

Tiltaksrettet overvåking for Hellefoss Paper AS i 2015



CORRIGENDUM

Endringer for elektronisk versjon av rapporten «Tiltaksrettet overvåking for Hellefoss Paper AS i 2015» (NIVA-RAPPORT 6971-2016, 15.02.2016).

Side 19, Tabell 6:

Suspendert stoff (STS): Standardmetode 4733;1983/ 872:2005 *endret til* Mod NS 4733:1983.

Totalt organisk karbon (TOC): Standardmetode 1484;1:1997 *endret til* Intern metode.

Totalt nitrogen (Tot-N): Standardmetode 4743;2:1993 *endret til* NS 4743:1993.

Totalt fosfor (Tot-P): Standardmetode 4725-3;1984 *endret til* Mod NS 4725:1984.

I Vedlegg A. Analyserapporter:

Analyserapport RapportID 455 *endret til* RapportID 7024.

Analyserapport RapportID 2402 *endret til* RapportID 7025.

Analyserapport RapportID 2156 *endret til* RapportID 7026.

Analyserapport RapportID 2404 *endret til* RapportID 7027.

Analyserapport RapportID 2157 *endret til* RapportID 7028.

Endringen skyldes korreksjon i henvisning til referansestandard som angitt i Tabell 6, samt at hjelpeparameterene for angivelse av temperatur ved bestemmelse av pH og temperatur (Kond_Temp og pH_Temp) er angitt som ikke akkreditert.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Oslo, 30.05.2017

Karl Jan Aanes

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

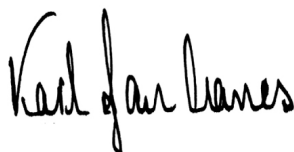
Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Tiltaksrettet overvåking for Hellefoss Paper AS i 2015.	Løpnr. (for bestilling) 6971-2016	Dato 15. 02. 2016
	Prosjektnr. Undernr. 15217	Sider Pris 39
Forfatter(e) Karl Jan Aanes, Tor Erik Eriksen, Eirin Pettersen	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Østlandet	Utgitt av NIVA

Oppdragsgiver(e) Hellefoss Paper AS	Oppdragsreferanse Arnfinn Kroken
--	-------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Bedriften Hellefoss Paper AS ved Hokksund produserer bokpapir og har utslipp til Drammenselva. Den tiltaksrettede overvåkingen som bedriften ble pålagt i 2015 har basert seg på prøver av bunnfauna og fysisk-kjemisk støtteparameter for å klassifisere økologisk tilstand oppstrøms og nedstrøms bedriftens utslipp. e. Resultatene for de fysisk-kjemiske støtteparameterne viste svært god tilstand både oppstrøms og nedstrøms utslippet. Bunnfauna nedstrøms bedriften viste moderat økologisk tilstand, mens det var god tilstand oppstrøms bedriften. Det har vært en bedring i miljøtilstanden for bunnfauna i forhold til tilsvarende undersøkelser i 2010-2011.</p>
--

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tiltaksrettet overvåking industri 2. Miljøtilstand (økologisk tilstand) 3. Vanddirektivet 4. Vannområdet Drammenselva 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operational monitoring industry 2. Water status (Ecological Status) 3. Water Framework Directive 4. River basin: Drammenselva
---	--



Karl Jan Aanes
Prosjektleder



Nikolai Friberg
Forskningsleder

**Tiltaksrettet overvåking for Hellefoss Paper AS
i 2015.**

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra overvåking av bunndyr og fysisk-kjemiske støtteparametere i Drammenselva ved treforedlingsbedriften Hellefoss Paper AS. Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere eventuelle effekter fra bedriftens utslipp av prosessvann på økologisk tilstand i de aktuelle vannforekomstene.

Undersøkelsene er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag av Hellefoss Paper AS i forlengelsen av Miljødirektoratets pålegg om tiltaksrettet overvåking til norsk industri. Karl Jan Aanes har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakten mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos bedriften har vært Arnfinn Kroken.

Ved NIVA har følgende bidratt til gjennomføringen av prosjektet. Arbeidet ble fordelt som følger:

- Feltarbeid: Karl Jan Aanes og Tor Erik Eriksen
- Kjemiske analyser: Line Roaas, Trine Olsen, Anne Luise Ribeiro og deres kolleger ved NIVAs laboratorium.
- Biologiske analyser: Tor Erik Eriksen
- Kartproduksjon: Tor Erik Eriksen, Eirin Pettersen
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Jens Vedal
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av Markus Lindholm og Anne Lyche Solheim.

Vi har hatt en prosjektgruppe i 2015, som med bidrag fra mange kolleger på NIVA, har arbeidet med utvikling av verktøy og tilrettelegging i forbindelse med den tiltaksrettede overvåkingen for industrien:

- Hovedkoordinator: Eirin Pettersen
- Utvikling av klassifiseringsverktøyet NIVAClass: Jannicke Moe
- Utarbeidelse av mal for kartproduksjon og tilrettelegging av datahåndtering: John Rune Selvik, Jens Vedal
- Utarbeidelse av rapportmal: Eirin Pettersen, Sissel Brit Ranneklev, Mats Walday og Anne Lyche Solheim
- Dokumentstyring: Guro Ladderud Mittet og Kathrine Berge Brekken.

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

Oslo, 29. februar 2016

Karl Jan Aanes

Sammendrag

Hellefoss Paper AS er en papirfabrikk ved Drammenselva oppstrøms Hokksund i Øvre Eiker kommune. Bedriften ble i 2015 pålagt av Miljødirektoratet å overvåke eventuelle effekter av sine utslipp på økologisk tilstand i vannforekomsten «Drammenselva Hellefoss til Drammen» (012-2399-R), som strekker seg fra inntaksdammen ved Hellefoss og ned til fjorden. Vannforekomsten er i Vann-Nett vurdert til å ha moderat økologisk tilstand.

Hellefoss Paper AS hadde i 2015 et samlet utslipp av organisk materiale (KOF) og suspendert materiale (STS) på henholdsvis 1569 og 95 tonn. Dette er lavere enn grensene gitt i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet. Relatert til en middelvannføring på 350 m³/s gir utslippet i 2015 en midlere økning av disse to komponentene på 0,14 mg/l for KOF og 0,009 mg/l for STS ute i vannforekomsten. For å få en bedre innblanding av avløpsvannet etter rensing ble det i 2014 ledet til et nytt utslippspunkt oppstrøms fabrikken på vel 17 m dyp i kraftverksmagasinet oppstrøms demningen i Hellefossen, som tilhører i nederste del av vannforekomsten «Drammenselva Døvikfoss til Hellefoss» (012-2346-R). Denne vannforekomsten er sterkt modifisert og det økologiske potensialet er angitt som moderat i Vann-Nett pga. endret vannføring.

Den tiltaksrettede overvåkingen for bedriften var basert på to stasjoner, en oppstrøms og en nedstrøms bedriften på vestsiden av elva. Det ble i 2015 hentet inn bunndyrprøver i mai og november, samt tatt fem vannprøver for analyse av fysisk-kjemiske støtteparametere i perioden mai til november. I tillegg ble det fra østre bredd, nedstrøms Hellefossen, tatt prøver av bunnfauna i november. Følgende vannkjemiske parametere ble analysert: STS, pH, farge, TOC og næringssalter (Tot - P, Tot - N)

Bunndyr-indeksen ASPT viste god økologisk tilstand oppstrøms Hellefoss Paper AS. For stasjonen nedstrøms bedriften indikerte bunnfaunaen i mai moderat økologisk tilstand, nær grenseverdien til god tilstand. I november viste stasjonen god økologisk tilstand, men nær grensen til moderat. Bunnsubstratet på stasjonen nedstrøms bedriften var noe preget av tilslamming.

På alle stasjonene viste de fysisk-kjemiske støtteparameterne svært god tilstand. Vannforekomsten har betydelig vannføring, og det vil være vanskelig ved hjelp av fysisk-kjemiske støtteparametere å dokumentere bedriftens utslipp.

For det økologiske kvalitetselementet bunnfauna ser det ut til at det har blitt en bedring fra situasjonen i 2010-2011, da stasjonen nedstrøms bedriften hadde dårlig økologisk tilstand.

Dagens stasjonsplassering er godt egnet til å overvåke økologisk tilstand ved bedriften. Ved fremtidige undersøkelser for å dokumentere økologisk tilstand vil det være nyttig å basere disse på studier av bunnfauna slik det er gjort hittil. Anbefalt frekvens for de biologiske kvalitetselementene minst hvert 3 år.

Stasjonene slik de er plassert er godt egnet til å overvåke økologisk tilstand ved Hellefoss Paper AS, men Drammenselva har betydelig vannføring med tidvis store flommer. Det vil derfor være vanskelig ved hjelp av fysisk-kjemiske støtteparametere alene å fange opp endringer i vannforekomsten som skyldes denne bedriftens utslipp, samt effekter av andre påvirkers utslipp. Dersom det inngås samarbeid med andre påvirkere og vannområdemyndigheten bør også flere stasjoner inkluderes slik at målingene kan bli representative for hele elvestrekningen som omfattes av de forskjellige vannforekomstene. Det bør da vurderes om begroingsalger og heterotrof begroing også skal inngå i overvåkingen for å få et sikrere grunnlag for fastsettelse av økologisk tilstand, og aktiviteten må integreres med den overvåking som gjøres av kommunene og fylkesmannen i Drammensvassdraget.

For å beregne tilførsler til vannforekomstene fra forskjellige påvirkere er det også nødvendig å måle fysisk-kjemiske parametere, som bør inkludere lett nedbrytbart organisk stoff (BOF og/eller KOF), suspendert stoff og næringsalter, slik at et forurensningsregnskap og en kildefordeling kan utarbeides.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
1 Innledning	8
1.1 Generelle prinsipper for klassifisering og overvåking av miljøtilstand	8
1.2 Hellefoss Paper AS - bakgrunnsinformasjon	10
1.3 Utslipp fra Hellefoss Paper AS	10
1.4 Vannforekomstene	12
1.5 Tidligere undersøkelser	13
1.6 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten	14
1.6.1 Andre utslipp til vassdraget	17
2 Materiale og metoder	18
2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram	18
2.2 Prøvetakingsmetodikk	18
2.2.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere	18
2.2.2 Bunnfauna	18
2.3 Analysemetoder	19
2.3.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere	19
2.3.2 Bunnfauna	19
2.4 Klassifisering av økologisk tilstand	21
3 Resultater	24
3.1 Økologisk tilstand	24
3.1.1 Biologiske kvalitetselementer	24
3.1.2 Fysisk-kjemiske støtteparametere	25
3.2 Økologisk tilstand for alle stasjoner	26
4 Sammenligning med annen tidligere og pågående overvåking	27
5 Konklusjoner og videre overvåking	27
5.1 Vurdering av mulige tiltak	28
6 Referanser	29
Vedlegg A. Analyserapporter	30
Vedlegg B. Fullstendige artslister	37
Vedlegg C. Biologiske indeksverdier	39

1 Innledning

1.1 Generelle prinsipper for klassifisering og overvåking av miljøtilstand

Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster i Norge fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås.

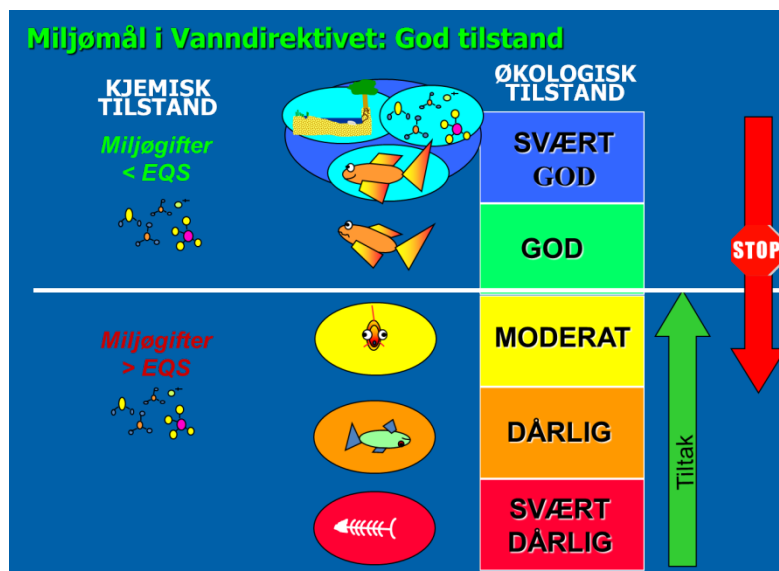
Fundamentalt i vannforskriften er at det foretas en karakterisering og klassifisering av vannforekomstene. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vann typer, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst.

Kjemisk tilstand skal beregnes ut fra miljøgifter som står på EUs liste over prioriterte miljøgifter, der tilstanden angis som ikke god dersom ett eller flere av disse prioriterte miljøgiftene overskrider grenseverdier som er satt for hvert stoff (Environmental Quality Standards – EQS).

Økologisk tilstand for vannforekomsten beregnes ved kombinasjon av parametere/ indekser for de forskjellige kvalitetselementene det finnes data for. For beregning av økologisk tilstand inngår biologiske kvalitetselementer (f.eks. bunnfauna), generelle fysisk-kjemiske støtteparametere (f.eks. næringssalter), hydromorfologiske støtteparametere (f.eks. vannføring) og vannregionspesifikke stoffer (dvs. kjemiske forbindelser som potensielt kan skade vannmiljøet, men som ikke står på EUs liste over prioriterte miljøgifter).

Dersom kjemisk og/eller økologisk tilstand ikke er god er miljømålet ikke oppnådd og tiltak må gjennomføres.

Disse prinsippene er illustrert i **Figur 1**.



Figur 1. Prinsippkisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand. Se tekst for nærmere forklaring.

For å fastslå økologisk tilstand i en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåking, 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, eller for å vurdere endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak.

Overvåkingen iverksettes av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet og bekostes av forurensere, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Et tiltaksorientert overvåkingsprogram er karakterisert av at man har flere overvåkings-stasjoner som plasseres i henhold til utslippspunktens beliggenhet, hydromorfologiske egenskaper¹ og eventuelle endringer i vannforekomsten som følge av tiltak.

Parameterutvalg og frekvens skal være så hyppig at man kan fastsette miljøtilstanden. Minimumskravet i vannforskriften er at 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. Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013) krever betydelig høyere frekvens for fysisk-kjemiske kvalitetselementer som brukes i tiltaksrettet overvåking. For elver krever veilederen månedlig prøvetaking gjennom hele året, for å få tilstrekkelig utsagnskraft til å måle effekter av tiltak eller til å planlegge tiltak. For innsjøer er det krav om månedlige prøver i vekstsesongen for planteplankton og fysisk-kjemiske kvalitetselementer.

Tabell 1. Oversikt over intervaller mellom prøvetaking i vannforskriften (Vannforskriften, 2015).

Kvalitetsэлемент	Elver	Innsjøer	Brakkvann	Kystvann
<i>Biologisk</i>				
Planteplankton	6 måneder	6 måneder	6 måneder	6 måneder
Annen akvatisk flora	3 år	3 år	3 år	3 år
Makroinvertebrater	3 år	3 år	3 år	3 år
Fisk	3 år	3 år	3 år	
<i>Hydromorfologisk</i>				
Kontinuitet	6 år			
Hydrologi	Kontinuerlig	1 måned		
Morfologi	6 år	6 år	6 år	6 år
<i>Fysisk-kjemisk</i>				
Temperaturforhold	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Oksygenforhold	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Saltholdighet/ledningsevne	3 måneder	3 måneder	3 måneder	
Næringsstofftilstand	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Forsuringstilstand	3 måneder	3 måneder		
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
Miljøgifter som fremgår av vedlegg VIII i organismer	1 år	1 år	1 år	1 år

* Gjennomføres oftere i områder hvor sedimentasjonshastigheten tilsier hyppigere prøvetaking

Overvåkingsprogrammet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en forvaltningsplan² for vannregionen. Dette gjøres på grunnlag av opplysninger innsamlet i forbindelse med kravene i vedlegg II, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den relevante belastningen er fjernet.

¹ *Hydromorfologiske egenskaper:* Vannmengde og variasjon i vannføring og vannstand, samt bunnforhold og vannforekomstens fysiske beskaffenhet.

² *Vannforvaltningsplaner:* samlet plan for forvaltning av vannforekomster i en vannregion. Miljømålene i regionen og tiltaksplaner (plan for hvordan miljømålet skal nås eller opprettholdes) er beskrevet.

Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetselementet som er mest følsom for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet, samt relevante fysisk-kjemiske støtteparametere. Alle EUs prioriterte³ miljøgifter som slippes ut i vannforekomsten skal overvåkes, samt andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder, såkalt vannregionspesifikke stoffer (Vannforskriften 2015; Direktoratgruppen 2010).

NIVA har med bakgrunn i brev fra Miljødirektoratet til Hellefoss Paper AS i 2014 gitt innspill til bedriftens program for tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriftens krav. Dette programmet ble så godkjent av Miljødirektoratet og har vært underlag for undersøkelsene som ble gjennomført i 2015.

Denne rapporten benytter vannforskriftens metodikk til å kvantifisere eventuelle effekter på økologisk tilstand fra utslipp av industrielt avløpsvann fra Hellefoss Paper AS.

1.2 Hellefoss Paper AS - bakgrunnsinformasjon

Hellefoss Paper AS er en papirfabrikk ved Drammenselva oppstrøms Hokksund i Øvre Eiker kommune. Bedriften ble etablert som tresliperi i 1898. I 1917 flyttet Holmen papirfabrikk fra Drammen til Hellefoss, fusjonerte med tresliperiet, og bedriften AS Holmen Hellefos ble etablert, som senere endret navn til Hellefos AS. Det ble her produsert avisepapir frem til midten av 70-tallet, da et peroksid blekeanlegg ble montert. Dette ga muligheter til å løfte lysheten på papiret og bokpapir produksjon ble startet. Tidlig på 80-tallet ble bedriften kjøpt av Orkla og fikk etterhvert økt sin produksjonskapasitet av bokpapir til 50.000 tonn/år. I 2004 solgte Orkla fabrikken til nåværende eierskap. Hellefoss Paper AS startet opp driften i mai 2013 etter konkursen ved Hellefoss AS samme år.

Bedriften har de siste årene hatt markedsmessige utfordringer. Dette har resultert i noe redusert drift i perioder. Bedriften har i 2016 ut fra antatt markedsituasjon forventning om å kunne kjøre tilnærmet full produksjon med fem-skifts drift. Videre planlegges det en ombygging av produksjonsutstyret som gir bedre kvalitet på papiret. Dette er nødvendig for å sikre videre drift. Det ble investert i et anlegg for tørrbarking som ble satt i drift i 2015.

Til produksjon av bokpapir benyttes massevirke av gran som males opp på slipesteiner. For armering av papiret tilsettes ca. 10 % cellulose, og for å oppnå et lysere papir benytter bedriften peroksid i et blekeanlegg som gjør det mulig å levere en papirkvalitet med ISO 80 i lyshet. For å forbedre kvaliteten på papiret, og for å oppnå økt produksjon, var installasjon av tørrbarking viktig.

På Hellefoss Paper AS er det i dag i underkant av 80 ansatte i Hokksund og bokpapiret som produseres går utelukkende til eksport. Viktigste innsatsfaktorer er tømmer, cellulose, energi og personalkostnader. Omsetningen ved full drift er ca. 240 millioner.

Bedriftens videre planer fremover har fokus på å forhøye bleketårnet for derved å kunne senke kjemikaliebruken som igjen vil gi et minsket utslipp.

1.3 Utslipp fra Hellefoss Paper AS

Hellefoss Paper AS sin utslippstillatelse fra Miljødirektoratet er vist i **Tabell 2**, og i **Tabell 3** er det gitt en oversikt over bedriftens utslipp de siste årene. Utslippskravet er knyttet til utslipp av organisk materiale (KOF) og suspendert stoff (STS), samt olje.

I **Figur 2** er utslipp av KOF og STS vist pr uke for tidsperioden 2003 og frem til i dag. Figuren viser at det har vært en reduksjon i utslippsmengder, men samtidig er det store variasjoner fra uke til uke. Den interne overvåkningen av utslippet viser at det de siste årene har vært en reduksjon med hensyn til utslipp

³ Redusert overvåkingsfrekvens for allestedsnærværende stoffer (stoff nr. 5, 21, 28, 30, 35, 37, 43 og 44 i vedlegg VIII del A tillates, så lenge overvåkningen er representativ og overvåkingsdataene har høy oppløsning og viser stabile nivåer over tid (Vannforskriften, 2015).

per døgn av STS og KOF. Dette gjelder i stor grad også for utslippsmengder basert på tonn produsert papir, med noe avvik for KOF i 2015.

Bedriftens utslipp av STS pr døgn og pr tonn produsert papir var lavere enn grensene i utslippstillatelsen i 2015. For KOF er midlere utslipp per døgn også lavere enn det som tillates, men utslippstillatelsen overskrides når dette måles opp mot nettoproduksjonen av papir i 2015.

Tabell 2. Hellefoss Paper AS sin utslippstillatelse fra Miljødirektoratet.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser			Gjelder fra	Gjelder til
		Korttidsgrense	Langtidsgrense	Spes. utslipp *		
		Midlingstid: 30 dager (løpende)	Midlingstid: År (1. jan.-31. des.)	Midlingstid: År (1. jan.-31. des.)		
KOF	Papirproduksjon	5,8 tonn/døgn	4,8 tonn/døgn	34 kg/tonn	01.sept.13	
STS		0,520 tonn/døgn	0,430 tonn/døgn	3 kg/tonn	01.sept.13	
Olje				15 ml/liter	20. april 2009	

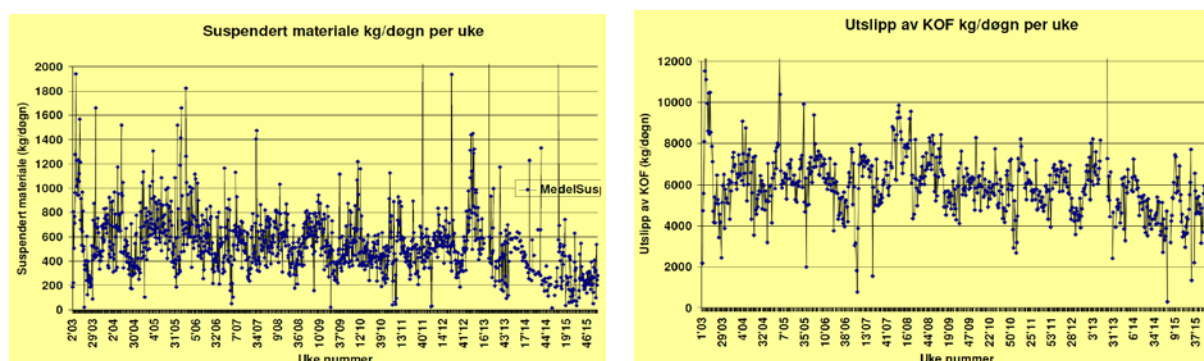
* kg/tonn produsert papir

Tabell 3 gir en oversikt over bedriftens utslipp de siste årene.

Tabell 3. Årlige utslipp fra Hellefoss Paper AS for årene fra 2011 – 2015.

År	Netto prod. tonn.	STS tonn/døgn	KOF tonn/døgn	STS kg/tonn	KOF kg/tonn	STS tonn/år	KOF tonn/år	Olje mg/l
2011	46879	0,51	5,62	3,9	42,4	181,127	1987,114	
2012	50036	0,6	5,74	4,3	41,2	216,095	2060,281	
2013	30346	0,55	5,64	4,7	46,6	141,993	1415,146	< 0,5 mg/l
2014	34647	0,4	4,62	3,2	36,7	110,828	1270,143	< 0,5 mg/l
2015	38272	0,3	4,49	2,5	41,0	95,357	1569,338	< 0,5 mg/l

* kg/tonn produsert papir



Figur 2. Utslippstall for perioden 2003 til og med 2015 gitt som kg/døgn per uke for STS og KOF_{Mn} (Kilde Hellefoss Paper AS).

Avløpsmengden fra bedriften er ved full produksjon ca 2900 m³ pr døgn (33,5 l/sek), og før prosessvannet ledes ut i resipienten passerer det et renseanlegg som består av et sedimenteringsanlegg etterfulgt av en slampresse.

1.4 Vannforekomstene

Drammenselva dannes ved utløpet av Tyrifjorden (63 moh.), ved Vikersund og renner ut i etter 42 km i Drammensfjorden ved Drammen. Hele nedbørsfeltet er på 17.115 km², og vassdraget er ett av de største i Norge. Middelvannføring er ved utløpet i Drammen på 314 m³/s. Vannføringen er varierende med periodevis store flommer (**Figur 3**).

Vannforekomsten som kan være påvirket av Hellefoss Paper AS er primært «Drammenselva Hellefoss til Drammen» (012-2399-R), som går fra inntaksdammen ved Hellefoss og ned til fjorden.

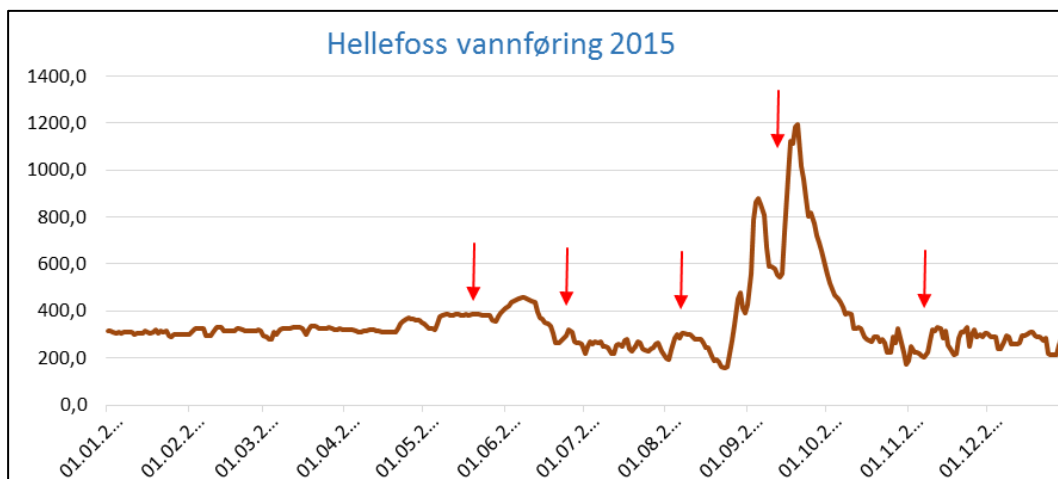
I Vann-Nett har denne vannforekomsten en lengde på 20,23 km, og er karakterisert som en svært stor, kalkfattig, klar elv (vanntype ID: REL5211, elvetype 5). Våre resultater fra 2010-2011 (Aanes m.fl. 2012) og målingene av farge og STS som ble gjort i forbindelse med denne undersøkelsen bekrefter typifiseringen, bortsett fra målingene i september som viste farge rett over grensen mellom klar og humøs, noe som trolig skyldes flommen uken før.

Vannforekomsten er vurdert til å ha en moderat økologisk tilstand. Det er oppgitt Vann-Nett at den har en god tilstand med hensyn på det biologiske kvalitetselementet begroingsalger (PIT- indeks), men EQS-verdien for det vannregionspesifikke stoffet kobber overskrides, og nedgraderer den økologiske tilstanden til moderat. Vannforekomsten har også siden 80-tallet vært infisert av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* (www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark217.pdf).

Basert på tidligere undersøkelser (iht. Vann-Nett) er kjemisk tilstand for denne vannforekomsten klassifisert som «ikke god» da EQS-verdiene for de EU-prioriterte miljøgiftene benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyrene og tributyltinnkation overskrides. En oversikt over økologisk og kjemisk tilstand er gitt i Vann-Nett (www.vann-nett.no).

Vannforekomsten «Drammenselva Hellefoss til Drammen» (012-2399-R) går over i vannforekomst «Drammensfjorden indre» (0101020801-C) rett før Holmennokken badeplass i Drammen. Denne vannforekomsten blir i Vann-Nett karakterisert som en «sterkt ferskvannspåvirket fjord» (CS5623331).

Figur 3 viser døgnmiddelvannføringen ved Hellefossen gjennom 2015. Vannføringskurven beskriver variasjonsmønsteret gjennom året og tidspunktene for prøvetaking er avmerket. Største og minste vannføring ble målt henholdsvis den 20. september (1194,3 m³/s) og den 23. august (156,9 m³/s). Midlere vannføring for året var 348,2 m³/s. Årlig gjennomsnittlige vannføring er på om lag 300 m³/s, men varierer fra 125 m³/s til over 1000 m³/s. En 10 års flom er her angitt til 1030 m³/s, og flommen høsten 2015 var nær en 20 års flom (1200 m³/s).



Figur 3. Vannføringskurve basert på døgnmiddelvannføring forbi Hellefoss i 2015 (Kilde: EB Kraftproduksjon AS). Røde piler angir prøvetakingstidspunkter for fysisk-kjemiske støtteparametere.

Vannforekomsten oppstrøms Hellefoss er «Drammenselva Døvikfoss til Hellefoss» (012-2346-R) kan også være påvirket av bedriftens utslipp, da dette kommer ut på dypt vann i kraftmagasiner oppstrøms Hellefossen. Denne vannforekomsten er i Vann-Nett er også typifisert som en svært stor, kalkfattig, klar elv (vanntype ID: REL5211, elvetype 5) med en lengde på 11,69 km. Vannforekomsten er imidlertid karakterisert som sterkt modifisert (SMVF) grunnet vannkraftvirksomhet. Kraftdammene på strekningen bidrar til at strekningen har innsjøpreg. Også denne vannforekomsten er infisert av *Gyrodactylus salaris*.

Det mangler biologiske data i Vann-Nett for vannforekomsten oppstrøms Hellefoss, men det oppgis at vannforekomsten antas å oppnå moderat økologisk potensiale. Data for kjemisk tilstand mangler.

Vi har i Norge ennå ikke utviklet noe klassifiseringssystem for å måle økologisk potensiale i sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF). Miljømålet skal skille seg fra det vi bruker i naturlige vannforekomster, men det finnes så langt ikke noe egnet verktøy eller klassifiseringssystem som kan brukes til å klassifisere økologisk potensiale i en sterkt modifisert vannforekomst. For referansestasjonen som ble benyttet i denne undersøkelsen, som ligger oppstrøms Hellefossen, har vi derfor valgt å benytte det systemet som er gitt i Klassifiseringsveilederen (02:2013) slik det også ble gjort på de nedre stasjonene i undersøkelsen.

1.5 Tidligere undersøkelser

Tidligere undersøkelser i de aktuelle vannforekomstene ble gjennomført av NIVA i 2010-2011 for å vurdere hvilken betydning utslippet av prosessvann hadde for miljøtilstanden i vannforekomsten. Denne overvåkingen startet opp i april 2010 og gikk frem til februar 2011, med månedlig prøvetaking av fysisk-kjemiske parametere, tilpasset utslippets sammensetning, samt biologiske prøver. Rapporten (Aanes m.fl. 2012) redegjør for metoder og de resultatene som fremkom om miljøforholdene i vassdraget ved bedriften. Disse ble benyttet ved utforming av denne undersøkelsen.

I tillegg til NIVAs undersøkelser utfører GVD (Godt Vann Drammensregionen) i regi av kommunene Modum, Øvre- og Nedre Eiker, Drammen kommune og Fylkesmannen i Buskerud årlig overvåking på fire stasjoner i Drammenselva: øverst ved utløpet av Tyrifjorden, ved Hokksund bro (**Figur 4**), ved Mjøndalen bro og ved Bybroen i Drammen. Stasjonen som er relevant i denne sammenheng er den som ligger oppstrøms Hokksund. **Tabell 4** viser resultatene for 2014 og 2015 fra Hokksund bro.



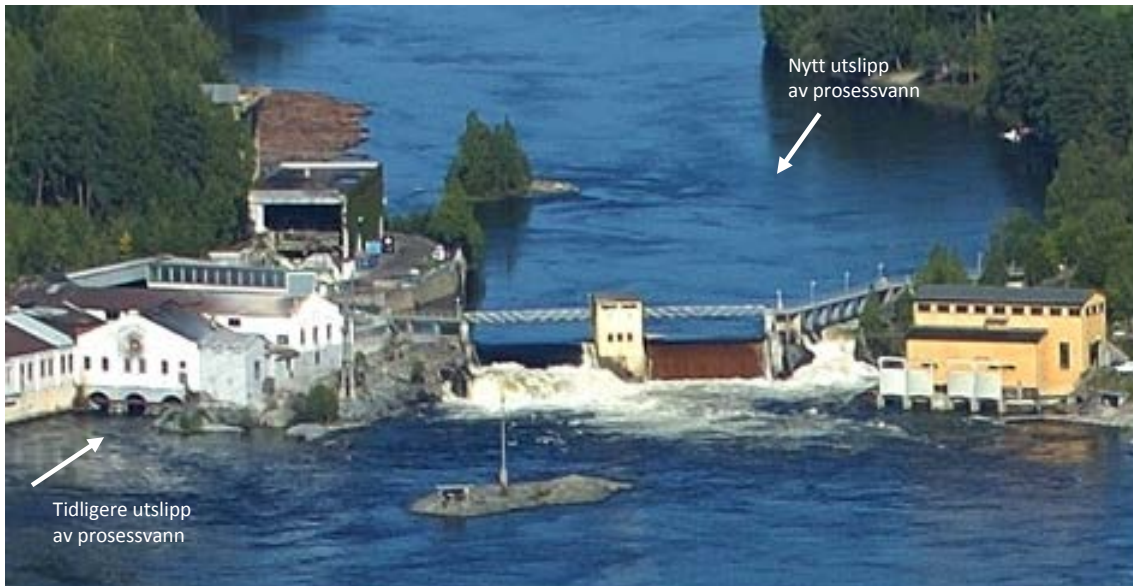
Figur 4. Kartutsnitt med Hellefossen og FM's overvåkningsstasjon ved Hokksund bro.

Tabell 4. Data fra den årlige overvåkingen i 2014 og 2015 av vannkvaliteten ved Hokksund bro. For næringssaltene fosfor og nitrogen er tilstanden klassifisert til å være svært god (Blå farge). (Kilde: Årsrapport 2014, «Godt Vann Drammensregionen»).

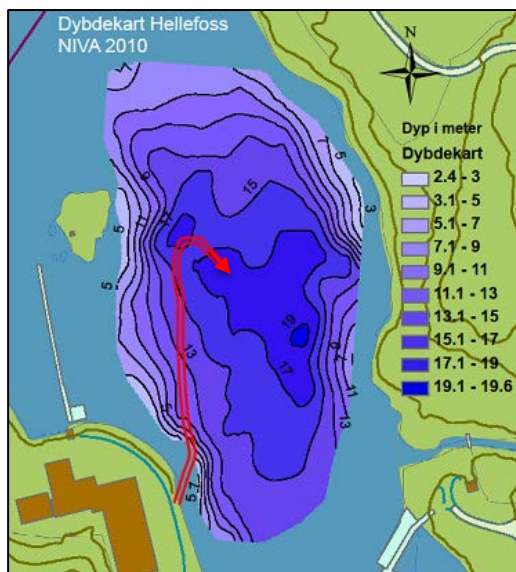
Parameter	Uke nr. i 2014						
	15	19	25	32	38	45	Middelverdi
Tot. Fosfor µg P/l	12	12	11	11	8,6	3,5	9,7
Tot. Nitrogen µg N/l	350	270	250	270	170	340	275
TOC mg/l	4,2	3,7	3,5	2,7	2,8	3,9	3,5
STS mg/l	4,1	2,2	< 1,5	< 1,5	2,2	< 1,5	1,7
Bakterier TKB antall /100 ml	300	70	100	30	900	300	600
Parameter	Uke nr. i 2014						
	13	19	25	32	39	45	Middelverdi
Tot. Fosfor µg P/l	< 3	4,8	6,2	13	9,1	6,5	6,9
Tot. Nitrogen µg N/l	320	300	340	310	310	260	307
TOC mg/l	3,2	3,9	3,8	4,1	5	4,1	4,0
STS mg/l	< 1,5	1,6	< 1,5	< 1,5	2,4	< 1,5	1,2
Bakterier TKB antall /100 ml	1200	300	35	130	300	100	344

1.6 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

I 2014 ble utslippet flyttet fra rett nedenfor bedriften til oppstrøms Hellefossen, der det munner ut på dypt vann (ca. 17 m) i magasinet oppstrøms dammen i Hellefossen. (Figur 5 og Figur 6). Hensikten bak dette tiltaket var å få en bedre innblanding av avløpsvannet i hoved-vannmassene og samtidig imøtekomme sportsfiskerinteressene nedstrøms fabrikken.



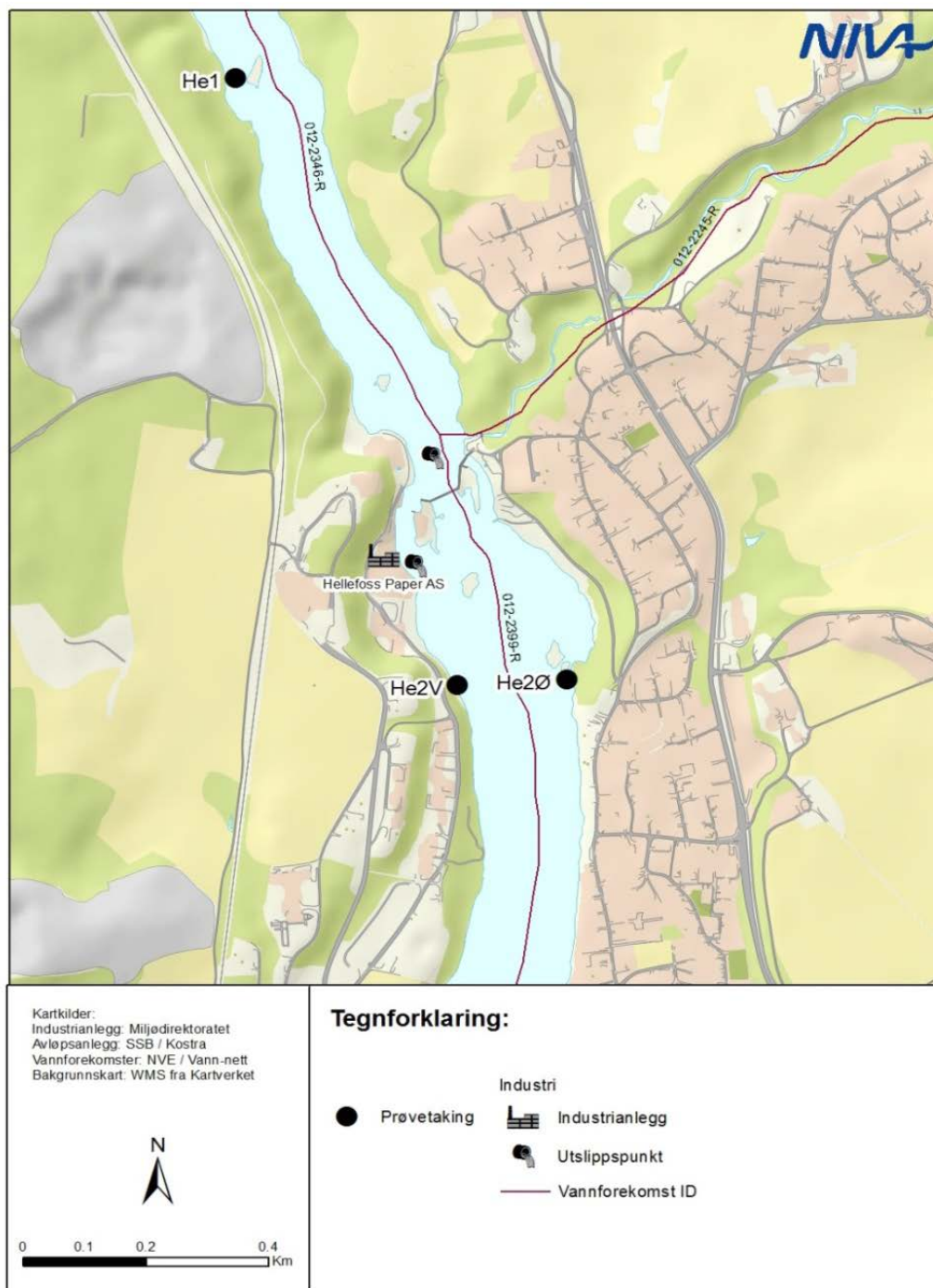
Figur 5. Hellefoss i Drammensvassdraget. Bedriften Hellefoss Paper AS ligger like ved kraftstasjonen på vestsiden av fossen. Begge omtalte utslippspunkter er tegnet inn. (Foto: Hellefoss kraft AS).



Figur 6. Ny avløpsledning ble lagt i 2014 til magasinet oppstrøms dammen i Hellefossen. Avløpsmengden fra bedriften er ved full produksjon ca 2900 m³ pr døgn (33,5 l/sek). Nedstrøms Hellefossen er strømforholdene varierende og bestemmes mye av overløp på dammen og hvordan kraftverkene kjøres.

Lokaliseringen av de to stasjonene som ble benyttet til fysisk-kjemisk og biologisk prøvetaking er de samme som ved undersøkelsen i 2010 - 2011, og ligger henholdsvis oppstrøms (stasjon He1) og nedstrøms (stasjon He2V) bedriftens utslippspunkt (**Figur 7**). I tillegg ble det i 2015 også tatt en bunndyrprøve fra østre bredd, nedstrøms Hellefossen (He2Ø). De to stasjonene nedstrøms bedriften er altså plassert tvers ovenfor hverandre. Ved plasseringen har en tatt hensyn til at utslipp skal ha blitt tilstrekkelig innblandet i vannmassene. To stasjoner nedstrøms bedriften ble valgt for bedre å kunne spore eventuelle forskjeller knyttet til kjøring av kraftverk og effekten fra utslipp fra Hellefoss Paper AS.

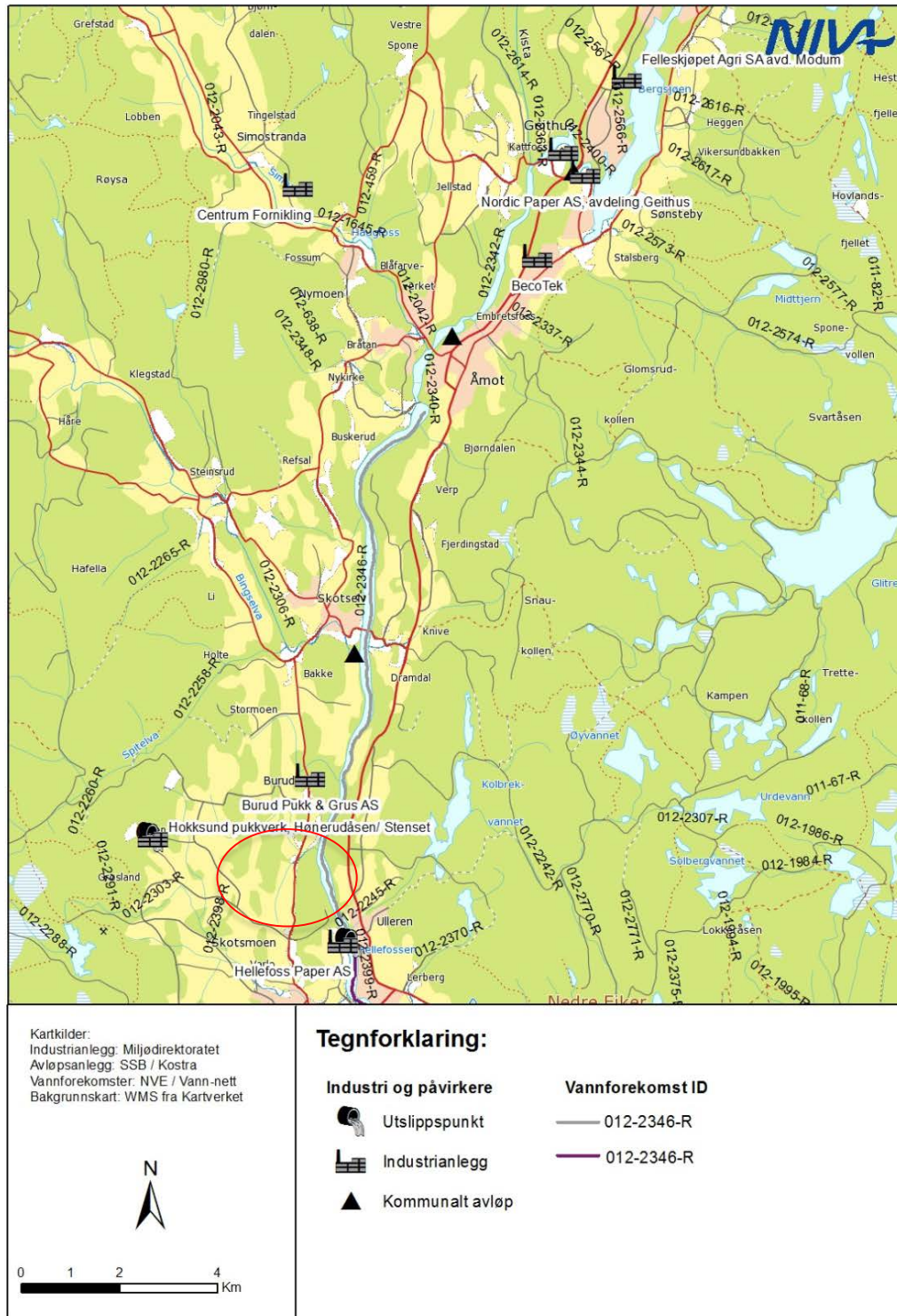
Referansestasjonen oppstrøms bedriftens utslippspunkt (Stasjon He1) ligger altså i vannforekomsten «Drammenselva Døvikfoss til Hellefoss», og så langt oppstrøms bedriftens utslipp at dette ikke kan påvirke miljøtilstanden der.



Figur 7. Kart over prøvetakingsstasjoner i Drammenselva brukt ved den tiltaksrettede overvåkingen av utslipp fra Hellefoss Paper AS i 2015. Det ble tatt prøver av bunndyr på stasjonene He1, He2V og He2Ø og hentet inn vannprøver fra He1 og He2V. Nytt utslippspunkt for prosessvann fra Hellefoss Paper AS er vist oppstrøms bedriften. Gammelt utslipp er vist nedstrøms bedriften. Stasjonsplasseringen er den samme som er benyttet ved NIVAs tidligere undersøkelser (Aanes m.fl. 2012).

1.6.1 Andre utslipp til vassdraget

Oppstrøms Hellefossen er det et bredt spekter av menneskelige aktiviteter som kan påvirke vannkvaliteten, både jord- og skogbruk og flere industrier. Området er også påvirket av urbanisering og flere kommunale avløp. En oversikt over industrianlegg, kommunale avløp og andre påvirkere er vist i **Figur 8**.



Figur 8. Andre kilder til forurensing. Kartet viser at det er en rekke kommunale avløp og andre bedrifter i nedbørsfeltet oppstrøms Hellefoss Paper AS som har utslipp som kan påvirke vannkvaliteten.

2 Materiale og metoder

2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En kort oppsummering av bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram slik det ble utformet for undersøkelsen i 2015 er vist i **Tabell 5**. Feltarbeid og behandling av innsamlede data er utført i henhold til overvåkingsprogrammet som ble godkjent av Miljødirektoratet våren 2015. Det er ingen avvik i forhold til programbeskrivelsen, men antallet prøvetakinger for å beskrive den fysisk-kjemiske vannkvaliteten ble økt fra 4 til 5 for å få til en bedre samkjøring med FM's overvåking i vassdraget.

Tabell 5. Oppsummering av utført overvåkingsprogram for Hellefoss Paper AS i 2015.

	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitets-element	Indeks/parameter	Medium/Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr år)	Tidspunkt
Økologisk tilstand	Suspendert stoff (STS)	Fysisk-kjemiske	STS	Vann	2	5	mai, juni, aug, sept, nov
		Bunnfauna	ASPT	Sediment i strandsonen	3*	2	Vår og høst
	Kjemisk oksygenforbruk (KOF _{Mn})	Fysisk-kjemiske	TOC	Vann	2	5	
		Bunnfauna	ASPT	Sediment i strandsonen	3*	2	Vår og høst

* Stasjon He2Ø ble prøvetatt bare om høsten

I tillegg til de to parameterne (STS og TOC) som svarer direkte på bedriftens utslippskomponenter (STS og KOF) ble den tiltaksrettede overvåkningen supplert med analyser av følgende fysisk-kjemiske støtteparametere: pH, farge, Tot - P og Tot - N (**Tabell 6**). Resultatene er benyttet som støtte for klassifisering av økologisk tilstand. TOC ble brukt i stedet for KOF for å parallele prøver til den overvåkningen som ellers gjøres i vannforekomstene (**Tabell 4**)

Klassifisering av kjemisk tilstand inngikk ikke i oppdraget.

2.2 Prøvetakingsmetodikk

Prøvetakingen ble utført i henhold til retningslinjene gitt i det tiltaksorienterte overvåkingsprogrammet som Hellefoss Paper AS hadde fått godkjent av MD, og fulgte følgende metodikk:

2.2.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere

Det ble tatt vannprøver fem ganger, for bestemmelse av fysisk-kjemiske støtteparametere. Prøvene ble hentet inn ved å vade ut til ca 1 meters dyp og tatt fra ca 0,3 meters dyp Dette ble gjort ved å senke spesielle rengjorte plastflasker under vannflaten og fylle disse helt opp. Prøver er tatt i henhold til NS-ISO 5667-6A og ble transportert og oppbevart forskriftsmessig.

2.2.2 Bunnfauna

Det er samlet inn prøver fra vassdragets bunnfauna vår og høst (15. mai og 4. november). Metoden for innsamling følger klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013) og samsvarer med den europeiske normen for prøvetaking av bunndyrsamfunn i rennende vann (NS-EN ISO 10870:2012-1). Metoden som består av flere enkeltprøver, er bundet opp til et bestemt areal og tidsbruk, noe som gjør metoden stringent og lett etterprøvable.

Hver prøve tas over en strekning på 1 meter. Det anvendes 20 sekund pr. 1 m prøve. I alt tas det 3 slike pr. minutt. Dette gjentas 3 ganger og i alt representerer materialet 9 én-meters prøver, som representerer bunnfaunasamfunnet på ca. 2,25 m² av elvebunnen. Vi benyttet standard bunndyr håv med 250 µm maskevidde. For å unngå tetting av håven og påfølgende tilbakespyling tømmes håven etter 3 enkeltprøver eller oftere hvis substratet er svært finpartikulært. Alle de 9 delprøvene samles til en blandprøve. Materialet fikseres med etanol i felt.

2.3 Analysemetoder

Under følger informasjon om de analysemetoder som ble benyttet på vannprøvene for analyse av fysisk-kjemiske støtteparametere, som var med i undersøkelsen. Tilsvarende er beregningsmåten for ASPT-indeksen og omregning til standardisert nEQR skissert.

2.3.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere

Alle kjemiske analyser ble utført av NIVAs akkrediterte analyselaboratorium. Laboratoriet tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifiseringer for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i vann. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 6**.

Tabell 6. Oversikt over fysisk-kjemiske støtteparametere analysert i overvåkingsprogrammet.

Parameter	Akk. metode	Deteksjons-grense	Enhet	Standardmetode (NS-EN ISO)	Lab	Instrument/ analyseteknikk
Fargetall	Ja	< 2	mg/l Pt	7887:2011	NIVA	ManTech analyserobot
pH	Ja	Ikke relevant		10523:2012	NIVA	ManTech analyserobot
Suspendert stoff (STS)	Ja	< 0,1	mg/l	Mod NS 4733:1983	NIVA	Gravimetrisk metode
Totalt organisk karbon (TOC)	Ja	< 0,1	mg/l	Intern metode	NIVA	Phoenix 8000
Totalt nitrogen (Tot-N)	Ja	< 10	µg/l	NS 4743:1993	NIVA	SKALAR autoanalysator
Totalt fosfor (Tot-P)	Ja	< 1	µg/l	Mod NS 4725:1984	NIVA	SKALAR autoanalysator

For å klassifisere økologisk tilstand for pH, Tot-N og Tot-P benyttes typespesifikke klassegrenser fra klassifiseringsveilederen for den relevante vanntypen (Direktoratsgruppa 2013), mens for STS og TOC benyttes klassegrensene i Andersen et al. 1997 i mangel av nyere klassegrenser.

2.3.2 Bunnfauna

Bunnfaunaen i prøvene ble talt opp og bestemt til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe og mikroskop.

For å klassifisere økologisk tilstand benyttes bunnfaunaindeksen Average Score Per Taxon (ASPT) (Armitage m.fl. 1983) (Direktoratsgruppa 2013), som fanger opp effekter av organisk stoff ved at følsomme familier av bunndyr avtar og tolerante familier øker. Klassegrensene for denne indeksen er interkalibrert mot tilsvarende bunnfauna-indeks i andre nordiske land. (Van De Bund 2009).

Referanseverdien for ASPT er satt ved 6,9, som forventes i elver som er upåvirket og nær naturtilstanden. Klassegrensene er 6,8 for grensen mellom svært god og god tilstand, 6,0 for god/moderat, 5,2 for moderate/dårlig og 4,4 for dårlig/svært dårlig (Direktoratsgruppa 2013). Disse klassegrensene gjelder foreløpig for alle elvetyper (unntatt isbrepåvirkede elver, hvor det ikke finnes noe system for vurdering av miljøtilstanden).

Påvirkningsgraden på den aktuelle stasjonen fastlegges ved å sammenligne målte indeksverdier med referanseverdien. Dette forholds-tallet benevnes EQR (Ecological Quality Ratio) og deretter normalisere disse verdiene for å kunne sammenligne med resultatene for de fysisk-kjemiske støtteparameterne (se nedenfor).



Figur 9. Referanselokaliteten (He1) oppstrøms Hellefossen (Foto K. J. Aanes/NIVA)

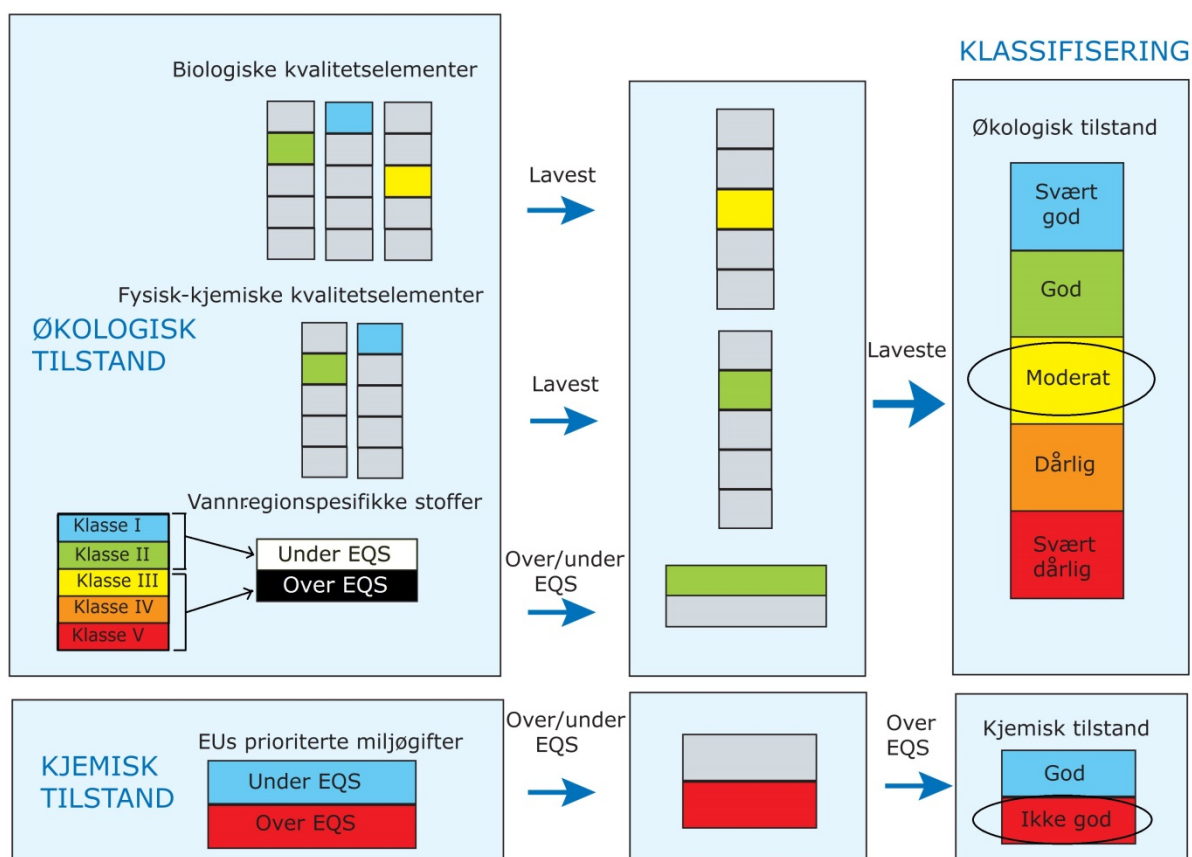


Figur 10. Prøvetakingsstasjon (He2V) på vestsiden nedstrøms Hellefossen (Foto K. J. Aanes/NIVA)

2.4 Klassifisering av økologisk tilstand

Den generelle metodikken for å klassifisere økologisk tilstand er angitt i kapittel 3.5 i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2013).

Figur 11 viser disse prinsippene for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst. Det var kun økologisk tilstand for bunnfauna og fysisk-kjemiske støtteparametere som ble undersøkt i dette prosjektet.



Figur 11. 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. For både vannregionspesifikke stoffer og for EUs prioriterte miljøgifter er det satt grenseverdier i form av EQS-verdier (Environmental Quality Standards). For enkelte vannregionspesifikke stoffer er EQS verdiene satt som grenseverdien mellom klasse II og III i det gamle klassifiseringssystemet (se Arp m.fl. 2014). 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), er avgjørende for den økologiske tilstanden. Den kjemiske tilstanden er bestemt av om den målte konsentrasjonen av EUs prioriterte miljøgifter er under eller over EQS-verdien. I figuren er dette eksemplifisert ved at målt konsentrasjon av en eller flere miljøgifter overskrider EQS-verdien, blir resultatet da at man får «Ikke god kjemisk tilstand» (farget rødt).

Klassifiseringen begynner med å kartlegge tilstanden til de såkalte biologiske kvalitetselementene (for eksempel bunnfauna, begroingsalger, vannplanter, se øvre venstre boks), der sammensetningen av arter og evt biomassen sammenlignes med hva man ville forventet dersom vannforekomsten var upåvirket av menneskelige aktiviteter (også kalt "naturtilstand" eller "referansetilstand"; og angis da som "svært god

økologisk tilstand", med blått fargesymbol). Artssammensetningen uttrykkes gjerne i form av indekser som angir andel arter som er følsomme og andel arter som er tolerante for en bestemt påvirkning. Det er definert tallverdier for «naturtilstand» og grenseverdier som angir graden av menneskelig påvirkning for hver parameter eller indeks for hvert kvalitetselement, der god tilstand angis med grønt fargesymbol, moderat tilstand med gult, dårlig tilstand med oransje og svært dårlig tilstand med rødt. Avstanden fra naturtilstanden uttrykkes som EQR- verdier (Ecology Quality ratio) for hver parameter eller indeks for hvert enkelt kvalitetselement iht. formler gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2013). Neste skritt er å normalisere EQR-verdiene for hver parameter eller indeks, slik at de kan sammenlignes og kombineres. Grenseverdiene for de normaliserte EQR verdiene (nEQR) er like for alle parametere og indekser), der grenseverdiene mellom tilstandsklassene er 0,8 for svært god/god, 0,6 for god/moderat, 0,4 for moderat/dårlig og 0,2 for dårlig/svært dårlig.

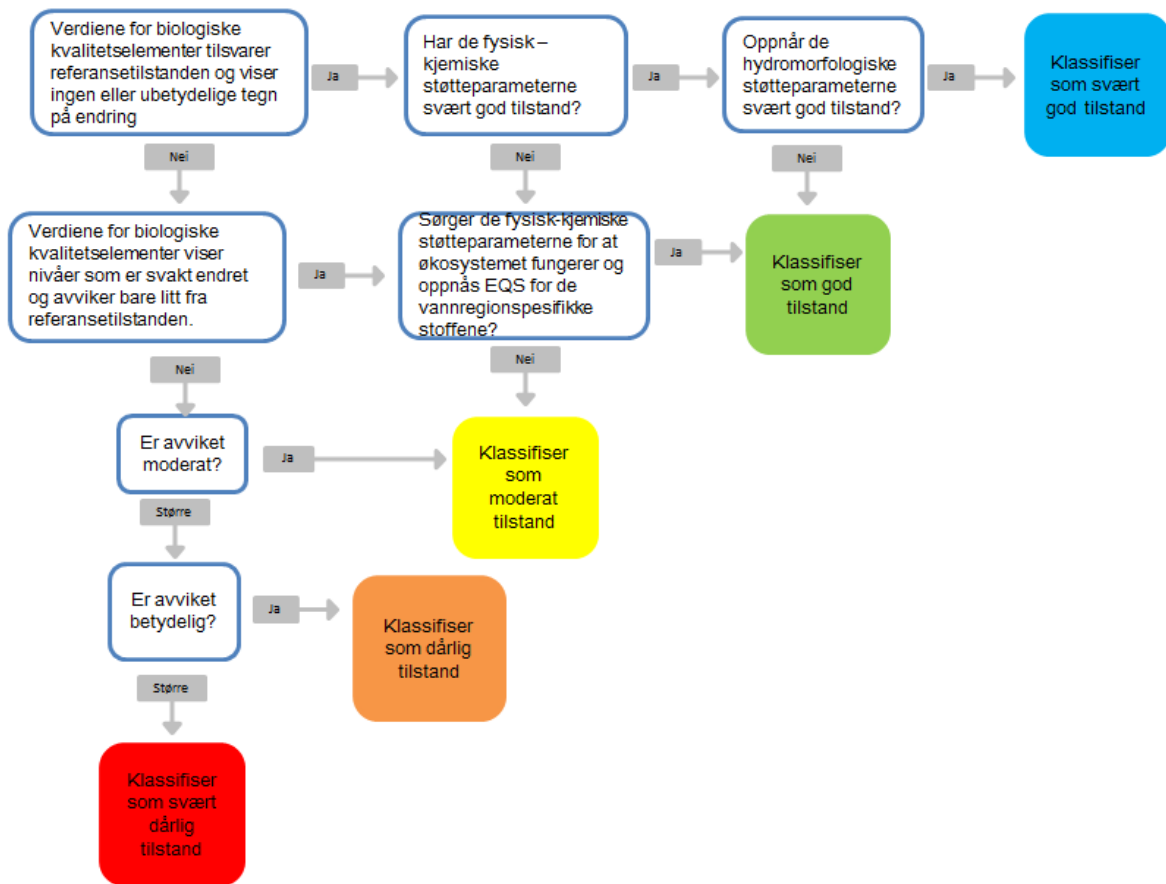
Formelen for beregning av normaliserte EQR (nEQR) verdier er:

$$nEQR = (\text{Observert } EQR - \text{Klassens nedre } EQR \text{ verdi}) / (\text{Klassens øvre } EQR \text{ verdi} - \text{Klassens nedre } EQR \text{ verdi}) * 0.2 + \text{nedre } nEQR \text{ klassegrense}$$

Dersom man har flere parametere eller indekser innen ett kvalitetselement, beregnes som regel en middelværdi av nEQR for hver parameter eller indeks til et endelig resultat for det aktuelle kvalitetselementet. Deretter gjøres tilsvarende beregninger for hver parameter for de generelle fysiske-kjemiske støtteparametere, der nEQR verdiene midles for parametere som angir effekter av samme påvirkning, f.eks. eutrofiering: total-fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat.

Hvert av de vannregionspesifikke stoffene klassifiseres som god eller ikke god ut fra egne grenseverdier kalt miljøkvalitetsstandarder (Environmental Quality Standards - EQS). Dersom noen av de vannregionspesifikke stoffene overskrider EQS i en vannforekomst er miljømålet om god økologisk tilstand ikke nådd.

Den kjemiske tilstanden for en vannforekomst er bestemt av om den målte konsentrasjonen av ett eller flere av EUs prioriterte miljøgifter er under eller over EQS-verdien. Kjemisk tilstand kan derfor kun være god eller ikke god. Kjemisk tilstand klassifiseres etter prinsipp som vist nederst i **Figur 12** dvs. «Ikke god kjemisk tilstand» blir resultatet dersom målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter er høyere enn de EQS-verdiene som er gitt for disse stoffene i vannforskriften (Lovdata, 2015).



Figur 12. Flytdiagram som viser prinsippet for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013).

For økologisk tilstand er det de biologiske kvalitetselementene som er avgjørende for tilstandsklassifiseringen. Dersom biologien indikerer «svært god» eller «god» tilstand kan fysisk-kjemiske og hydromorfologiske støtteparametre nedgradere tilstanden til «god» eller «moderat» tilstand. Dersom de biologiske kvalitetselementene indikerer «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand vil disse alene være styrende for klassifiseringen. Det dårligste biologiske kvalitetselementet avgjør den økologiske tilstanden («det verste styrer»-prinsippet) (**Figur 12**).

Den økologiske tilstanden på hver stasjon ble bestemt i henhold til prinsippene som er vist i **Figur 11** og **Figur 12**.

3 Resultater

3.1 Økologisk tilstand

I det følgende er tilstandsklasse og nEQR verdier gitt for de kvalitetselementene som ble undersøkt i 2015. Rådata er samlet i vedlegg A, B og C.

3.1.1 Biologiske kvalitetselementer

Basert på bunnfauna-indeksen ASPT ble økologisk tilstand i 2015 beregnet til å være god på referansestasjonen oppstrøms Hellefoss (Stasjon He1) både i mai og i november (**Tabell 7**). Stasjonen nedstrøms på vestsiden (He2V) hadde i mai moderat økologisk tilstand (stasjonen på østsiden, He2Ø) ble ikke prøvetatt i mai). I november viste begge stasjonene nedstrøms bedriften god økologisk tilstand. Samlet sett hadde He2V moderat tilstand (men nær grensen til god), mens He2Ø hadde god tilstand (**Tabell 7**).

I mai var bunnforholdene på stasjon He2V preget av å ha noe mer påvekst av sopp og fiber enn referansestasjonen He1. Dette kan ha sammenheng med utslipp via den gamle utslippsledningen (**Figur 5**). Dette er sannsynligvis forklaringen på den responsen man ser i bunndyrsamfunnet på He2V i mai, der forhøyet organisk belastning og nedslamming fører til at rentvannsartene blir mindre vanlige, mens arter som tåler slik forurensning får økt dominans..

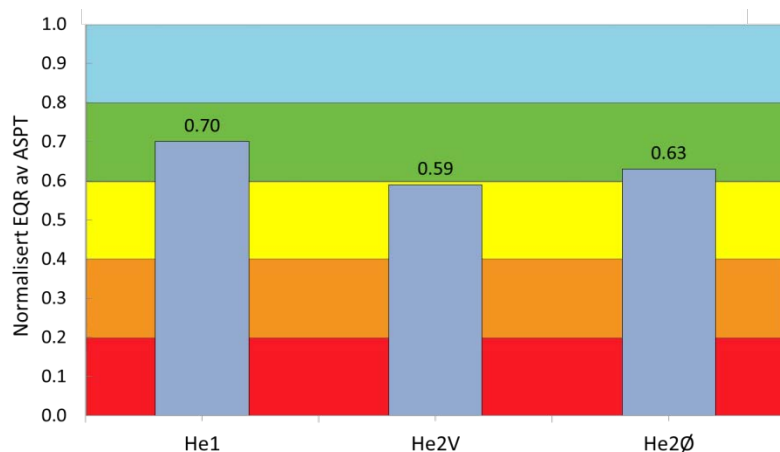
Under prøvetakingen om høsten ga substratet på He2V fortsatt inntrykk av å være noe mer tilslammet enn på He2Ø, men uten at dette var reflektert i tilsvarende forskjeller i bunnfaunaen. Begge stasjonene nedstrøms utslippet hadde likevel lavere nEQR verdi (0,62 og 0,63) og lå nærmere klassegrensen god/moderat (0,60) enn referansestasjonen He1, som hadde en nEQR verdi i øvre del av tilstandsklasse god (0,76).

Tabell 7. Indeksverdier for ASPT, EQR og normalisert EQR for kvalitetselementet bunnfauna. Totalresultatet for hver stasjon angir middelveidien indeksmålinger gjort vår og høst. Fargekode for tilstand og indeksverdier, EQR og nEQR for hver klasse er vist under resultat-tabellen.

Hellefoss	Stasjon		
	He1	He2V	He2Ø
<i>Dato: 15.5.2015</i>			
ASPT – Average Score Per Taxon	6.16	5,84	-
EQR	0.89	0,85	-
Normalisert EQR ASPT	0.64	0,56	-
<i>Dato: 4.11.2015</i>			
ASPT – Average Score Per Taxon	6.64	6.08	6.12
EQR	0.96	0.88	0.89
Normalisert EQR ASPT	0.76	0.62	0.63
Totalresultat:	0,70	0,59	0,63

Tabell 8. Grenseverdier for det biologiske kvalitetselementet bunnfauna.

Parameter	Tilstandsklasse				
	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
ASPT indeksverdi	>6,8	6,8-6,0	6,0-5,2	5,4-4,4	<4,4
EQR verdi	>0,99	0,99-0,87	0,87-0,75	0,75-0,64	<0,64
nEQR verdi	1,00-0,80	0,80-0,60	0,60-0,40	0,40-0,20	<0,20



Figur 13. Økologisk tilstand vha. normalisert EQR for bunnfauna-indeksen ASPT i 2015.

3.1.2 Fysisk-kjemiske støtteparametere

De vannkjemiske støtteparametrene fra He1 og He2V viste få tegn til påvirkning, og det er ingen forskjell mellom de to stasjonene (Tabell 9). Rådata finnes i Vedlegg A sammen med figur som viser sesongvariasjonen for hver parameter på de to stasjonene. Alle parameterne unntatt pH viste en tydelig topp i september, som skyldes flommen i elva uken før prøvetaking.

Tabell 9. Middelverdier for fysisk-kjemiske støtteparametre i 2015. Maks. og min.-verdier er vist i parentes. (Enkeltverdier er gitt i Vedlegg A-1 og A-2). Blå=svært god tilstand, Grå = skal ikke brukes i beregning av samlet nEQR.

Parameter	Enhet	St. He1			St. He2V		
		Gj.sn	Maks og min	nEQR	Gj.sn	Maks og min	nEQR
pH		7,02	(7,08- 6,94)	1,00	7,05	(7,11 – 6,96)	1,00
STS	mg/l.	1,01	(2,0 – 0,4)	0,87	1,04 ¹⁾	(17 – 0,4)	0,86
Farge ²⁾	mg Pt/l	25,6	(33 – 19)	n.a.	24	(33 – 19)	n.a.
Tot – P	µg P/l	5	(8 – 3)	1,00	6	(12 -3)	1,00
Tot – N ³⁾	µg N/l	352	(375 – 300)	0,75	365	(390 – 335)	0,73
TOC ²⁾	mg C/l	3,64	(4,6 – 3,1)	n.a.	3,73	(4,7 – 3,3)	n.a.
Samlet vurdering				0,87			0,86

1) median verdi (da resultatet 17 trolig er feil)

2) Farge og TOC er parametere som normalt brukes for å sjekke vanntype og inngår ikke i klassifiseringen. Fargetall under 30 og TOC under 5 mg/l indikerer klart (ikke humøst) vann.

3) Tot N inngår ikke i beregningen av samlet nEQR da nitrogen her ikke er en begrensende faktor for algevekst (Direktoratsgruppa 2013).

3.2 Økologisk tilstand for alle stasjoner

En oversikt over økologisk tilstand basert på undersøkelser av kvalitetselementet bunnfauna samt fysisk-kjemiske støtteparametere er vist i **Tabell 10**. Det var i programmet for denne overvåkningen ikke krav om undersøkelser for å fastsette kjemisk tilstand

Tabell 10. Oversikt over økologisk tilstand per stasjon, samt angivelse av det verste kvalitetselementet. Klassifisering av økologisk tilstand: Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat. Blank=data mangler.

Stasjonsnavn	Økologisk tilstand
He1	Bunnfauna (nEQR = 0,70)
	Fysisk-kjemiske støtteparametere (nEQR = 0,87)
	Samlet vurdering (nEQR = 0,70)
He2V	Bunnfauna (nEQR = 0,59)
	Fysisk-kjemiske støtteparametere (nEQR = 0,86)
	Samlet vurdering (nEQR = 0,59)
He2Ø	Bunnfauna (nEQR = 0,63)
	Fysisk-kjemiske støtteparametere
	Samlet vurdering (nEQR = 0,63)

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

4 Sammenligning med annen tidligere og pågående overvåking

Årets undersøkelse fulgte et opplegg som var svært likt det forrige (Aanes m. fl. 2012), men var noe begrenset mht. fysisk-kjemiske støtteparametere. Resultatene fra de to NIVA undersøkelsene viser kun små forskjeller i de fysisk-kjemiske støtteparametere, selv om det har vært en nedgang i utslippet fra bedriften (Tabell 3). Forklaringen er trolig det store fortynningspotensiale vannforekomsten har, samt andre påvirkere oppstrøms, som gjør det vanskelig å detektere effekten av utslippsreduksjonen fra Hellefoss Paper AS.

Overvåkingen som pågår i vassdraget i regi av Fylkesmannen viser ganske tilsvarende resultater til det vi fant (Tabell 4 og 8) For total nitrogen er våre resultater ganske like opp- og nedstrøms Hellefossen, men FM's resultater her er noe lavere ved Hokksund bro. For STS og total fosfor er våre resultater nedstrøms Hellefoss marginalt lavere enn ved Hokksund bro, mens verdien for TOC er ganske lik eller noe høyere nedstrøms bedriften.

Mens vannprøvene gir et øyeblikksbilde av vannkvaliteten i det vannprøven tas, integrerer de biologiske kvalitetselementene tilstanden over tid. Bunnfaunaen er et følsomt verktøy for å fange opp effekter av tilslamming og organisk belastning (Aanes og Bækken 1989). Det er nå etablert et godt stasjonsnett for prøvetaking av bunndyr i disse vannforekomstene, og materialet som er samlet inn gir mulighet for å følge utviklingen i årene som kommer.

For bunndyr har det blitt en bedring i den økologisk tilstanden nedstrøms Hellefoss Paper AS. Resultatene fra årets undersøkelse viste at tilstanden nedstrøms bedriften var moderat på vestsiden, men nær grensen til god, mens den var dårlig i 2010/2011.

5 Konklusjoner og videre overvåking

Bunnfaunaen viste moderat økologisk tilstand nedstrøms bedriftens utslipp og god økologisk tilstand oppstrøms utslippet. Tilstanden for bunnfauna nedstrøms har likevel bedret seg fra dårlig tilstand i 2010/2011.

Basert på fysisk-kjemiske støtteparametere har både oppstrøms stasjonen He1 og nedstrøms stasjonen He2V svært god tilstand. Det var ingen endringer for disse støtteparametere sammenlignet med undersøkelsene som ble gjort av NIVA i 2010 og 2011 (Aanes m.fl. 2012).

Stasjonene slik de er plassert er godt egnet til å overvåke økologisk tilstand i mindre deler av disse vannforekomstene fremover. Drammenselva har betydelig vannføring med tidvis store flommer. Det vil derfor være vanskelig ved hjelp av fysisk-kjemiske støtteparametere alene å fange opp endringer i vannforekomsten som skyldes denne bedriftens utslipp, samt effekter av andre påvirkers utslipp. Dersom det inngås samarbeid med andre påvirkere og ansvarlige myndigheter for vannområde Drammenselva bør også flere stasjoner inkluderes, slik at målingene kan bli representative for hele elvestrekningen som omfattes av de forskjellige vannforekomstene.

En ny undersøkelse for å klassifisere økologisk tilstand bør derfor fortsatt baseres på kvalitetselementet bunnfauna. Metode, tidspunkt og utstyr bør være som i tidligere undersøkelser for å få sammenlignbare resultater. Frekvensen bør være minimum hvert 3. år.

I samarbeid med andre påvirkere og med vannområdemyndigheten bør det vurderes om begroingsalger og heterotrof begroing også inngår i overvåkingen for å få et sikrere grunnlag for fastsettelse av økologisk tilstand.

For å beregne tilførsler til vannforekomstene fra forskjellige påvirkere er det også nødvendig å måle fysisk-kjemiske parametere, som bør inkludere lett nedbrytbart organisk stoff (BOF og/eller KOF), suspendert stoff og næringsalter, slik at et forurensningsregnskap og en kildefordeling kan utarbeides.

5.1 Vurdering av mulige tiltak

Eventuelle utslipp fra den gamle rørledningen vil til en viss grad følge vestre elvebredd og vil kunne påvirke den økologiske tilstanden på stasjonen vi har her (He2v). Graden av påvirkning vil i noen grad være avhengig av vannføring og tapping via kraftverkene, noe som igjen vil ha betydning for innblandingssonens utstrekning. I dag er driften ved Hellefoss Paper AS basert på at alt avløpsvann skal til renseanlegget og så ledes via den nye avløpsledningen til resipienten.

Den gamle avløpsledningen er imidlertid fremdeles intakt, og det er viktig å ha en bedriftsintern prosedyre for å følge med eventuelle utslipp/lekkasjer/søl som går via den gamle ledningen. Bunnnyrsamfunnet, og spesielt slik de fremsto våren 2015, kan tyde på at det fremdeles forekommer utslipp av lett nedbrytbart organisk materiale herifra.

Etter flere år med overvåking av tilførsler og tilstand kan en helhetlig tiltaksplan utarbeides. Dette bør gjøres i samarbeid med andre påvirkere og med ansvarlige myndigheter for vannområdet Drammenselva., og baseres på et forurensningsregnskap og en kildefordeling, samt en analyse av kostnadseffektivitet for hvert aktuelle tiltak.

6 Referanser

Aanes, K.J, Eriksen, T.E., Løvik, J.E. 2012. Resipientundersøkelse av Drammenselva ved Hellefoss 2010-2011. NIVA rapport 6286-2012.

Aanes, K. J. og T. Bækken. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitets-klassifisering. Rapport 1: Generell del. Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) og NIVA. NIVA-rapport nr. 2278. 62 s.

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og K. J. Aanes. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. Miljødirektoratets rapportserie TA-1468/1997

Armitage PD, Moss D, Wright JF, Furse MT. 1983. The performance of a new biological water-quality score system based on macroinvertebrates over a wide-range of unpolluted running-water site. *Water Res.*17:333-347.

Direktiv 2009/90 EC, Technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, 3 sider.

Direktoratsgruppa (2009). Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften, Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanddirektivet: 184.

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

Direktoratsgruppa (2011). Veileder 01:2011. Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15.

Direktoratsgruppa (2013). Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Direktoratsgruppa (2014). Veileder 01:2014. Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak.

Downing JA, (eds) RFH. 1984. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. IBP handbook 17. Blackwell Scientific Publications Oxford, England.501.

Van De Bund W. 2009. Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 1: Rivers. JRC Scientific and Technical Reports EUR 23838 EN/1 136.

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

Årsrapport 2014. Vann- og resipient overvåking i Drammensvassdraget 2014. Oppdragsgiver: Godt vann Drammensregionen. Rambøl- ref 1350003671. 15/2 2015.

Årsrapport 2015. Vann- og resipient overvåking i Drammensvassdraget 2014. Oppdragsgiver: Godt vann Drammensregionen. Rambøl- ref 1350003671. 15/2 2016.

Vedlegg A. Analyserapporter

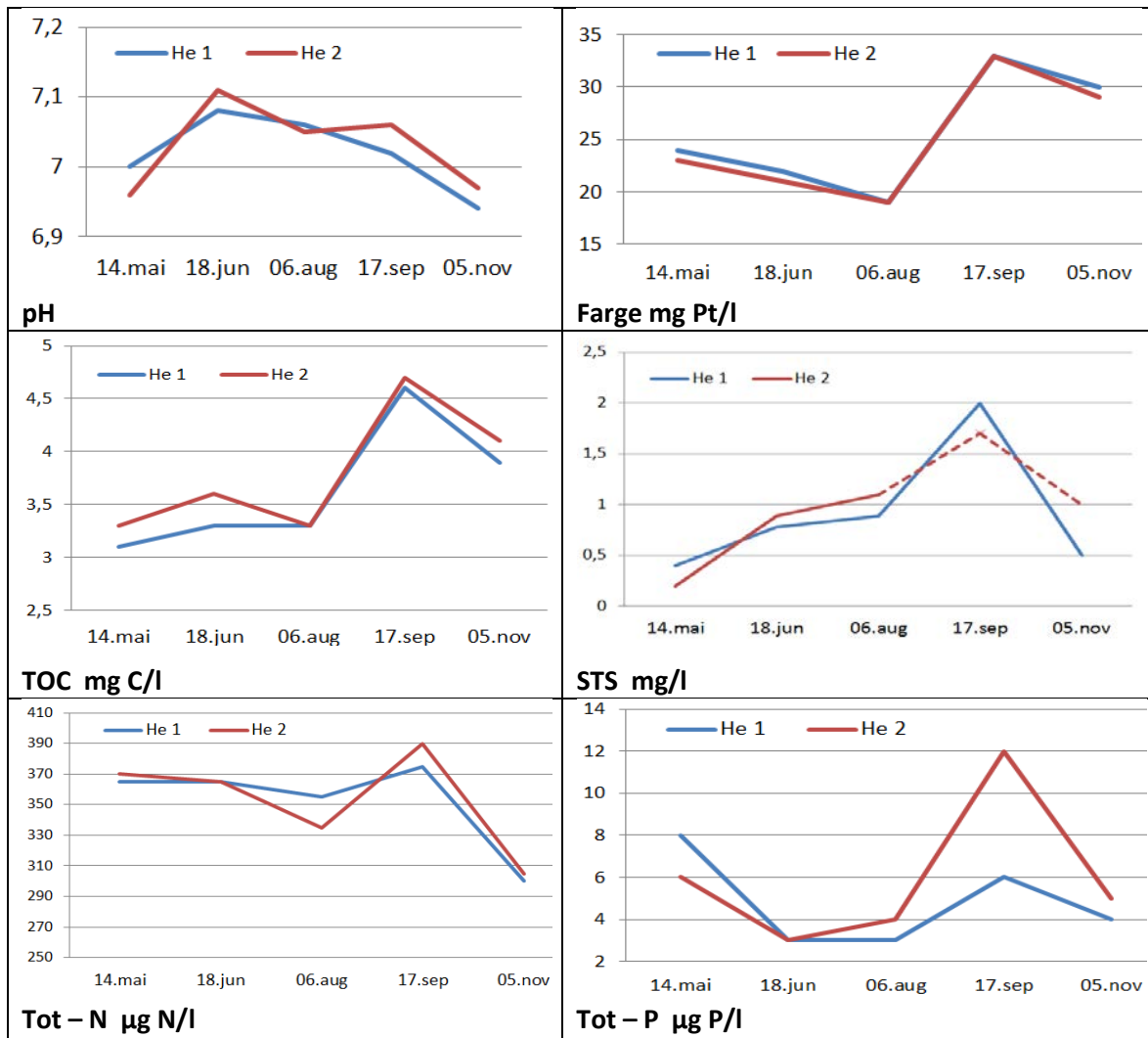
Stasjonene He 1 og He 2V i Drammenselva ved Hellefoss.

Primærdata og samlestatistikk for fysisk-kjemisk vannkvalitet i 2015.

Tabell A-1. Samlet presentasjon med middel, median, maks., min. og standardavvik.

Stasjon	Dato Mottatt	pH	STS mg/l	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	TOC mg C/l
He 1	14. 05	7,00	0,4	24	8	365	3,1
	18. 06	7,08	0,78	22	3	365	3,3
	06. 08	7,06	0,89	19	3	355	3,3
	17. 09	7,02	2,0	33	6	375	4,6
	05. 11	6,94	< 1	30	4	300	3,9
	Min	6,94	0,4	19	3	300	3,1
	Maks	7,08	2	33	8	375	4,6
	Middel	7,02	1,01	25,6	4,8	352	3,64
	Median	7,02	0,89	24	4	365	3,3
	St.avv.	0,06	0,60	5,77	2,17	29,92	0,62

Stasjon	Dato Mottatt	pH	STS mg/l	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	TOC mg C/l
He 2V	14. 05	6,96	< 0,4	23	6	370	3,3
	18. 06	7,11	0,89	21	3	365	3,6
	06. 08	7,05	1,19	19	4	335	3,3
	17. 09	7,06	17 *	33	12	390	4,7
	05. 11	6,97	1,0	29	5	305	4,1
	Min	6,96	0,4	19	3	335	3,3
	Maks	7,11	17	33	12	390	4,7
	Middel	7,05	4,87	24	6,25	365	3,73
	Median	7,06	1,04	22	5	367,5	3,45
	St.avv.	0,06	8,09	6,22	4,03	22,73	0,66



Figur A. Resultater fra overvåkningen av Drammenselva ved Hellefoss Paper AS i 2015. Kurvene viser sesongvariasjon i vannkjemiske parametere på St. He1 til St. He2. (* Verdien for STS i september er ikke vist da dette sannsynlig er en feilanalyse).

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 7024

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15217 - Hellefoss

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 136-732
Versjon: 2
Dato: 02.02.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Prøvenr.: NR-2015-03989
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 15.05.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 15.05.2015
Analyseperiode: 19.05.2015 - 04.06.2015

Prøvemerking: He-1
Stasjon: BUSEDH01 He1
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	24	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	7,00	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	22,8	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	0,4	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	3,1	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	365	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	8	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-03990
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 15.05.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 15.05.2015
Analyseperiode: 19.05.2015 - 04.06.2015

Prøvemerking: He-2
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-03990
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 15.05.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 15.05.2015
Analyseperiode: 19.05.2015 - 04.06.2015

Prøvemerkning: He-2
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	23	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,96	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	22,7	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	<0,4	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	3,3	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	370	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	6	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 7025

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15217 - Hellefoss

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 136-1029
Versjon: 3
Dato: 02.02.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Lagt til stasjonsinfo 26/1-16TOL

Prøvenr.: NR-2015-05994
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 18.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.06.2015
Analyseperiode: 19.06.2015 - 02.07.2015

Prøvemerkning: He-1 18.06.15
Stasjon: BUSEDH01 He1
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	22	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	7,08	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,9	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	0,78	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	3,3	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	365	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	3	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-05995
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 18.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.06.2015
Analyseperiode: 19.06.2015 - 02.07.2015

Prøvemerkning: He-2 18.06.15
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-05995
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 18.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.06.2015
Analyseperiode: 19.06.2015 - 02.07.2015

Prøvemerkning: He-2 18.06.15
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	21	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	7,11	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,7	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	0,89	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	3,6	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	365	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	3	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 7026

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15217 - Hellefoss

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 136-1230
Versjon: 5
Dato: 02.02.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

29/12/2015 ALR: STS er rettet til korrekt antall desimaler.

Lagt til stasjonsinfo 26/1-16TOL

Prøvenr.: NR-2015-07348
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 08.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 10.08.2015
Analyseperiode: 11.08.2015 - 04.09.2015

Prøvemerkning: He-1
Stasjon: BUSEDH01 He1
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
FARGE	Intern metode (A5)	19	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	7,06	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,7	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	0,9	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	3,3	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	355	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	3	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-07349
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 08.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 10.08.2015
Analyseperiode: 11.08.2015 - 04.09.2015

Prøvemerkning: He-2
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysrapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-07349
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 08.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 10.08.2015
Analyseperiode: 11.08.2015 - 04.09.2015

Prøvemerkning: He-2
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
FARGE	Intern metode (A5)	19	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	7,05	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,5	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	1,1	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	3,3	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	335	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 7027

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15217 - Hellefoss

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 136-1809
Versjon: 4
Dato: 02.02.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

29/12/2015 ALR: STS/SGR er rettet til korrekt antall sifre etter desimaltegnet.

Lagt til stasjonsinfo 26/1-16TOL

Prøvenr.: NR-2015-11483
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 24.09.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 25.09.2015
Analyseperiode: 25.09.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: He-1
Stasjon: BUSEDH01 He1
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	33	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	7,02	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	24,1	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	2,0	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	4,6	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	375	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	6	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-11484
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 24.09.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 25.09.2015
Analyseperiode: 25.09.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: He-2
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-11484
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 24.09.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 25.09.2015
Analyseperiode: 25.09.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: He-2
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	33	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	7,06	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	24,1	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	17,2	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	4,7	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	390	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	12	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 7028

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15217 - Hellefoss

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 136-2075
Versjon: 4
Dato: 02.02.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

30/12/2015 ALR: Retting av STS resultater til korrekt antall sifre etter desimaltegnet samt korrekt deteksjonsgrense i hh. til faktisk filtrert volum.

26/1-16 TOL: Lagt til stasjonsinfo

Prøvenr.: NR-2015-13354 **Prøvemerkning:** He - 1
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: BUSEDH01 He1
Prøvetakningsdato: 05.11.2015 00.00.00 Dyp : 0,00-0,00
Prøve mottatt dato: 09.11.2015
Analyseperiode: 10.11.2015 - 30.11.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	30	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,94	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,6	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	<0,4	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	3,9	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	300	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-13355 **Prøvemerkning:** He - 2
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: BUSEDH2V He2V
Prøvetakningsdato: 05.11.2015 00.00.00 Dyp : 0,00-0,00
Prøve mottatt dato: 09.11.2015
Analyseperiode: 10.11.2015 - 30.11.2015

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-13355
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 05.11.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 09.11.2015
Analyseperiode: 10.11.2015 - 30.11.2015

Prøvemerkning: He- 2
Stasjon: BUSEDH2V He2V
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	29	mg/l Pt	20%	2	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,97	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,4	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	1,1	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	4,1	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	305	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Vedlegg B. Fullstendige artslister

TAKSALISTE						
Gruppe	Takson	He1 4.11.2015	He2V 4.11.2015	He2Ø 4.11.2015	He1 15.5.2015	He2V 15.5.2015
Bivalvia	Pisidium sp.			3		3
Bivalvia	Sphaeriidae indet.	14	10	10	14	4
Coleoptera	Coleoptera indet. Lv.					1
Coleoptera	Elmidae indet. Lv.				6	1
Coleoptera	Elmis aena Lv.		4	6		
Coleoptera	Gyrinidae indet. Lv.	5	9	6		
Coleoptera	Hydraena sp. Ad.					2
Coleoptera	Limnius volckmari Lv.		32	64		32
Coleoptera	Oulimnius sp. Lv.	2	5	6	1	8
Coleoptera	Oulimnius tuberculatus Ad.		1			
Crustacea	Asellus aquaticus	112	46	10	136	24
Diptera	Antocha sp. Lv.	64	12	56	1	
Diptera	Ceratopogonidae indet. Lv.	8	3	8		2
Diptera	Chironomidae indet. Lv.	755	1424	184	1984	1440
Diptera	Diptera indet. Lv.					2
Diptera	Empididae indet. Lv.		2	2	1	14
Diptera	Pediciidae indet. Lv.		2			
Diptera	Psychodidae indet. Lv.		4			
Diptera	Simuliidae indet. Lv.	216		40		128
Diptera	Tipulidae indet. Lv.		2	1		
Ephemeroptera	Baetidae indet. Lv.					14
Ephemeroptera	Baetis digitatus Lv.	56	14	48	168	64
Ephemeroptera	Baetis muticus Lv.	12	4			
Ephemeroptera	Baetis niger Lv.	15	8			
Ephemeroptera	Baetis rhodani Lv.	256	72	256	104	164
Ephemeroptera	Baetis sp. Lv.					34
Ephemeroptera	Centroptilum luteolum Lv.				5	
Ephemeroptera	Ephemerella aroni Lv.			1		
Ephemeroptera	Ephemerella mucronata Lv.	340	832	744	320	440
Ephemeroptera	Heptagenia sp. Lv.	4	48	144		
Ephemeroptera	Heptagenia sulphurea Lv.	8	104	16	10	6
Ephemeroptera	Heptageniidae indet. Lv.	72		8	5	8
Ephemeroptera	Kageronia fuscogrisea Lv.	6			14	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae indet. Lv.	4	1		1	
Ephemeroptera	Paraleptophlebia sp. Lv.				2	
Gastropoda	Ancylus fluviatilis		1	3		
Gastropoda	Gyraulus acronicus			2		
Gastropoda	Gyraulus sp.		1			
Gastropoda	Physa fontinalis				3	
Gastropoda	Planorbidae indet.			1		
Gastropoda	Radix balthica	3	24			

TAKSALISTE						
Gruppe	Takson	He1 4.11.2015	He2V 4.11.2015	He2Ø 4.11.2015	He1 15.5.2015	He2V 15.5.2015
Gastropoda	Radix sp.	2	20	6	5	8
Hirudinea	Erpobdella octoculata		18		10	8
Hirudinea	Erpobdella sp.	1		1		
Hirudinea	Helobdella stagnalis		1			
Hydrachnidia	Hydrachnidia indet. Ad.		5	84		
Oligochaeta	Oligochaeta indet.	8	112	144	16	584
Plecoptera	Amphinemura borealis Lv.					2
Plecoptera	Amphinemura sp. Lv.	56	4	48		6
Plecoptera	Brachyptera risi Lv.			3		
Plecoptera	Capnopsis schilleri Lv.	2		1		
Plecoptera	Isoperla grammatica Lv.		2	2		10
Plecoptera	Isoperla obscura Lv.				8	14
Plecoptera	Isoperla sp. Lv.	2	10	18	7	84
Plecoptera	Leuctra sp. Lv.				3	24
Plecoptera	Nemoura cinerea Lv.		1			
Plecoptera	Nemoura sp. Lv.					2
Plecoptera	Nemouridae indet. Lv.					10
Plecoptera	Perlodidae indet. Lv.	8		6		
Plecoptera	Siphonoperla burmeisteri Lv.	24	1	3		
Plecoptera	Taeniopteryx nebulosa Lv.	2	1			
Trichoptera	Agapetus ochripes Lv.	1	28	1	18	
Trichoptera	Apatania sp. Lv.				2	3
Trichoptera	Athripsodes sp. Lv.		14	1		
Trichoptera	Ceraclea annulicornis Lv.				5	
Trichoptera	Ceraclea sp. Lv.	1			6	
Trichoptera	Halesus radiatus Lv.				1	
Trichoptera	Hydropsyche angustipennis Lv.	1				
Trichoptera	Hydropsyche contubernalis Lv.		1	10		1
Trichoptera	Hydropsyche nevae Lv.		1	3		
Trichoptera	Hydropsyche siltalai Lv.	4		32		2
Trichoptera	Hydropsyche sp. Lv.	384	80	1072		3
Trichoptera	Hydroptila sp. Lv.	88	64		6	13
Trichoptera	Ithytrichia sp. Lv.	1		8		14
Trichoptera	Lepidostoma hirtum Lv.	6	3	4	14	4
Trichoptera	Leptoceridae indet. Lv.		6			
Trichoptera	Limnephilidae indet. Lv.					1
Trichoptera	Molannidae indet. Lv.	1				
Trichoptera	Neureclipsis bimaculata Lv.	12	2		38	
Trichoptera	Oxyethira sp. Lv.				8	
Trichoptera	Polycentropodidae indet. Lv.	6				
Trichoptera	Rhyacophila nubila Lv.	4	2	20		64
Trichoptera	Rhyacophila sp. Lv.		3	20		12
Trichoptera	Tinodes waeneri Lv.				5	

Vedlegg C. Biologiske indeksverdier

Stasjonsnavn	Dato	Parameter	Verdi
He1	15.05.2015	ASPT	6,16
He1		ASPT EQR	0,89
He1		ASPT nEQR	0,64
He2V		ASPT	5,84
He2V		ASPT EQR	0,85
He2V		ASPT nEQR	0,56
He1	04.11.2015	ASPT	6,64
He1		ASPT EQR	0,96
He1		ASPT nEQR	0,76
He2V		ASPT	6,08
He2V		ASPT EQR	0,88
He2V		ASPT nEQR	0,62
He2Ø		ASPT	6,12
He2Ø		ASPT EQR	0,89
He2Ø		ASPT nEQR	0,63

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 samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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