avrenningsområdet. På denne bakgrunn har NIVA høsten 2014 undersøkt resipienter i dette området for å avdekke eventuelle effekter på bunndyrsamfunnet. På mange av stasjonene er bunndyrsamfunnet redusert grunnet et substrat som er dominert av finpartikulært materiale. Bunndyrindeksene som vanligvis brukes for å påvise forurening (Raddum 2) og forurensningsbelastning med næringssalter og organisk materiale (nEQR av ASPT) kan derfor for mange stasjoner i denne undersøkelsen være misvisende pga. det noe særegne substratet. Dette gjelder også for referansestasjonene, som på grunn av naturforholdene ser ut til å være i omtrent samme tilstand som de påvirkede stasjonene. Alle prøvetakingslokaliteter, inkludert referansestasjoner, havner i svært dårlig eller dårlig økologisk tilstand basert på nEQR. Muligens misvisende nEQR til tross, det totale inntrykket av stasjonene er at de generelt sett er i samme tilstand.</p> <p>Bunndyrsamfunnet har en sammensetning der andelen av den funksjonelle dyregruppen filtrerere ser ut å være noe redusert på de stasjoner som er påvirket av avrenning fra steinbrudd sammenlignet med referansestasjonene. Disse resultatene er usikre, men antyder en mulig negativ påvirkning.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Bunndyr Steinbrudd Finsediment Overvåking 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Macroinvertebrates Quarries Fine sediment Monitoring
---	--



Therese Fosholt Moe

Prosjektleder



Karl Jan Aanes

Forskningsleder

**Overvåking av vassdrag i forbindelse med
larvikittbrudd i Larvik-området.**

Resultater fra bunndyrundersøkelser i 2014.

Forord

I henhold til vilkår i tillatelsene til de ulike larvikittbruddene og -deponiene er bedriftene pålagt å utvikle og følge fastsatte overvåkingsprogram. Hensikten er å kunne følge med på eventuelle effekter av deres utslipp til resipientene i avrenningsområdet. På denne bakgrunn gjennomførte NIVA høsten 2014 resipientundersøkelser i dette området med hensyn til effekter på bunndyrsamfunnet. Denne rapporten gir informasjon om undersøkelsesopplegg og resultater

Representant for Lundhs AS, Magne Martinsen, deltok under feltarbeidet som kjentmann og takkes for hyggelig og godt samarbeid.

Oslo, 27. februar 2015

Jonas Persson

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Introduksjon bunndyr	7
1.1 Metodikk	7
2. Stasjonsinformasjon	10
3. Resultat og diskusjon	15
4. Konklusjon	18

Sammendrag

Bunndyrindeksene som vanligvis brukes for å påvise forsurening (Raddum 2) og forurensningsbelastning knyttet til næringssalter og lett nedbrytbart organisk materiale (nEQR av ASPT) kan for mange stasjoner i denne undersøkelsen være misvisende ettersom bunndyrsamfunnet er redusert på grunn av en dominans av finpartikulært bunnssubstrat på prøvetakingslokalitetene.

Dette gjelder også for referansestasjonene, som ser ut til på grunn av naturforholdene å være i omtrent samme tilstand som de påvirkede stasjonene.

Alle prøvetakingslokaliteter, inkludert referansestasjoner, havner i svært dårlig eller dårlig økologisk tilstand basert på en normalisert EQR av ASPT. . Muligens kan nEQR være misvisende i denne type vannforekomster pga av det noe særegne substratet, Det totale inntrykket er at alle stasjonene som ble undersøkt generelt sett er i dårlig tilstand.

Bunndyrsamfunnet har en sammensetning der andelen filtrerere ser ut å være noe redusert på de stasjoner som er påvirket av avrenning fra steinbrudd sammenlignet med referansestasjonene. Disse resultatene er usikre, men antyder en mulig negativ påvirkning.

Summary

Title: Monitoring of watercourses in connection to the Larvikitt quarries in the Larvik area. Results from the sampling of the macroinvertebrates in 2014.

Year: 2015

Author: Jonas Persson and Therese Fosholt Moe

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6550-7

The macroinvertebrate indices that are normally used to indicate acidification (Raddum 2) and pollution load (nEQR of ASPT) may be unreliable for many of the stations in this study since the macroinvertebrate communities are reduced due to a dominance of fine sediment particles in the bottom substrate. This applies also to the reference stations, which appear to be in the same status as the affected stations. All locations, including the reference locations, are classified as being in a poor or bad ecological status based on the nEQR. Despite the nEQR possibly being unreliable, the overall impression from the stations is a generally poor ecological status.

The proportion of filter feeders appears to be reduced in the stations being affected by runoff from the quarries relative to the reference stations. These results are uncertain but indicate a possible negative effect of the quarries.

1. Introduksjon bunndyr

Vannlevende organismer er gjennom en lang utviklingshistorie tilpasset miljøene de i dag lever i, og fysiske-kjemiske endringer på en lokalitet kan spores i bunndyrsamfunnets sammensetning og undersøkelser av bunndyrsamfunnet på en lokalitet gir oss viktig informasjon om vassdragets helsetilstand. Følsomme bunndyrarter og -slekter tåler ikke store endringer i miljøet før det gir seg utslag i deres tilstedeværelse på en lokalitet. Disse organismene anses å være indikatorer (varslere) fordi de ville bli eliminert eller tvunget til å «flytte» hvis de ble utsatt for ugunstige forhold ut over deres ofte smale toleransegrense. De kan sammenlignes med kanarifuglene som gruvearbeideren tok med ned i graven – fuglenes negative reaksjoner på et senket oksygennivå var en advarsel for gruvearbeidene om at noe var feil. På samme måte bruker vi i dag biologiske indikatorer i vassdragsovervåkning ved å sammenligne det vi forventer å finne i et ideelt, sunt, økosystem med eventuelt fravær av arter/taksa eller reduserte antall av organismer i potensielt påvirkede områder. Denne informasjonen gir varseltegn og nyttig informasjon om miljøtilstanden i våre vannressurser.

Bruken av biologiske variabler til å undersøke miljøtilstander kalles biologisk vurdering. I motsetning til følsomme organismer tilpasser tolerante arter seg lettere til endringer i vann- eller habitatkvalitet, og antallet av organismer med et stort toleransespekter for den aktuelle påvirkningen kan noen ganger øke dramatisk mens de mer følsomme forsvinner. Biologisk vurdering er basert på tilstedeværelsen eller fraværet av forventede taksa, andelen følsomme eller tolerante organismer, mangfold og antall. Bunndyr er svært egnede som indikatorer på vannkvalitet av mange grunner: de er stedege og beveger seg ikke noe særlig, og det finnes mange arter som representerer et bredt spekter av følsomhet for endringer i det akvatiske miljøet. De har et langt livsløp, og de sitter som små sensorer ute i vassdraget og overvåker vannkvaliteten og integrerer en samlet påvirkning.

Bunndyr har i lang tid vært anvendt til å vurdere vannkvalitet og forurensningstilstand i vassdrag (Aanes og Bækken 1989). Denne gruppen av smådyr er et viktig næringsgrunnlag for fisken og mye av den fuglefaunaen vi finner langs vassdragene våre. Ytre påvirkninger, som for eksempel store tilførsler av uorganisk finpartikulært materiale, organiske forbindelser, næringssalter og giftige forbindelser, vil kunne endre bunndyrsamfunnet oppbygning. Ofte får vi et samfunn med en lavere diversitet (mindre variasjon/mindre mangfold) dominert av én eller noen få dyregrupper som ofte har fått økt tetthet.

1.1 Metodikk

NIVAs innsamlingsmetode for bunndyr er i henhold til den reviderte Veilederen for Vanddirektivet 02:2013 (Direktoratsgruppen, 2013), der det ved innsamling av bunndyrmateriale anbefales bruk av en såkalt sparkemetode (NS-EN ISO 10870:2012). Det anvendes en håndholdt håv med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 0,25 mm. Håven holdes ned mot bunnen med åpningen mot strømmen. Bunnsstratet oppstrøms håven sparkes/rotes opp med foten slik at oppvirket materiale føres inn i håven. Det tas 9 delprøver fra stasjonen, hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 20 sekunder. Når tre slike prøver er samlet inn (samlet prøvetakingstid ca. 1 minutt) tømmes håven for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da tre prøver á 1 minutt og disse samles så i ett glass og utgjør prøven fra stasjonen. Bunndyrtettheter som senere er gitt i rapporten refererer altså til en prøvetakingsinnsats på totalt 3 minutter. Prøvene blir tatt i strykpartier når det er mulig, da klassegrensene i vurderingssystemet ikke er tilpasset sakteflytende elver. Prøvene blir konservert i felt med etanol. Bunndyrmaterialet blir så talt og bestemt i laboratoriet etter standard prosedyrer ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop. Det taksonomiske nivået varierer, men individer i de tre hovedgruppene døgnfluer (**E**phemeroptera), steinfluer (**P**lecoptera) og vårfluer (**T**richoptera), de såkalte EPT-taksa, blir så langt det er mulig identifisert til art/slekt. Gruppen EPT inneholder mange taksa som er følsomme for forurensning og bidrar med relativt høye verdier i vurderingssystemet ASPT.

Vurdering av forurensingsbelastning og økologisk tilstand er basert på indeksen ASPT (Average Score Per Taxon; Armitage et al. 1983). Denne indeksen gir gjennomsnittlig forurensningstoleranse for familiene i bunndyrsamfunnet og anvendes som vurderingssystem i Vanddirektivet. For ASPT gjelder at forholdet mellom målt verdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). Indeksverdiene kan også regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. ASPT-indeksen har vært gjennom en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land. Alle klassegrenser for økologisk tilstand er i henhold til Vanddirektivet.

Når det gjelder belastning knyttet til organisk materiale og næringssalter så vil dette i en bekk som er forsuret gi det resultat at taksa som skårer lavt for ASPT (bl.a. snegler og igler, som indikerer organisk belastning) forsvinner, mens de gruppene som skårer høyt (f.eks. steinfluer) blir igjen. Dette gjør at økologisk tilstand basert på ASPT blir kunstig høy og misvisende under slike forhold. I kalkfattige områder er det derfor viktig at man i tillegg til ASPT vurderer effekten av forsuring, og dette vil her bli gjort ved å benytte Raddum 2-indeksen for bunndyr.

Utregnet nEQR for Raddum 2 og ASPT benyttes for å skille de ulike økologiske tilstandsklassene for den gitte vannforekomsten (Tabell 1).

Tabell 1. Generelle normative definisjoner for de økologiske tilstandsklassene. (Tabell 3-1 i Revidert klassifiseringsveileder; Direktoratgruppen 2013).

Tilstandsklasse	Normativ definisjon
Svært god	Det er ingen, eller bare ubetydelige, menneskeskapte endringer i verdiene for fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst i forhold til dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold. Verdiene for biologiske kvalitetselementer for overflatevannforekomsten tilsvarer dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold, og viser ingen, eller ubetydelige, tegn på endring. Det dreier seg om typespesifikke forhold og samfunn.
God	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst viser nivåer som er svakt endret som følge av menneskelig virksomhet, men avviker bare litt fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold. De fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementene når ikke nivåer som er utenfor intervallet som er fastsatt for å sikre at det typespesifikke økosystemet fungerer, og for at verdiene angitt for god tilstand for de biologiske kvalitetselementene oppnås.
Moderat	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst avviker moderat fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold. Verdiene viser moderate tegn på endring som følge av menneskelig virksomhet og er vesentlig mer endret enn under forholdene for god tilstand. Forholdene for de fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementene er slik at verdiene for de biologiske kvalitetselementene angitt for moderat tilstand kan oppnås.
Dårlig	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen vannforekomst viser tegn på omfattende endringer, og avviker vesentlig fra det som normalt forbindes med typen overflatevannforekomst under uberørte forhold.
Svært dårlig	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen vannforekomst viser tegn på alvorlige endringer, og store deler av de relevante biologiske samfunnene som normalt forbindes med typen overflatevannforekomst under uberørte forhold er fraværende.

Flere studier på forholdet mellom biologisk mangfold og økosystemfunksjoner har konkludert med at det er de økologiske rollene til artene som er til stede som er viktig, og ikke bare taksonomisk antall (Tilman et al. 1997; Stutzner et al 2001). I de siste tiårene er tilnærming via funksjonelle egenskaper identifisert som et verktøy med stort potensiale for biologisk overvåking og forvaltning av strømmende vanns økosystemer (Bis & Usseglio-Polatera 2011). Én av disse funksjonelle egenskapene som kan brukes er føringstyper blant bunndyrene, og da ser man på dominansforhold mellom ulike føringstyper. Én av de kjente effektene av steinbruddsdrift er økt mengde finpartikulært materiale i avrenningsvannet. De bunndyr som filtrerer vann for å samle inn føde kan antas å bli relativt sterkt påvirket hvis mengden partikler som ikke

er føde øker. Bruk av funksjonelle grupper er en metode som fortsatt er under utvikling og er derfor foreløpig ikke en offisiell metode i Vanddirektivet.

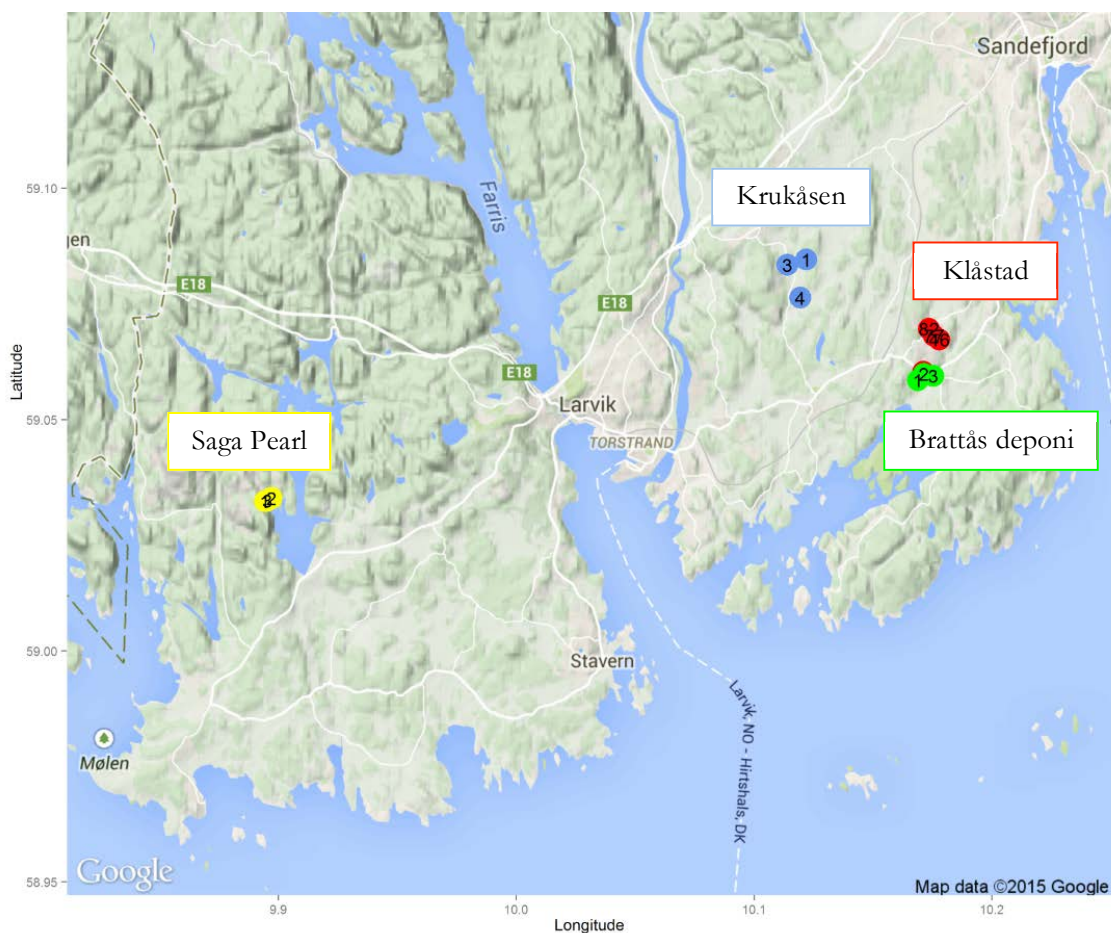
Bunndyr skal i henhold til overvåkingsveilederen 02:2009 (Direktoratsgruppen, 2010) prøvetas på våren i april/mai, eller på høsten i oktober/november når en stabil situasjon er etablert og de tilstedeværende bunndyrene er tilstrekkelig store for sikker identifisering. Identifisering og telling av bunndyrene i dette materialet er utført av Jonas Persson (NIVA). Fullstendig artsliste finnes i Vedlegg 1.

2. Stasjonsinformasjon

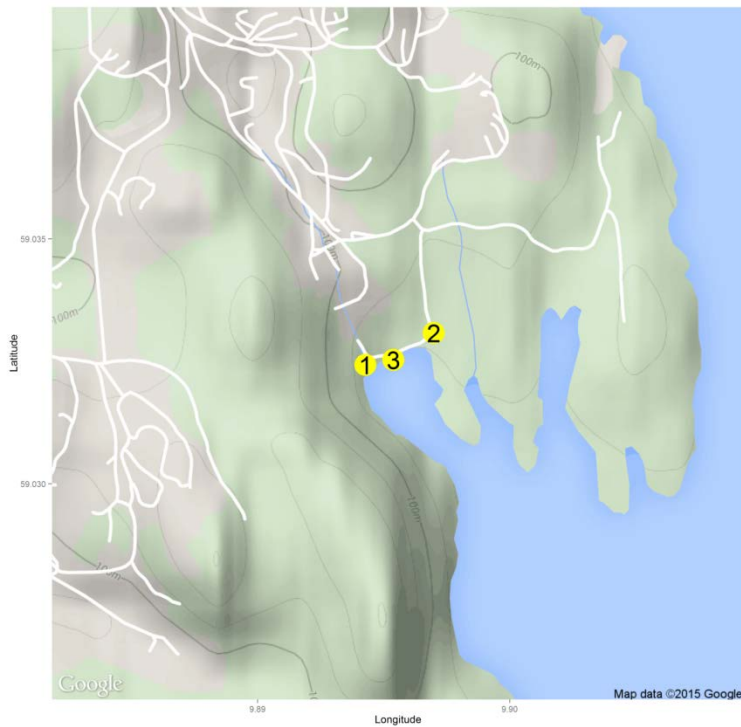
Den 31.10.2013 og 11-12.11.2014 samlet NIVA inn prøver av bunndyr i lokaliteter ved larvikittbrudd i Larvik kommune (Tabell 2; Figur 1-9). Feltarbeidet ble utført av Jonas Persson fra NIVA med Magne Martinsen (fra Lundhs AS) som feltassistent.

Tabell 2. Stasjonsoversikt og koordinater (WGS84) for lokalitetene

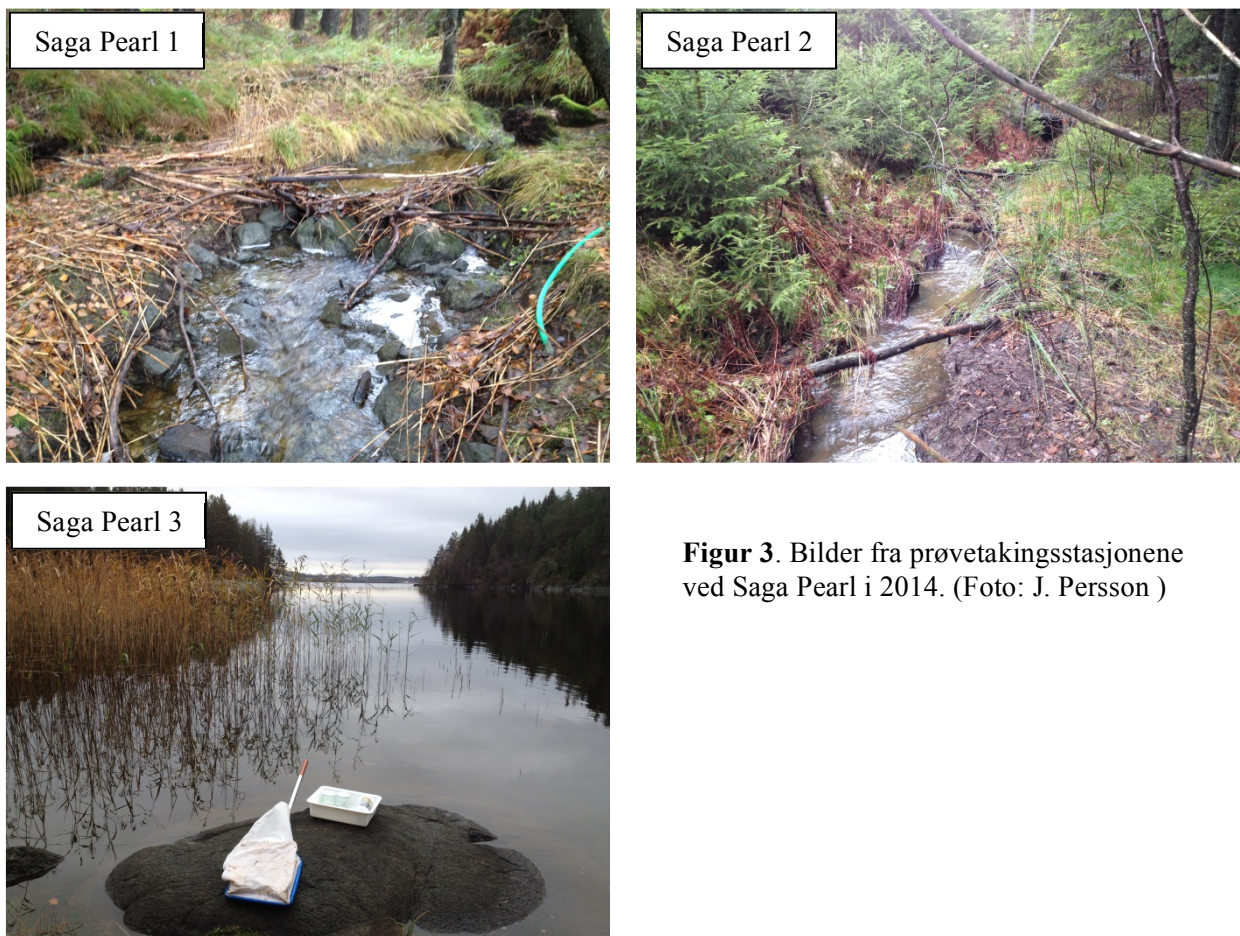
Stasjon	Område	Stasjonsnavn i overvåkingsprogram	Latitude	Longitide
1	Saga Pearl (Tveidalen)	Vest	59.03242	9.89428
2	Saga Pearl (Tveidalen)	Øst	59.03308	9.89699
3	Saga Pearl (Tveidalen)	Messingvika	59.03253	9.89538
1	Krukåsen (Tjølling)	1	59.08462	10.12194
3	Krukåsen (Tjølling)	3 (referanse)	59.08346	10.11401
4	Krukåsen (Tjølling)	4	59.07638	10.11942
1	Brattås deponi (Tjølling)	Brattås sør	59.05854	10.16891
2	Brattås deponi (Tjølling)	Brattås nord	59.05992	10.17139
3	Brattås deponi & Klåstad (Tjølling)	Klåstadbekken (referanse)	59.05950	10.17528
46	Klåstad (Tjølling)	Haslebk nedstrøms	59.06735	10.17792
77	Klåstad (Tjølling)	Klåstad Nord	59.06815	10.17555
79	Klåstad (Tjølling)	Klåstad Sør	59.06035	10.17116
82	Klåstad (Tjølling)	Liafjellet/Skallist	59.06965	10.17356



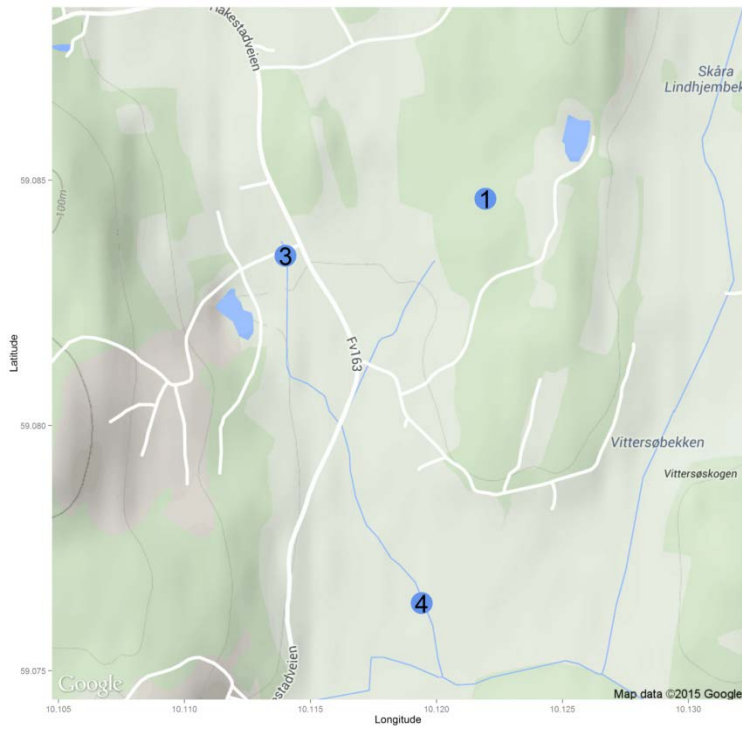
Figur 1. Oversiktskart over prøvetakingslokalitetene. Produsert med ggmap (Kahle & Wickham 2013) i R (R Core Team 2014, versjon 3.1.1) på Google maps©.



Figur 2. Kart over prøvetakingslokalitetene ved Saga Pearl. Produsert med ggmap (Kahle & Wickham 2013) i R (R Core Team 2014, versjon 3.1.1) på Google maps©.



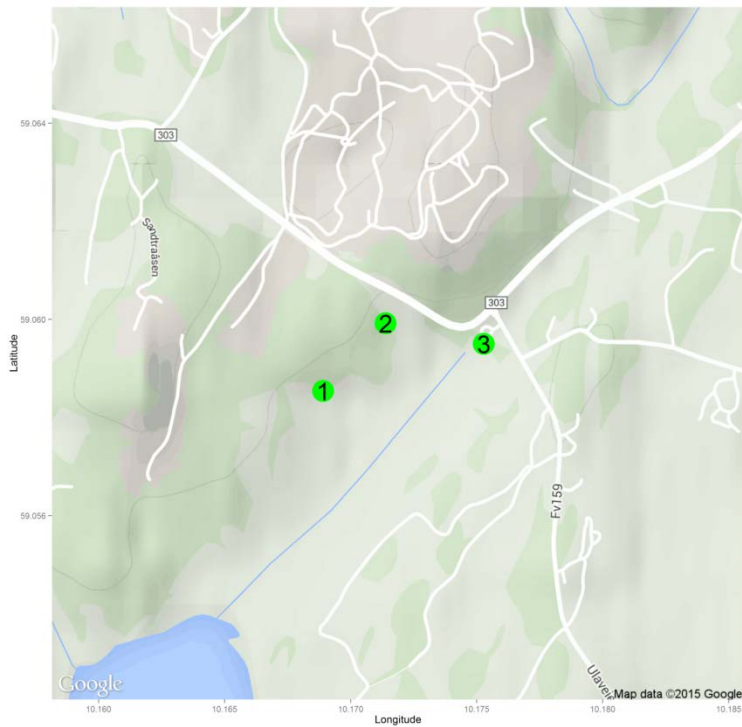
Figur 3. Bilder fra prøvetakingsstasjonene ved Saga Pearl i 2014. (Foto: J. Persson)



Figur 4. Kart over prøvetakingslokalitetene ved Krukåsen. Produsert med ggmap (Kahle & Wickham 2013) i R (R Core Team 2014, versjon 3.1.1) på Google maps©.



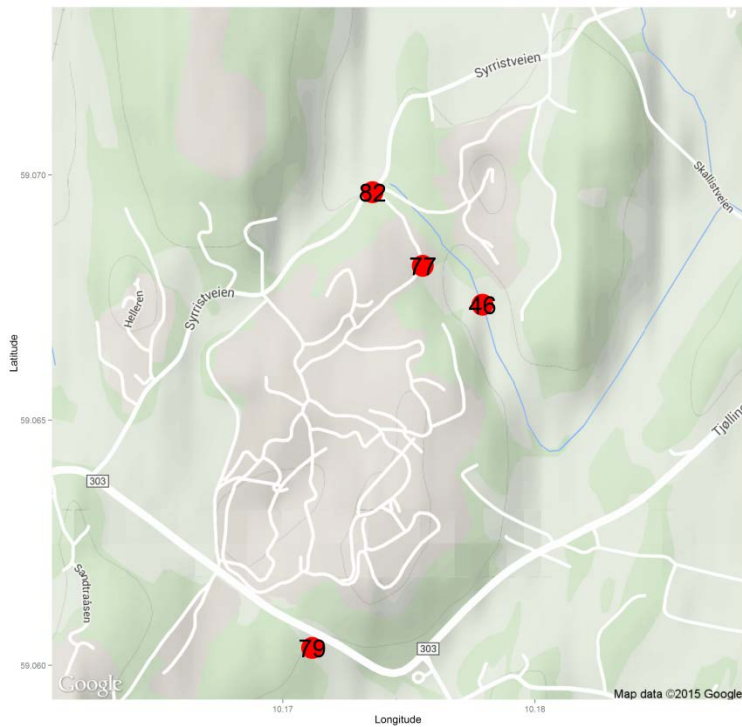
Figur 5. Bilder fra prøvetakingsstasjonene ved Krukåsen i 2014. (Foto: J. Persson)



Figur 6. Kart over prøvetakingslokalitetene ved Brattås deponi. Produsert med ggmap (Kahle & Wickham 2013) i R (R Core Team 2014, versjon 3.1.1) på Google maps©.



Figur 7. Bilder fra prøvetakingsstasjonene ved Brattås deponi i 2014. (Foto: J. Persson)



Figur 8. Kart over prøvetakingslokalitetene ved Klåstad. Det var ikke mulig å ta prøver fra stasjon Klåstad 79 ettersom areal med åpent vann her var veldig lite og helt stillestående. Produsert med ggmap (Kahle & Wickham 2013) i R (R Core Team 2014, versjon 3.1.1) på Google maps©.



Figur 9. Bilder fra prøvetakingsstasjonene ved Klåstad i 2014. (Foto: J. Persson)

3. Resultat og diskusjon

Ved stasjonen Brattås deponi 3 (referansepunktet) hadde takrør nær bekken blitt fjernet (Fig 7) og denne stasjonen hadde som et resultat av dette fått en utforming med et mer finpartikulært bunnssubstrat i 2014 enn i 2013.

Vannet ved Klåstad 77 (utslippspunktet) var på prøvetakingstidspunktet i 2014 tydelig farget av finsediment (Fig 9). Det var ikke mulig å ta prøver fra stasjon Klåstad 79 ettersom areal med åpent vann her var veldig lite og helt stillestående.

Generelt var mange av stasjonene dominert av finpartikulært (< 2 mm) bunnssubstrat (Tabell 3), noe som vanskeliggjør vurdering på bakgrunn av det vurderingsverktøyet som vanligvis brukes (indeksene Raddum 2 og nEQR). Det var en dominans av sand og silt i bunnssubstratet (>50 %) på Saga Pearl 2, Krukåsen 1, Brattås deponi 1, Brattås deponi 3, Klåstad 46 og Klåstad 82 (Tabell 3).

Tabell 3. Bunnssubstratets sammensetning ved lokalitetene i 2014. Verdiene er estimert av prøvetaker.

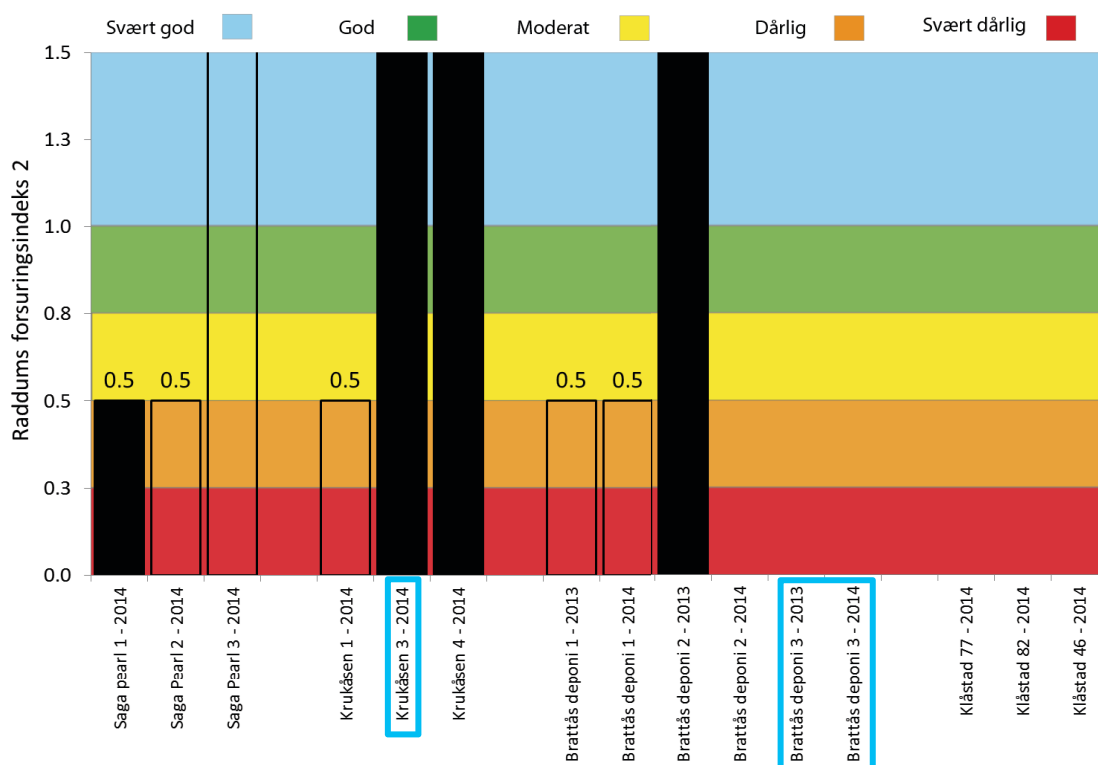
Stasjon	Område	Blokk	Stor stein	Mellomstor stein	Små stein	Grus	Sand	Silt
1	Saga Pearl (Tveidalen)	10 %	30 %	10 %	5 %	5 %	20 %	20 %
2	Saga Pearl (Tveidalen)		10 %	10 %			40 %	40 %
3	Saga Pearl (Tveidalen)	70 %						30 %
1	Krukåsen (Tjølling)			15 %	5 %		40 %	40 %
3	Krukåsen (Tjølling)	20 %	30 %	10 %		10 %	30 %	
4	Krukåsen (Tjølling)	40 %		10 %		10 %	20 %	20 %
1	Brattås deponi (Tjølling)					10 %	60 %	30 %
2	Brattås deponi (Tjølling)			10 %	20 %	30 %	20 %	20 %
3	Brattås deponi & Klåstad (Tjølling)					10 %	40 %	50 %
46	Klåstad (Tjølling)						40 %	60 %
77	Klåstad (Tjølling)	10 %	30 %	10 %			10 %	40 %
79	Klåstad (Tjølling)	Ingen prøve tatt						
82	Klåstad (Tjølling)					10 %	50 %	40 %

Forsuringsindeks (Raddum 2) og indeks for forurensningsbelastning (nEQR)

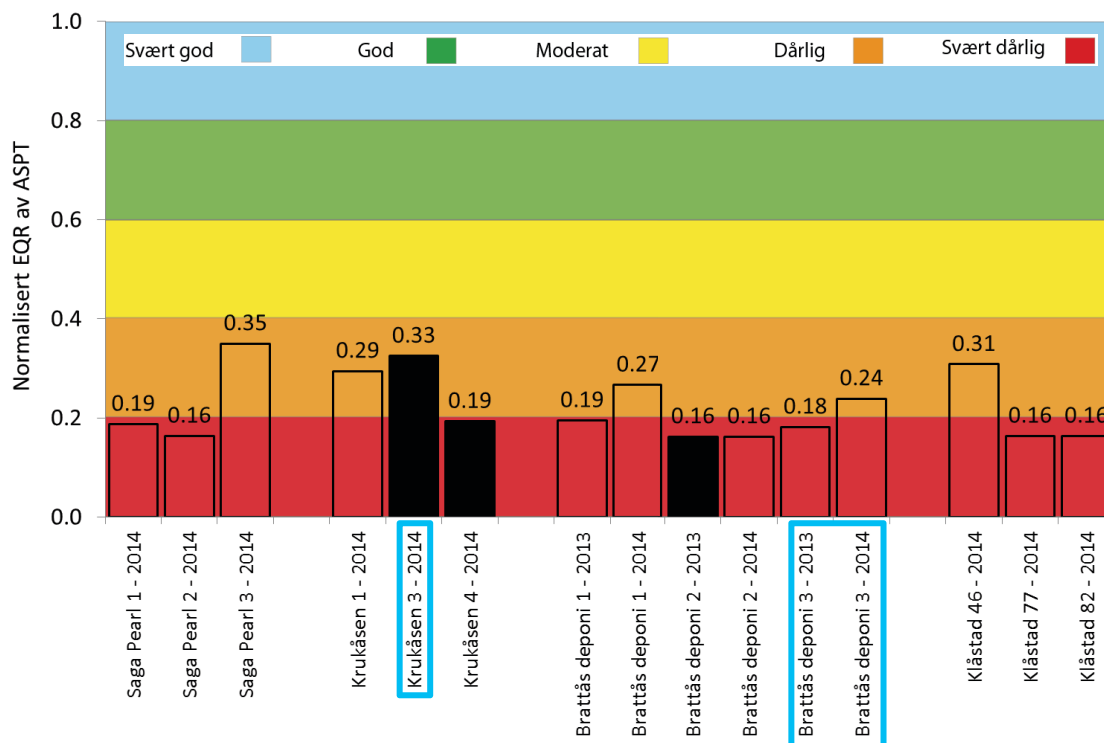
Saga Pearl 1, Saga Pearl 2, Krukåsen 1 og Brattås deponi 1 ligger alle i skogsområder og er ifølge Raddum 2 i «dårlig» forsurestilstand (Fig 10). Krukåsen 3 og Krukåsen 4 som ligger i områder med dyrka mark, fikk indeksverdier på over 1,5 og havner derved i svært god tilstand og er altså ikke forsuret. Resterende stasjoner hadde veldig reduserte bunndyrsamfunn, sannsynlig på grunn av mye fint bunnssubstrat grunnet avrenning fra steinbrudd og dyrka mark, og de manglet de forsuringfølsomme døgnfluene og forsuringstolerante steinfluene som denne indeksen er basert på. Disse stasjonene vises uten søyle i figur 10. Saga Pearl 3 er en innsjøprøve der nEQR ikke er anvendbar, så resultatene fra denne stasjonen vises med tom søyle.

Det er bare tre stasjoner/prøvetakingstilfeller der nEQR er antatt å være helt pålitelig. Men hvis vi likevel ser på nEQR for alle stasjoner så har referansene i denne studien omtrent like dårlig tilstand som de stasjoner som er påvirket av avrenning fra steinindustrien (Fig 11). Alle stasjoner havner i klassen svært dårlig eller dårlig økologisk tilstand basert på nEQR.

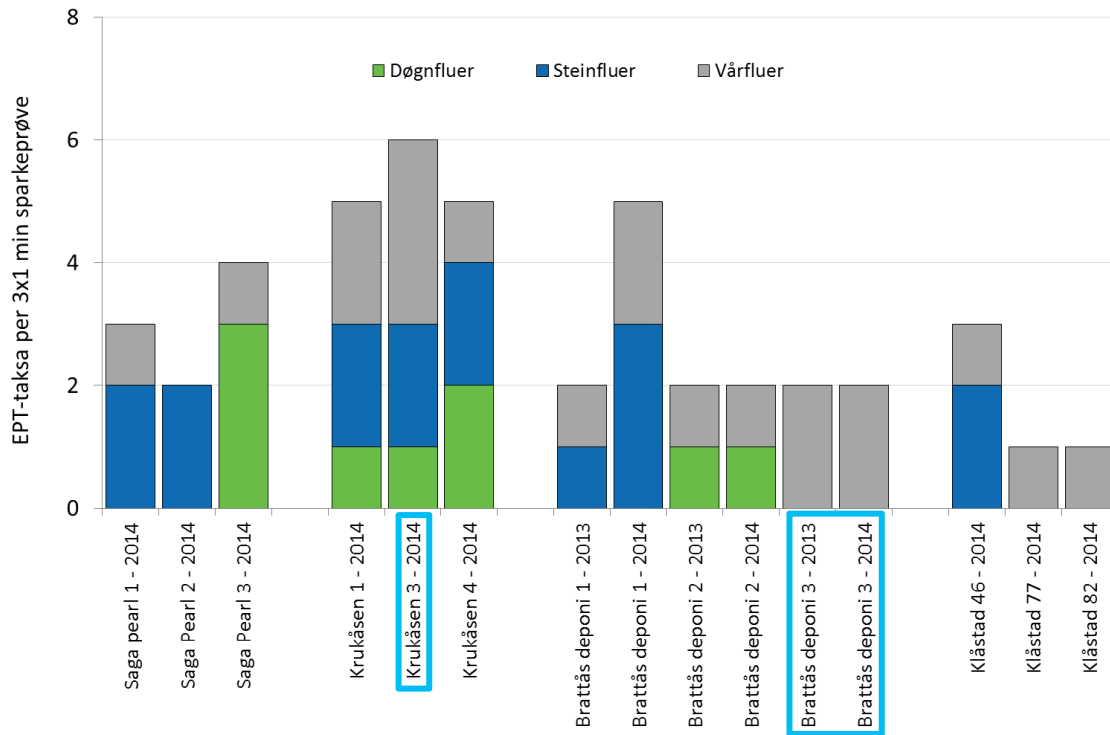
Antallet døgn-, stein- og vårfluer (EPT-taksa) er lavt eller svært lavt på alle stasjoner (Fig 12). Hele bunndyrsamfunnet sett under ett viste dominans av fjærmygglarver og fåbørstemark på de fleste lokalitetene (Fig 13). Dette er tolerante og artsrike dyregrupper som er naturlig og vanlig for denne type habitater.



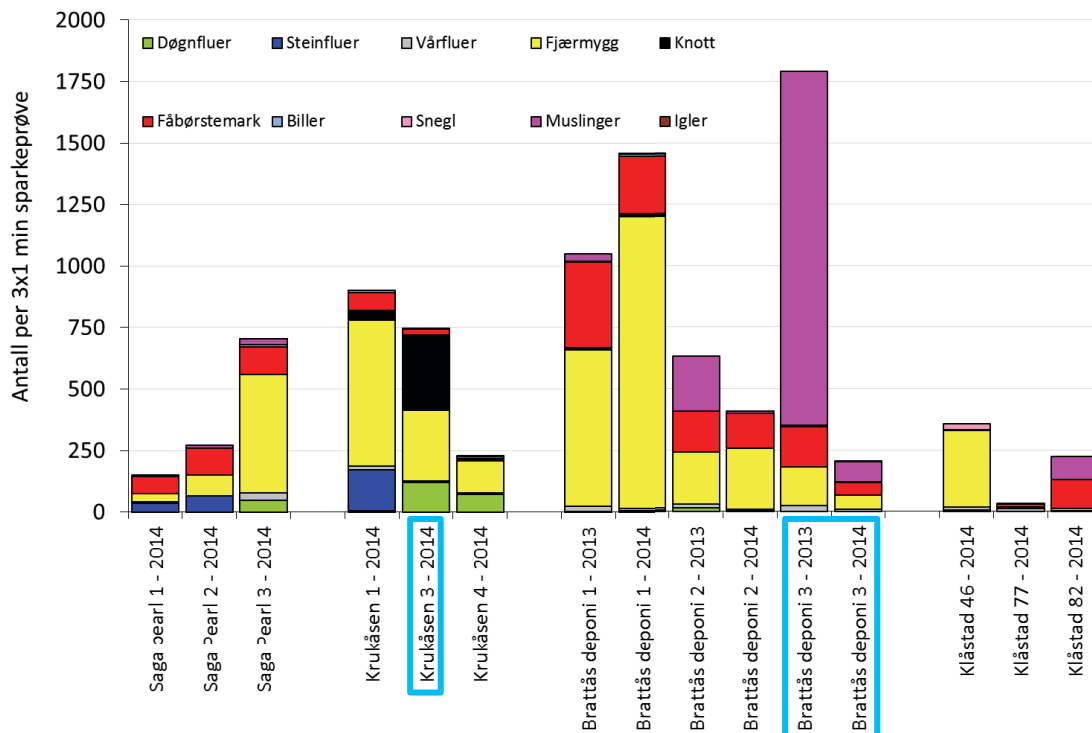
Figur 10. Forsurningsindeks: Raddum 2. Tomme søyler indikerer at indeksen kan være misvisende for stasjonen grunnet spesielle habitatforhold (dominans av sand og silt i bunnsubstratet). Saga Pearl representerer en innsjøprøve der indeksen ikke er direkte overførbart. Referansestasjonene er markert med en blå firkant rundt navnet.



Figur 11. Økologisk tilstand (normalisert EQR av ASPT). Tom søyle indikerer at nEQR kan være misvisende for stasjonen. Dette skyldes forsuring (eller manglende forsurningsindeks), dominans av finsubstrat eller at det er en innsjøprøve (Saga Pearl 3). Referansestasjonene er markert med en blå firkant rundt navnet.



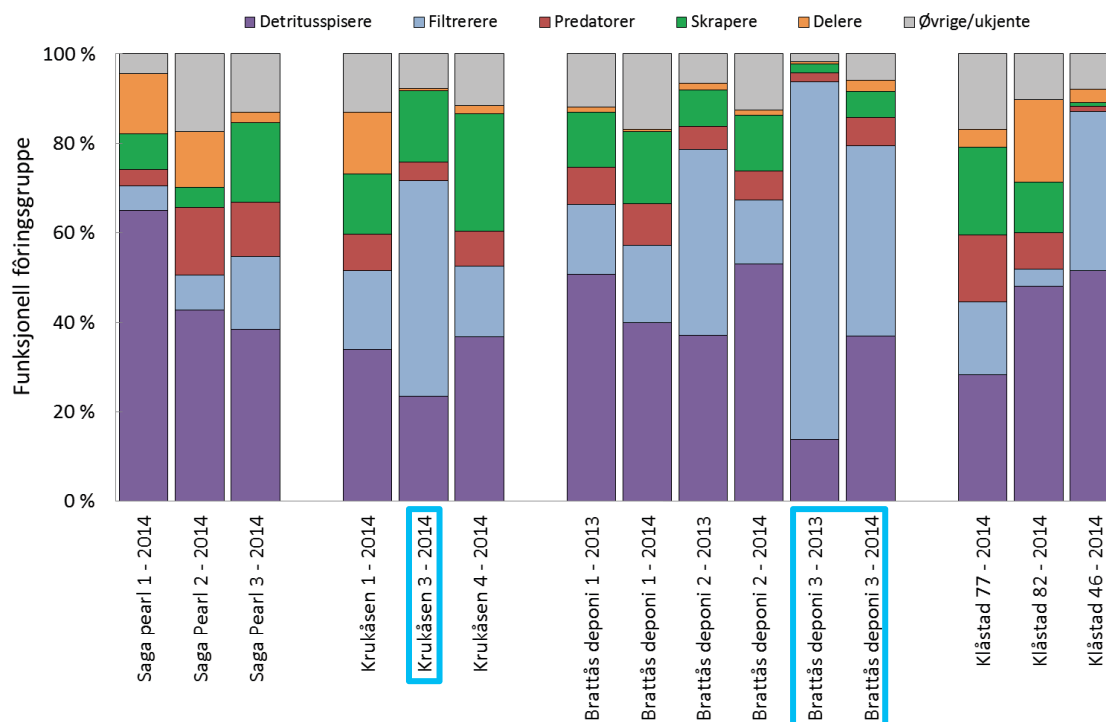
Figur 12. Antall EPT-taksa på stasjonene. Referansestasjonene er markert med en blå firkant rundt navnet.



Figur 13. Bunndyr sammensetning. Referansestasjonene er markert med en blå firkant rundt navnet.

Funksjonelle fôringsgrupper

Andelen av de ulike funksjonelle fôringsgruppene for stasjonene i denne undersøkelsen vises i figur 14, og det ser ut til at andelen dyr som filtrerer ut sin føde fra vannet (filtrererere) er noe høyere i de tre prøvene fra referansestasjonene (Fig 14) enn på de resterende stasjonene. Filtrerere består her hovedsakelig av knott og muslinger (Fig 13). Disse resultatene er usikre, men de tyder på at det er en mulig negativ effekt på andelen filtrererere på de stasjonene som er påvirket av avrenningsvann fra steinbruddene. Berge m fl. (2009) undersøkte bunnfaunaen ved flere stasjoner i samme område som ble undersøkt i denne rapporten og fant lignende resultater, med reduserte antall filtrerende bunndyr i de lokaliteter som var mest påvirket av avrenning fra steinbrudd.



Figur 14. De funksjonelle fôringsgrupper som er representert på stasjonene. Referansestasjonene er markert med en blå firkant rundt navnet.

4. Konklusjon

Bunndyrindeksene som vanligvis brukes for å påvise forurensning (Raddum 2) og forurensningsbelastning (nEQR for APST) kan for mange stasjoner i denne undersøkelsen være misvisende da de er utviklet primært for andre påvirkningstyper enn de som er dominerende på disse resipientene. Bunndyrsamfunnet er her redusert først og fremst fordi substratet har en dominans av finpartikulært materiale. De samme habitatkarakterene finner vi på referansestasjonene, som ser ut til å være i omtrent like dårlig tilstand som de påvirkede stasjonene. Alle lokaliteter, inkludert referanselokalitetene, havner i klassen svært dårlig eller dårlig økologisk tilstand basert på nEQR. Til tross for muligens misvisende nEQR-verdier er det generelle inntrykket at alle stasjoner er i dårlig miljøtilstand.

Når vi ser på den funksjonelle oppbyggingen av bunndyrsamfunnet på referansestasjonene sammenliknet med de stasjonene som er påvirket av avrenning fra brudd/deponier ser vi at andelen filtrererere ser ut til å være redusert på de sistnevnte. Disse resultatene er usikre, men antyder at avrenningen har en mulig negativ effekt på bunndyrsamfunnet.

Referanser

- Armitage, P. D., D. Moss, J. F. Wright og M. T. Furse (1983) The performance of a new biological water-quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17(3): 333-347
- Aanes, K. J. og T. Bækken. (1989) Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitets-klassifisering. Rapport 1: Generell del. NIVA-rapport no. 2278. Oppdragsgiver SFT.
- Berge, D., T. Bækken, R. Romstad, T. Källqvist, C. Hedlund Corneliessen, G. A. Dahl-Hansen, G. N. Christensen og B. Rygg (2009) Samlet plan for utslipp til vann fra steinindustrien (larvikittprodusentene) i Larvik, Del I: Resipientundersøkelser 2006-2008 (Tekstdel). NIVA-rapport 5834-2009. Bis B. & Usseglio-Polatera P. (2011). Standardisation of river classifications (STAR) deliverable N2 - Species traits analysis. In. EU, contract no EVK1-CT 2001-00089 http://www.eu-star.at/pdf/Deliverable_N2.pdf.
- Direktoratsgruppen (2010) Veileder 02:2009 Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforeskriften. <http://www.vannportalen.no>.
- Direktoratsgruppen (2013) Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. <http://www.vannportalen.no>.
- Kahle, D. & Wickham, H. (2013). ggmap: A package for spatial visualization with Google Maps and OpenStreetMap. R package version 2.3. <http://CRAN.R-project.org/package=ggmap>
- NS-EN ISO 10870:2012. Vannundersøkelse. Veiledning i valg av prøvetakingsmetoder og utstyr til bentiske makroinvertebrater i ferskvann. Standard Norge.
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Statzner B., Bis B., Doledec S. & Usseglio-Polatera P. (2001). Perspectives for biomonitoring at large spatial scales: a unified measure for the functional composition on invertebrate communities in European running waters. *Basic and Applied Ecology*, 2, 73-85.
- Tilman D., Knops J., Wedin D., Reich P., Ritchie M. & Siemann E. (1997). The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 277, 1300-1302.

Vedlegg 1. Bunndyrsamfunnets sammensetning ved 12 lokaliteter i Larvik-området høst 2013 og vår 2014.

		Saga pearl 1 - 2014	Saga Pearl 2 - 2014	Saga Pearl 3 - 2014	Krukåsen 1 - 2014	Krukåsen 3 - 2014	Krukåsen 4 - 2014	Brattås depomi 1 - 2013	Brattås depomi 1 - 2014	Brattås depomi 2 - 2013	Brattås depomi 2 - 2014	Brattås depomi 3 - 2013	Brattås depomi 3 - 2014	Klåstad 46 - 2014	Klåstad 77 - 2014	Klåstad 82 - 2014
Aranea	<i>Argyroneta aquatica</i>									1						
Bivalvia	<i>Sphaeriidae gen. Sp.</i>	2	12	24			2	30	3	224	10	1440	84			96
Coleoptera	<i>Dytiscidae gen. Sp. lv.</i>	1			8			3	8							
Coleoptera	<i>Hydraena sp. ad.</i>					2										
Coleoptera	<i>Scirtidae gen. Sp.</i>												1	3		
Diptera	<i>Ceratopogonidae gen. Sp.</i>		48	30		2		18	8	8		8	6	24		2
Diptera	<i>Chironomidae gen. Sp.</i>	34	84	480	592	288	128	636	1186	212	248	156	58	312	6	10
Diptera	<i>Diptera gen. sp.</i>		48						12		2		2		2	20
Diptera	<i>Limoniidae gen. Sp.</i>	10	6		4	3	2		1	2		40	12	3		20
Diptera	<i>Psychodidae gen. Sp.</i>								1			2	2			
Diptera	<i>Simuliidae gen. Sp.</i>				40	304	10	9	14				1			
Diptera	<i>Tabanidae gen. Sp.</i>			6												
Diptera	<i>Tipulidae gen. Sp.</i>									1	3	4	1		1	10
Ephemeroptera	<i>Baetidae gen. Sp.</i>				4						1					
Ephemeroptera	<i>Baetis rhodani</i>					120	70			14						
Ephemeroptera	<i>Centroptilum luteolum</i>			36												
Ephemeroptera	<i>Kageronia fuscogrisea</i>			3												
Ephemeroptera	<i>Leptophlebiidae gen. Sp.</i>			9												
Ephemeroptera	<i>Baetis niger</i>						1									
Gastropoda	<i>Lymnaeidae gen. Sp.</i>	1		9						1		6		24	1	
Hirudinea	<i>Erpobdella sp.</i>												1			
Hydrachnidia	<i>Hydrachnidia gen. Sp.</i>						6				1					
Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>										1					
Oligochaeta	<i>Oligochaeta gen. sp.</i>	68	108	114	72	26	10	348	232	164	144	164	52		12	116
Plecoptera	<i>Nemoura avicularis</i>						1									
Plecoptera	<i>Nemoura cinerea cinerea</i>		48		144	1			2							
Plecoptera	<i>Nemoura sp.</i>		18				1	2	2							
Plecoptera	<i>Nemouridae gen. Sp.</i>	22			24	1			1					3		
Plecoptera	<i>Nemurella pictetii</i>	14												3		
Trichoptera	<i>Hydropsyche sp.</i>					1										
Trichoptera	<i>Limnephilidae gen. Sp.</i>	6		30	12	2	6	21	8	16	6	12	6	12	10	2
Trichoptera	<i>Plectrocnemia conspersa</i>				4				1			12				
Trichoptera	<i>Psychomyiidae gen. Sp.</i>					2										
Trichoptera	<i>Sericostomatidae gen. Sp.</i>												1			

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 tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

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