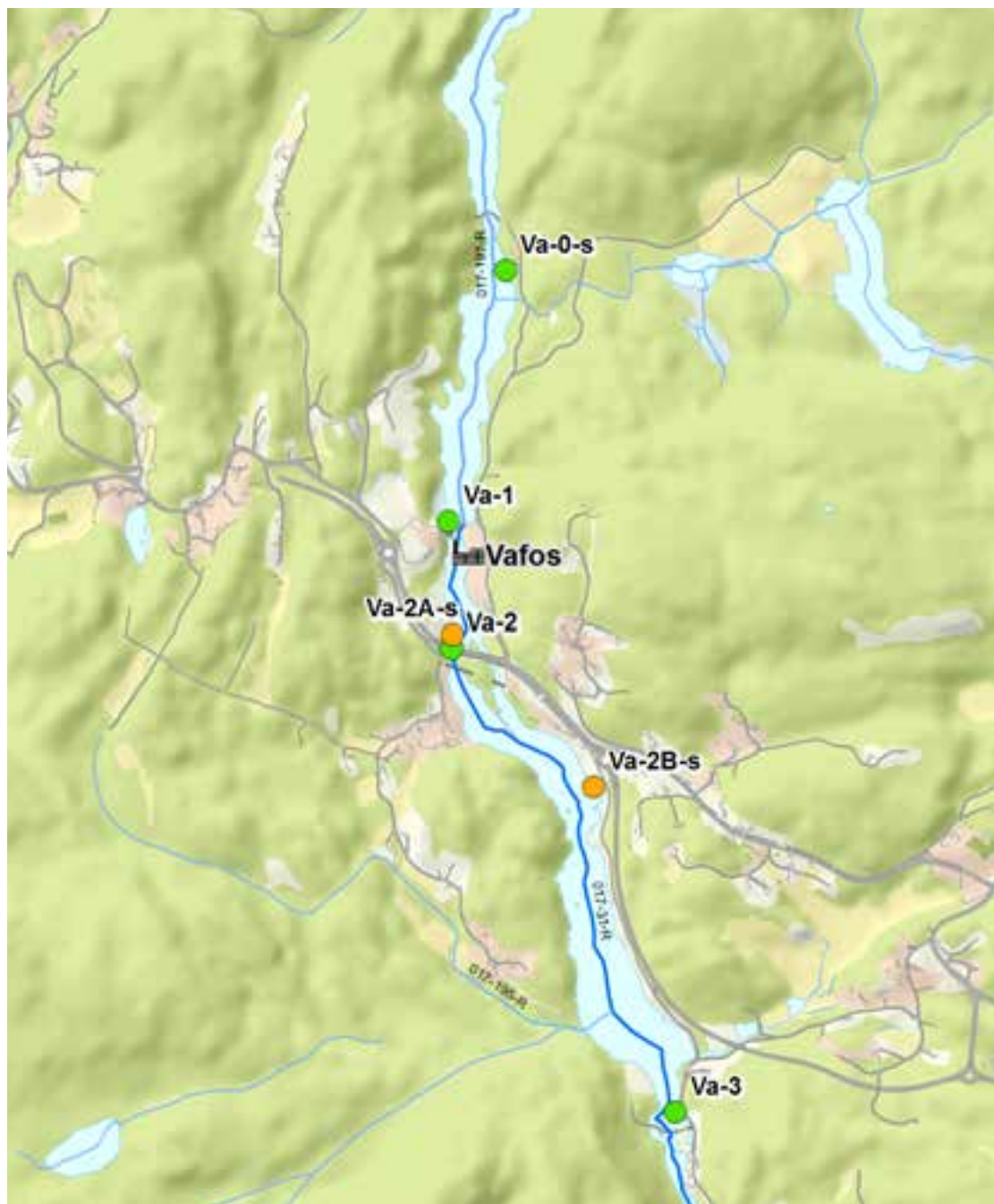


Tiltaksrettet overvåking for Vafos Pulp AS i 2015



CORRIGENDUM

Endringer for elektronisk versjon av rapporten «Tiltaksrettet overvåking for Vafos Pulp AS i 2015» (NIVA-RAPPORT 6979-2016).

Side 17, Tabell 5:

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

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

pH: Standardmetode 10523:2012 endret til NS-EN ISO 10523:2012.

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

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

I Vedlegg A. Analyserapporter: Analyserapport RapportID 2412 endret til RapportID 6908.

Analyserapport RapportID 2411 endret til RapportID 6909.

Analyserapport RapportID 2410 endret til RapportID 6910.

Analyserapport RapportID 2409 endret til RapportID 6911.

Endringen skyldes korreksjon i henvisning til referansestandard som angitt i Tabell 5, samt at hjelpeparameter for angivelse av temperatur ved bestemmelse av pH (pH_Temp) er angitt som ikke akkreditert.

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

Oslo, 29.05.2017

Karl Jan Aanes

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

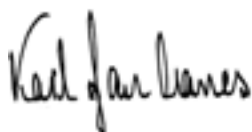
Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Tiltaksrettet overvåking for Vafos Pulp AS i 2015.	Løpenummer 6979-2016	Dato 2.2.2015
	Prosjektnr Undernr 15218	Sider Pris
Forfatter(e) Karl Jan Aanes, Tor Erik Eriksen	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Sørlandet	Utgitt av NIVA

Oppdragsgiver(e) Vafos Pulp AS	Oppdragsreferanse Jan Sundbø
-----------------------------------	---------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Bedriften Vafos Pulp AS i Kragerø kommune produserer papirmasse og har utslipp til Kammerfosselven. Den tiltaksrettede overvåkingen som bedriften ble pålagt i 2015 har basert seg på prøver av bunnfauna og fysisk-kjemisk støtteparametere for å klassifisere økologisk tilstand oppstrøms og nedstrøms bedriftens utslipp. Resultatene for de fysisk-kjemiske støtteparameterne viste ingen forskjell oppstrøms og nedstrøms utslippet. Bunnfauna nedstrøms bedriften viste dårlig økologisk tilstand, mens det var god tilstand oppstrøms bedriften. Resultatene viser at utslipp av trefiber fra bedriften har markerte effekter på vannforekomsten. Trolig forsterkes disse av at vassdraget er sterkt regulert.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tiltaksrettet overvåking industri 2. Miljøtilstand 3. Vanddirektivet 4. Vadfosselva og Kammerfosselva 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operational monitoring industry 2. Water status 3. Water Framework Directive 4. River basin: Vadfosselva and Kammerfosselva
---	--



Karl Jan Aanes
Prosjektleder



Nikolai Friberg
Forskningsleder

Tiltaksrettet overvåking for Vafos Pulp AS

i 2015

Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra overvåkning av bunndyr og fysisk-kjemiske støtteparametere i Kammerfosselv ved treforedlingsbedriften Vafos Pulp AS. Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere eventuelle effekter fra bedriftens utslipp av prosessvann på økologisk tilstand i den aktuelle vannforekomsten.

Undersøkelsene er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag fra Vafos Pulp AS, i forlengelsen av Miljødirektoratets pålegg om tiltaksrettet overvåking til norsk industri. Prosjektleder på NIVA har vært Karl Jan Aanes. Kontaktperson hos bedriften har vært driftssjef Jan Sundbø.

Det rettes en takk til kolleger ved NIVA som har bidratt i 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, som med bidrag fra mange kolleger på NIVA har arbeidet med utvikling av verktøy og tilrettelegging i forbindelse med denne 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, 18. februar 2016

Karl Jan Aanes

Sammendrag

Vafos Pulp AS er en treforedlingsbedrift ved Kammerfosselven like nedstrøms Vafoss kraftverk i Kragere kommune. Bedriften produserer papirmasse, og ble i 2015 pålagt av Miljødirektoratet å overvåke eventuelle effekter av sine utslipp på økologisk tilstand i vannforekomsten. Bedriftens utslipp ledes ut øverst i vannforekomsten "Kammerfosselven" (ID 017-31-R), som strekker seg fra Vadfoss og ned til fjorden. Kammerfosselven er klassifisert som sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) og i Vann-Nett angitt å ha et moderat økologisk potensial og en svært dårlig økologisk tilstand (kjemisk tilstand er ikke klassifisert).

Den tiltaksrettede overvåkingen av bedriftens utslipp ble i 2015 basert på en stasjon oppstrøms og to stasjoner nedstrøms bedriften, for prøvetaking av fysisk-kjemiske støtteparametere. I tillegg til bedriftens regulerte utslippskomponenter (STS og KOF) ble de fysisk-kjemiske støtteparametere pH, farge, TOC og næringssaltene Tot – P samt Tot – N prøvetatt fire ganger. I MD sitt krav til bedriften var det også et ønske om å få tatt representative sedimentkjerner fra elvebunnen nedstrøms bedriften for analyser av kvikksølv. Dette lot seg ikke gjøre pga. substratets beskaffenhet.

Programmet for biologiske prøver ble noe utvidet i forhold til en tilsvarende undersøkelse i 2010-2011, ved at det nå ble lagt til tre nye bunndyrstasjoner for sparkeprøver i strandsonen, en oppstrøms og to nedstrøms bedriften. Prøver fra bunnfaunaen ble tatt den 21. mai og 11. november, og det ble benyttet en kombinasjon av både sparke- og grabbprøver. De biologiske stasjonene ligger nær de vannkjemiske stasjonene og resultatene kan relateres til disse.

Klassifisering av økologisk tilstand mht. eutrofi- og organisk belastning er basert på indeksen ASPT og tilhørende EQR-verdier som ble hentet inn fra strandsonen. Resultatene ga i 2015 en god økologisk tilstand på stasjonen oppstrøms bedriften og dårlig økologisk tilstand på stasjonene nedstrøms, og man kan av dette slutte at bedriftens utslipp forringer økologisk tilstand i den aktuelle vannforekomsten. Gammelt tømmer og trematerialer gjorde prøvetaking krevende.

Det var også større avsetninger av trefiber på elvebunnen ute i vassdraget nedstrøms bedriften enn oppstrøms, og mest markert i områder med lav vannhastighet. Dette er trolig avsetninger som har bygget seg opp gjennom flere år. Også i de dypere partiene av elven var bunnfaunaen dominert av arter som er tilpasset organisk påvirkning og reduserte oksygenkonsentrasjoner. Effektene av bedriftens utslipp forsterkes sannsynligvis av de omfattende vassdragsreguleringene, og fører i sum til at vannforekomsten har dårlig økologisk tilstand.

Fysisk-kjemiske støtteparametere viste ingen forskjell oppstrøms og nedstrøms utslippet.

En fremtidig utfordring for vannforekomsten Kammerfosselven vil være å fastlegge hva som er godt økologisk potensiale, og så finne frem til og prioritere mellom de tiltakene som må iverksettes for å nå dette målet.

En videre overvåkning bør baseres på bedriftens egenkontroll av sentrale komponenter i utslippet i henhold til konsesjonen og en videreføring av bunndyrundersøkelsene hvert 3 til 5 år. Disse bør være basert på sparkeprøver i strandsonen, og i dypere partier av vannforekomsten. På grunn av de hydrologiske forholdene som følge av vannkraftreguleringen, er krevende å gjøre biologiske studier i Vadfoss- og Kammerfosselven. Det er få områder som egner seg for slik prøvetaking og selv om de stasjonene vi har er brukbare, kan de i perioder være utilgjengelige som følge av høy eller lav vannføring.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
1 Innledning	7
1.1 Generelle prinsipper for klassifisering og overvåking av miljøtilstand	7
1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten	9
1.3 Vannforekomstene	11
1.4 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten	13
2 Materiale og metoder	15
2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram	15
2.2 Prøvetakingsmetodikk	15
2.2.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere	15
2.2.2 Bunnfauna	15
2.3 Analysemetoder	17
2.3.1 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer og støtteparametere	17
2.3.2 Bunnfauna	17
2.4 Klassifisering av økologisk tilstand	17
2.4.1 Generell metodikk for klassifisering av økologisk tilstand	17
2.4.2 Klassifisering av økologisk tilstand for de enkelte biologiske kvalitetselementer	19
3 Resultater	20
3.1.1 Biologiske kvalitetselementer	20
3.1.2 Fysisk-kjemiske støtteparametere	21
3.2 Økologisk tilstand	22
4 Diskusjon	24
5 Konklusjoner og videre overvåking	25
5.1 Sammenligning av dagens tilstand med tidligere overvåkingsresultater	25
5.2 Videre overvåking	25
6 Referanser	26
Vedlegg A. Analyserapporter	27
Vedlegg B. Taksalister	37
Vedlegg C. Målte indeksverdier	40
Vedlegg D. Stasjonskoordinater	41

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.

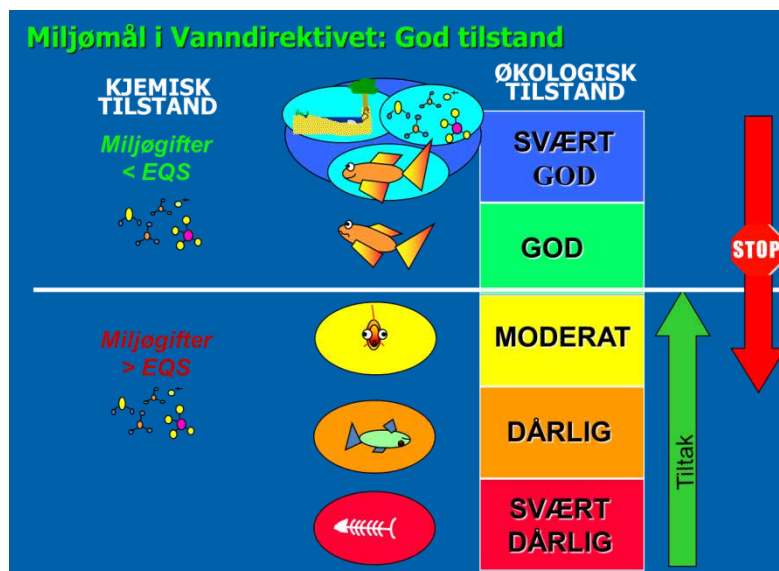
Fundamentalt i vannforskriften er at det foretas en karakterisering og klassifisering av vannforekomstene. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vann typer, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst.

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 overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i

vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, 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 ved at man har flere overvåkingsstasjoner som plasseres for eksempel oppstrøms og nedstrøms utslippspunktene beliggenhet, samt vurderer hydromorfologiske egenskaper¹ og eventuelle endringer i vannforekomsten som følge av tiltak.

Parameterutvalg og frekvens skal være så hyppig at man kan fastsette miljøtilstanden i henhold til vannforskriften. Minimumskravet i vannforskriften er at overvåkingen finner sted med frekvens som ikke er lavere enn 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 ved 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. I tillegg vil ofte EUs prioriterte³ miljøgifter, i den grad de slippes ut i vannforekomsten, 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 Vafos Pulp AS i 2014 gitt innspill til bedriftens program for tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriftens krav. Dette programmet ble 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 Vafos Pulp AS. Undersøkelser av EUs prioriterte miljøgifter for fastsettelse av kjemisk tilstand er ikke en del av denne rapporten.

1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten

Vassdraget, som ved Vadfoss skifter navn fra Vadfoss- til Kammerfosselven, er et gjennomregulert vassdrag i Kragerø kommune med flere elvekraftverk og tilhørende reguleringsmagasin. Nedstrøms dammen for Vafoss kraftverk ligger treforedlingsbedriften Vafos Pulp AS (**Figur 2**), som benytter vassdraget som resipient for prosessavløpsvann. Vafos Pulp AS er i dag en tremasseprodusent som ble grunnlagt i 1889 og ligger ved Kammerfosselva. Etter at morselskapet Hellevad gikk konkurs i april 2013, startet fabrikken opp igjen i mai samme år. I dag eies bedriften av Roar Paulsrud AS og Brink bygg AS. Maskiner og bygninger leies av Vafos Eiendomsselskap AS, som eier produksjons-utstyret. Produktet er mekanisk slipmasse, og som råstoff benyttes treslagene gran og osp (5-10 %) som males opp på slipesteiner. Markedet er hovedsakelig kartongprodusenter i Europa, men også noen leveranser til Østen. Ved full drift er produksjonskapasitet på ca. 76.000 tonn med mekanisk slipmasse. Denne kapasiteten utnyttes ikke i dag grunnet et vanskelig marked.



Figur 2. Vadfoss i Kragerøvassdraget med dam og kraftverk. Bedriften Vafos Pulp AS ligger like ved kraftstasjonen på østsiden av fossen. (Foto: K. J. Aanes NIVA).

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).

Vadfos Pulp AS har konsesjon for utslipp av prosessvann øverst i Kammersfosselven. Utslipet er basert på en nettoproduksjon på 90000 tonn papirmasse og er regulert gjennom utslippstillatelser for KOF og STS. (**Tabell 2**). Bedriften har jobbet kontinuerlig med å redusere mengden STS i utslippet (**Tabell 3**), og er i disse dager i ferd med å oppgradere renseanlegget ytterligere for å tilfredsstille de nye rensekravene som ble gitt i 2013. Hovedutslippet er på vestsiden etter at prosessvannet har passert renseanlegget. På østsiden kan det forekomme støtutslipp/uhellsutslipp av urensset avløpsvann ved feil eller problemer i prosessen.

Tabell 2. Vafos Pulp AS sin regulerte utslippstillatelse fra Miljødirektoratet. Data fra www.norskeutslipp.no

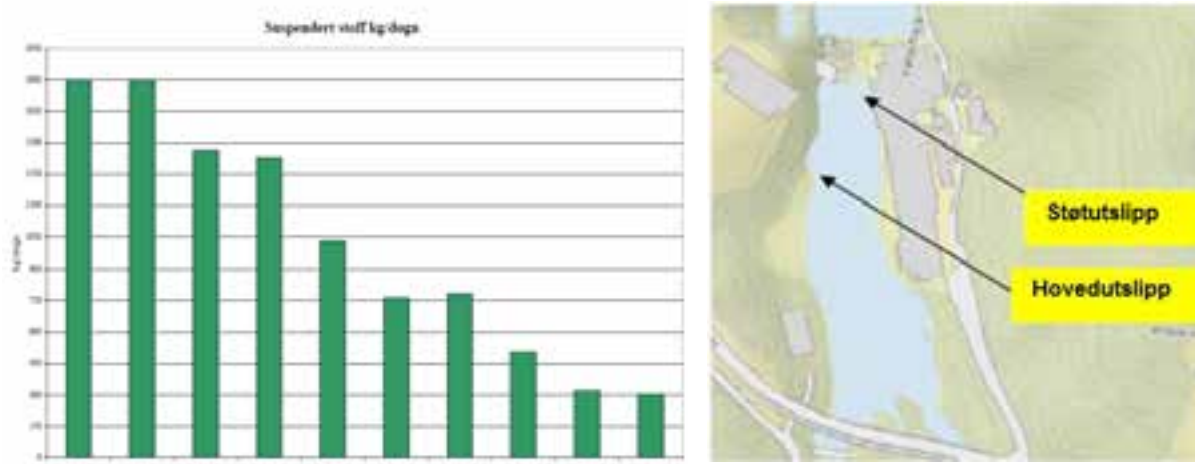
Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Måned (30d) flytende	Årsmiddel	Årsmiddel kg/tonn	
STS	Produksjon av tremasse	1800 kg/døgn	1500 kg/døgn	6 kg/tonn	Dags dato
		900 kg/døgn	750 kg/døgn	3 kg/tonn	1. januar 2011
		180 kg/døgn	150 kg/døgn	0,6 kg/tonn	1. januar 2013
KOF	Produksjon av tremasse	7,5 tonn/døgn	6,2 tonn/døgn	25 kg/tonn	Dags dato
		4,8 t/døgn	4,0 t/døgn	16,0 kg/tonn	1. januar 2011
		2,7 t/døgn	2,3 t/døgn	9,0 kg/tonn	1. januar 2013
Olje		-	-	15 mg/l	Dags dato

I **Tabell 3** vises Vafos Pulp AS sine utslippskomponenter til vann for årene 2011-2015.

Tabell 3. Vafos Pulp AS sine utslippskomponenter til vann for årene 2011 til 2015. (Kilde: *Vafos Pulp AS*)

År	Produksjon tonn	STS			KOF			Olje
		tonn/år	kg/døgn (år)	kg/tonn	tonn/år	tonn/døgn (år)	kg/tonn	mg/l
2011	61703	222	762	3,6	1236	4,2	20,1	< 0,5 mg/l
2012	52508	200	782	3,9	863	3,4	16,4	< 0,5 mg/l
2013*	14576	41	502	2,8	238	2,8	16,4	< 0,5 mg/l
2014	25646	47	318	1,8	435	2,9	17,0	< 0,5 mg/l
2015	21147	41	303	1,9	342	2,5	16,2	< 0,5 mg/l

* Tall fra etter oppstart etter konkurs, juni 2013 (Data kilde: Vafos Pulp AS)



Figur 3. Årlige utslipp av suspendert stoff (STS) gitt som midlere verdi (kg/døgn) i perioden 2001 til 2015. Utslippstillatelsen var frem til 1.1.2011 1500kg/døgn, gikk så ned til 750kg/døgn frem til 1.1.2013 og deretter ned til dagens grense på 150kg/døgn. Utslippssteder er vist i figuren til høyre.

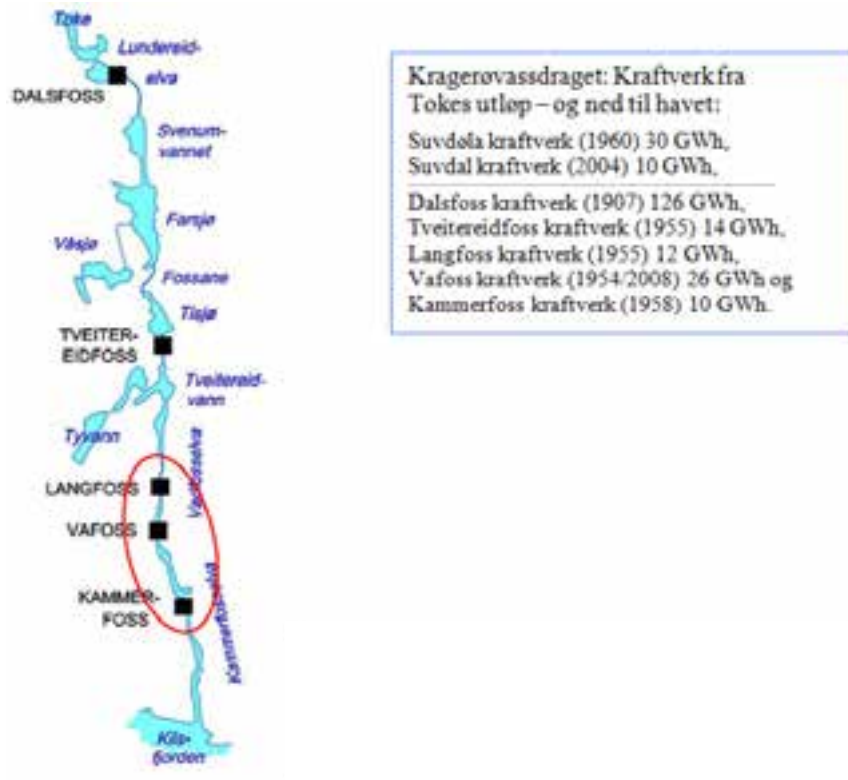
1.3 Vannforekomstene

Bedriftens utslipp ledes ut øverst i vannforekomsten "Kammerfosselven" (ID 017-31-R). Vannforekomsten oppstrøms er "Vadfosselv" (ID 017-197-R). Skillet mellom dem går ved Vafoss kraftverk (**Figur 6**). Reguleringsmagasinet for kraftverket mottar avrenningsvann fra et gammelt barkdeponi som ligger på vestsiden.

Vannforekomst "Kammerfosselven" er i Vann-Nett karakterisert som en middels til stor, kalkfattig, klar elv (elvetype 5), med en lengde på 3,81 km. Innsamlede vannkjemiske data i 2010-2011 og 2015 viste imidlertid et midlere fargetall på 36,3 Pt/l, og tilsier at vanntypen er humøs (TOC mg/l > 5 og farge 30 – 90 mg Pt/l; Aanes m.fl. 2012). Fysisk-kjemiske støtteparametere er i denne rapporten derfor vurdert etter klassegrensene satt for elvetype 6 – kalkfattig, humøs (Direktoratgruppa, 2013).

Vannforekomst "Vadfosselven" er i Vann-Nett karakterisert som små, kalkfattig, klar (elvetype 5). Også her viser vannkjemiske data at vannforekomsten er humøs, og fysisk-kjemiske støtteparametere er derfor vurdert etter klassegrenser satt for elvetype 6 – kalkfattig, humøs.

Både Kammerfoss- og Vadfosselven er klassifisert som sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF), og i Vann-Nett angitt å ha et moderat økologisk potensial og en svært dårlig økologisk tilstand (kjemisk tilstand er ikke klassifisert).



Figur 4. Kartskisse av Kragerøvassdraget fra innsjøen Toke og ned til utløpet i Kilefjorden. Undersøkelsesområdet er avmerket. (Illustrasjon og informasjon er hentet fra Wikipedia)

Miljømålet for sterkt modifiserte vannforekomster er godt økologisk potensial og god kjemisk tilstand. Norge har ikke utviklet noe klassifiseringssystem for å måle økologisk potensial. "Godt økologisk potensial" skiller seg fra miljømålet som er satt til ordinære vannforekomster ved at samfunnsnytte her inngår i vurderingen sammen med en vurdering av miljøeffektene. For å fastsette miljømålet for sterkt modifiserte vannforekomster brukes i Norge en spesiell "tiltaksmetode".

Tiltaksmetoden innebærer å fastsette miljømål på grunnlag av en vurdering av hvilke avbøtende tiltak som er realistiske å få gjennomført i den aktuelle vannforekomsten. Den samlede økologiske effekten av disse tiltakene bestemmer miljømålet "godt økologisk potensial". Det finnes i dag ikke noe klassifiseringssystem eller andre metoder som kan brukes til å klassifisere økologiske potensial, og vi har derfor valgt å benytte klassifiseringssystemet for økologisk tilstand, som er gitt i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2013).



Figur 5. Vannføring i 2015 ved Dalsfoss. Den var under flommen i sept. nær 400 m³/s. Røde piler viser datoer for vannkjemisk prøvetaking.

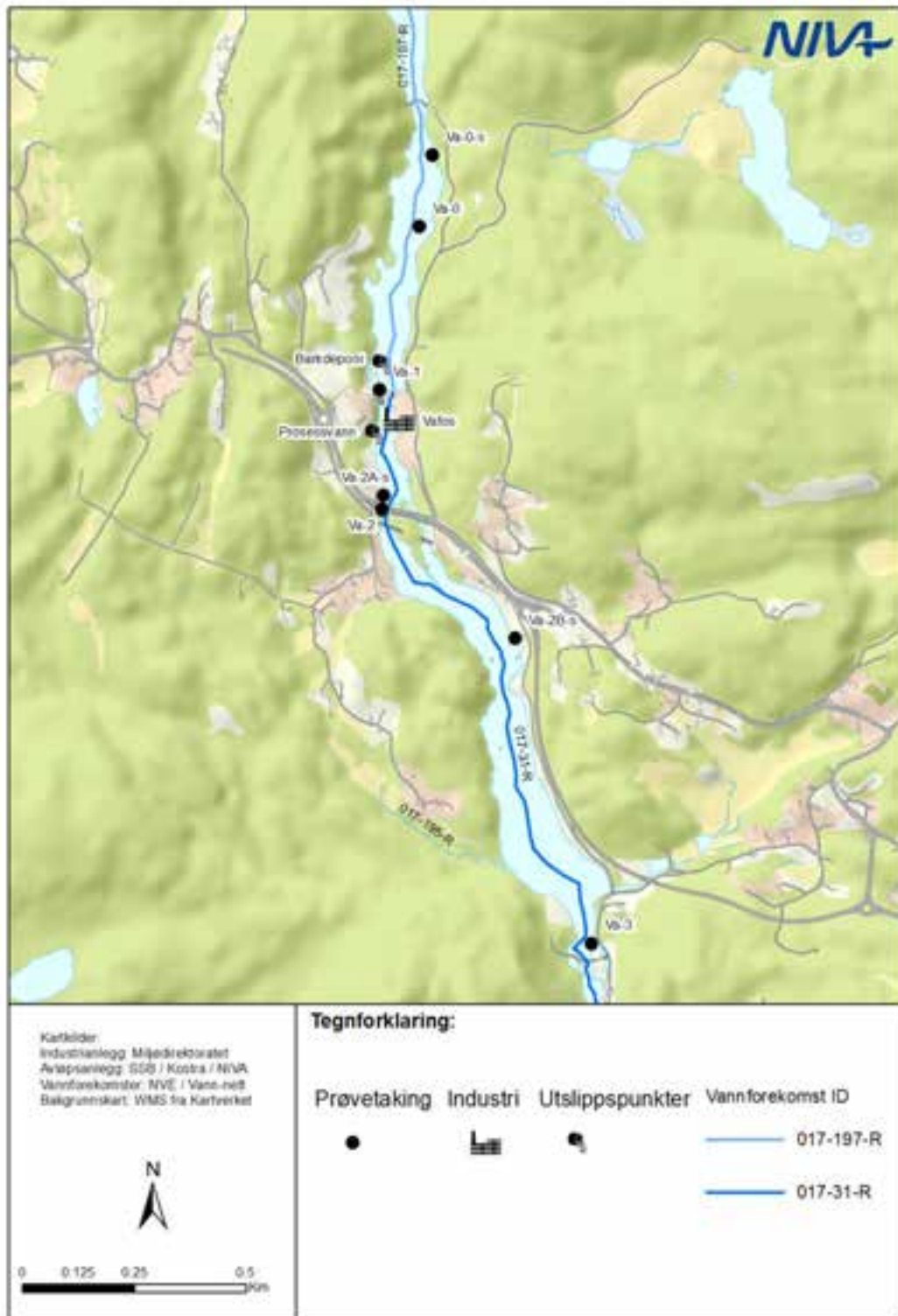
1.4 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

Vassdragets vannføringsmønster er sterkt påvirket av reguleringen og av flommer (**Figur 5**). Dette påvirker både biologiske forhold og vassdragets egenskaper som resipient. Kravet til minstevannføring i vassdraget er satt til 4 m³/sek og gjelder fra Dalsfoss og ned til utløpet i Kilsfjorden. Laveste vannføring for produksjon i nedenforliggende kraftverk er 8 m³/sek. Minstevannføring blir følgelig sjelden benyttet da tappingen best mulig tilpasses produksjonen (Aanes m.fl. 2012). Restfeltet nedstrøms Dalsfoss bidrar til vannføringen forbi Vadfoss, som da kan bli betydelig større enn den som registreres ved Dalsfoss. Ved flommen i september 2015 var vannføringen forbi bedriften på det høyeste trolig mellom 500 til 600 m³/sek. på grunn av bidraget fra blant annet "Vestelva" (Heglandselva).

I forslaget til overvåkingsprogram for Vafos Pulp AS ble det valgt en stasjon for fysisk-kjemiske støtteparametre oppstrøms bedriften (Va-1) og to stasjoner nedstrøms fabrikk (Va-2 og Va-3) (**Figur 6**). Stasjon Va-0 ble ikke prøvetatt for fysisk-kjemiske støtteparametere i 2015 på bakgrunn av den informasjon en allerede hadde fra tidligere undersøkelser (Aanes m.fl. 2012). Det ble foreslått i pålegget fra MD en prøvetakings-frekvens med fire prøvetakinger pr år, videre skulle dette samkjøres med andre overvåkingsopplegg i de berørte vannforekomstene, i den grad slike fantes.

Programmet for biologiske prøver ble noe utvidet i forhold til Aanes m.fl. (2012), ved at det opprinnelige programmet ble supplert med sparkeprøver i strandsonen opp- og nedstrøms bedriften. De biologiske stasjonene er i tillegg til stasjonsnummer kodet «g» for grabb-prøver og «s» for sparke-prøver. Grabbprøver ble i 2015 tatt på stasjonene: Va-0g, Va-2Ag (ny stasjon i 2015-programmet), Va-2Bg og Va-3g. Sparkeprøver ble tatt fra de tre stasjonene: Va-0-s, Va-2A-s og Va-2B, som alle var nye i 2015. Stasjonsplasseringen er vist i **Figur 6** og UTM koordinater for prøvepunktene er vist i **Vedlegg D**.

Undersøkelsene i 2012 kunne ikke påvise noen effekter fra avrenning fra barkdeponiet i reguleringsmagasinet oppstrøms Vafoss kraftverk. Va-1 ble derfor brukt som referansestasjon for å kunne beskrive eventuelle endringer i vannkvaliteten nedstrøms utslippet fra bedriften. Stasjonene Va-2 og Va-3 ble benyttet til å overvåke størrelsen og utstrekningen av eventuelle påvirkninger i Kammefosselven. Det finnes ingen kommunale utslipp fra renseanlegg eller utslipp fra andre bedrifter i denne vannforekomsten.



Figur 6. Kart med prøvetakingsstasjoner i Kammerfosselven og Vadfosselven. Det ble tatt prøver av fysisk-kjemiske støtteparametere på stasjonene Va-1, Va-2 og Va-3, sparkeprøver av bunnsfaunaen på Va-0-s, Va-2A-s og Va-2B-s, og grabb-prøver på Va-0-g, Va-2Ag, Va-2Bg og Va-3g. Utslippspunkter knyttet til bedriften er markert med type utslipp (barkdeponi og prosessvann).

2 Materiale og metoder

2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En kort oppsummering av bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram er vist i **Tabell 4**. Feltarbeid og behandling av innsamlet data er utført i henhold til overvåkingsprogrammet slik det ble godkjent av Miljødirektoratet, med unntak av sedimentprøver for kvikksølvanalyser. Grunnen til avviket var substratets beskaffenhet som gjorde at det ikke var mulig å få tatt representative sedimentkjerner.

Tabell 4. Oppsummering av overvåkingsprogram for Vafos Pulp AS i 2015.

	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitetsэлеment	Indeks/parameter	Medium/Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr år)	Tidspunkt.
Økologisk tilstand	Suspendert stoff (STS)	Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter	Kvalitativt etter Lyche Solheim m.fl., 2008 /veileder 97:04 ¹⁾	Vann	3	4	
	Kjemisk oksygenforbruk (KOF/Mn)						
	Suspendert organisk stoff (STS)	Bunnfauna	ASPT	Bunnlevende virvelløse dyr	3	2 ²⁾	Vår og høst
	Kjemisk oksygenforbruk (KOF/Mn)						

1) Suspendert tørrstoff (STS) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) er bedriftens regulerte utslippskomponenter. Det foreligger grenseverdier for KOF i veileder 97:04. (Andersen mfl. 1997), men disse tar ikke hensyn til om vannforekomsten er humøs. Ved at vi her har data både opp- og nedstrøms utslippet, kan vi dokumentere effekten dette har på KOF nivået i vassdraget.

2) Stasjonen nærmest bedriftens utslipp ble kun prøvetatt 1 gang for bunndyr grunnet høy vannføring.

Foruten parametere som svarer direkte på bedriftens utslippskomponenter (STS og KOF) ble det gjort tilleggsundersøkelser av følgende fysisk-kjemiske støtteparametere: pH, farge, TOC og næringssaltene Tot – P og Tot - N. Disse er undersøkt med samme frekvens som angitt i tabellen over.

Undersøkelser for klassifisering av kjemisk tilstand inngår ikke i bedriftens overvåkingsprogram.

2.2 Prøvetakingsmetodikk

2.2.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere

Vannprøver for fysisk-kjemiske støtteparametere ble tatt dels fra bredden ved å senke en rengjort plastflaske under vann og fylle helt opp, og dels ved bruk av Ruttner-vannhenter. Denne ble brukt på stasjoner prøvetatt fra båt av sikkerhetshensyn, og for å unngå kontaminering av prøvene. Prøvene er samlet inn iht. NS-ISO 5667-6A og ble oppbevart og transport til analyselaboratoriet på forskriftsmessig måte.

2.2.2 Bunnfauna

Det ble tatt prøver fra vassdragets bunnfauna (både sparkeprøver og grabbprøver) 21. mai og 11. november.

For det biologiske kvalitetsэлеmentet bunndyr var det vanskelig å få hentet inn materiale fra de dypere delene av vassdraget. Årsaken var mye synketømmer og trematerialer, samt fjell og grovt steinsubstrat. Det var heller ikke mulig å få opp representative sedimentkjerner for analyse av Hg i sediment nedstrøms bedriften.

I overvåkingsprogrammet var det fokus på å beskrive funksjonelle og strukturelle endringer i bunnfaunaen som lever på/i de dypere områdene av vannforekomstene oppstrøms og nedstrøms bedriften, for å dokumentere mengde og effekter av det materialet som avsettes på bunnen. Materialet består av både standard sparkeprøver grabbprøver. Klassifisering av økologisk tilstand mht. eutrofi- og organisk belastning er basert på sparkeprøvene, i form av indeksen ASPT og tilhørende EQR-verdier.

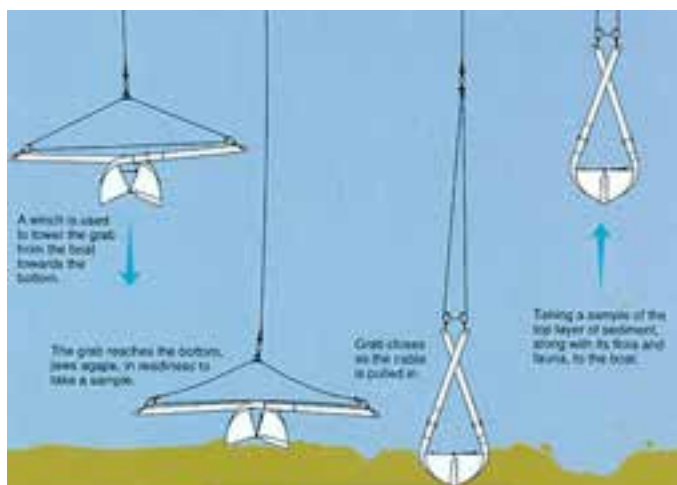
Sparkeprøver

Innsamlingsmetoden for sparkeprøver ble gjort i henhold til retningslinjer gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013), som angir den europeiske normen for prøvetaking av bunndyr (NS-EN ISO 10870: 2012-1). Metoden består av flere enkeltprøver og er bundet opp til et bestemt areal og tidsbruk. Dette gjør metoden stringent og lett etterprøvbart. 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 materialet representerer da samlet 9 én-meters prøver. Denne metoden tilsvarer 3 x 1 minuttss prøver, som var et vanlig tidsforbruk i mange bunnfaunaundersøkelser tidligere. Materialet representerer bunndyrsamfunnet på omlag 2,25 m² av elvebunnen. Det benyttes en bunndyrhåv med 0,25 mm maskevidde under prøvetakingen. For å unngå tetting av håven og tilbake-spyling av materiale, tømmes håven etter 1 minutt, eller oftere hvis substratet er svært finpartikulært. Alle de 9 delprøvene på stasjonen samles til en blandprøve. Materialet fikseres med etanol i felt for senere å bli tatt opp og bestemt til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe og mikroskop.

Grabbprøver

Det ble tatt prøver av sedimentet i dypområdene oppstrøms og nedstrøms Vafoss. Dette ga informasjon om bunnfaunaen som levde her og om forholdene på elvebunnen, og da spesielt mht. tilslamming av trefiber og eventuelle følgeefferter som reduserte oksygenforhold i sedimentene. Prøvene ble tatt fra båt med en van Veen-grabb (NS-EN ISO 10870:2012-4; **Figur 7**). Arealet på grabbens åpning og antall grabb-hugg, som tilpasses forholdene på elvebunnen, ble notert. Grabbprøvene ble silt gjennom et 0,25 mm nett, fiksert på etanol og analysert på laboratoriet. Organismene plukkes ut og sorteres til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe og mikroskop.

Det er ikke angitt noe vurderingssystem i vannforskriften for grabbprøver fra elv, og disse er derfor vurdert kvalitativt.



Figur 7. Prøvetaking med en van Veen grabb. (Kilde:

http://rqmodules.weebly.com/uploads/1/9/4/8/19483873/seabed_sediment_sampling_techniques.pdf)

2.3 Analysemetoder

Under følger informasjon om analysemetoder og vurderingssystemer som er benyttet for analyse av fysisk-kjemiske støtteparametere i vann og for det biologiske kvalitetselementet bunnfauna.

2.3.1 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer og støtteparametere

Alle kjemiske analyser ble utført av enten NIVAs eller Eurofins akkrediterte analyselaboratorier, som tilfredsstiller kravene i EU Direktiv 2009/90/EC. Direktivet beskriver tekniske spesifikasjoner for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i vann. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 5**.

Tabell 5. Oversikt over vannkjemiske parametere som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parameter	Akkreditert metode	Kvantifiseringsgrense	Enhet	Standardmetode	Utførende lab	Instrument/analyseteknikk
Totalt fosfor (Tot-P)	Ja	< 1	µg/l	Mod NS 4725: 1984	NIVA	SKALAR autoanalysator
Totalt nitrogen (Tot-N)	Ja	< 10	µg/l	NS 4743:1993	NIVA	SKALAR autoanalysator
pH	Ja	Ikke relevant	pH	NS-EN ISO 10523:2012	NIVA	ManTech analyserobot
Suspendert stoff (STS)	Ja	< 0,1	mg/l	Mod NS 4733:1983 Mod NS-EN 872:2005	NIVA	Gravimetrisk metode
Totalt organisk karbon (TOC)	Ja	< 0,1	mg/l	Intern metode	NIVA	Phoenix 8000
Kjemisk oksygenforbruk (KOF/Mn)	Ja		mg O ₂ /l	ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125	Eurofins	Spektrofotometer
Fargetall	Ja	< 2	mg Pt/l	NS-EN ISO 7887:2011	NIVA	ManTech analyserobot

2.3.2 Bunnfauna

Alle prøver av bunnfauna ble bestemt til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe og mikroskop på NIVAs akkrediterte biologiske lab.

2.4 Klassifisering av økologisk tilstand

2.4.1 Generell metodikk for klassifisering av økologisk tilstand

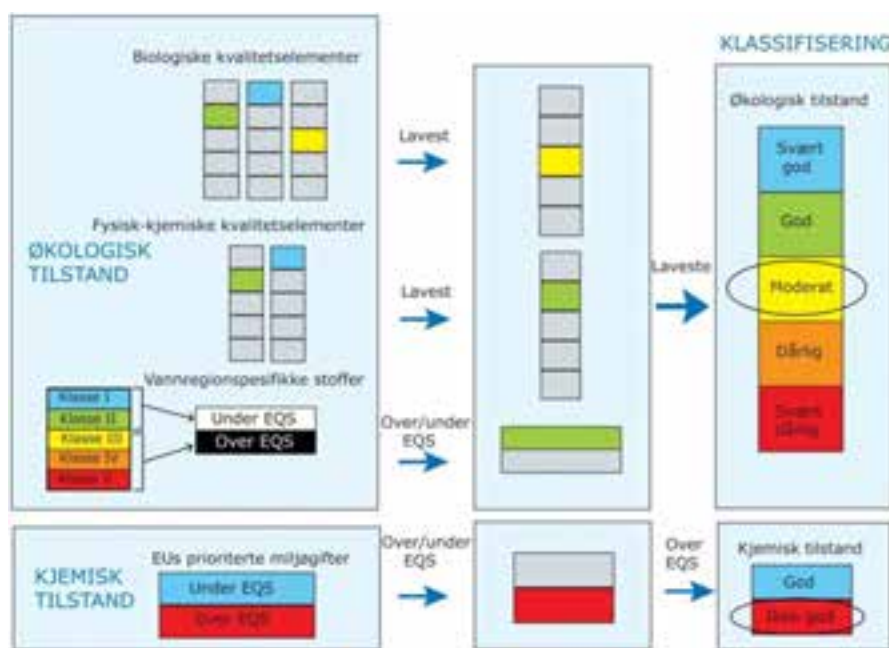
Den generelle metodikken for å klassifisere økologisk tilstand er angitt i kapittel 3.5 i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2013), og er oppsummert i **Figur 8**. Klassifiseringen begynner med å kartlegge tilstanden til de såkalte biologiske kvalitetselementene (for eksempel bunnfauna, begroingsalger, 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 "naturlig tilstand" 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.

I denne undersøkelsen er bunnfauna brukt som kvalitetselement, og økologisk tilstand er fastsatt ved hjelp av indeksen ASPT, som skissert ovenfor. Det er definert tallverdier for «naturlig tilstand» og grenseverdier for å angi graden av menneskelig påvirkning, der god tilstand angis med grønt fargesymbol, moderat tilstand med gult, dårlig tilstand med oransje og svært dårlig tilstand med rødt. Avstanden fra naturlig tilstand uttrykkes som EQR- verdier (Ecological Quality ratio) for hver parameter eller indeks for hvert enkelt kvalitets-element i henhold til 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:

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

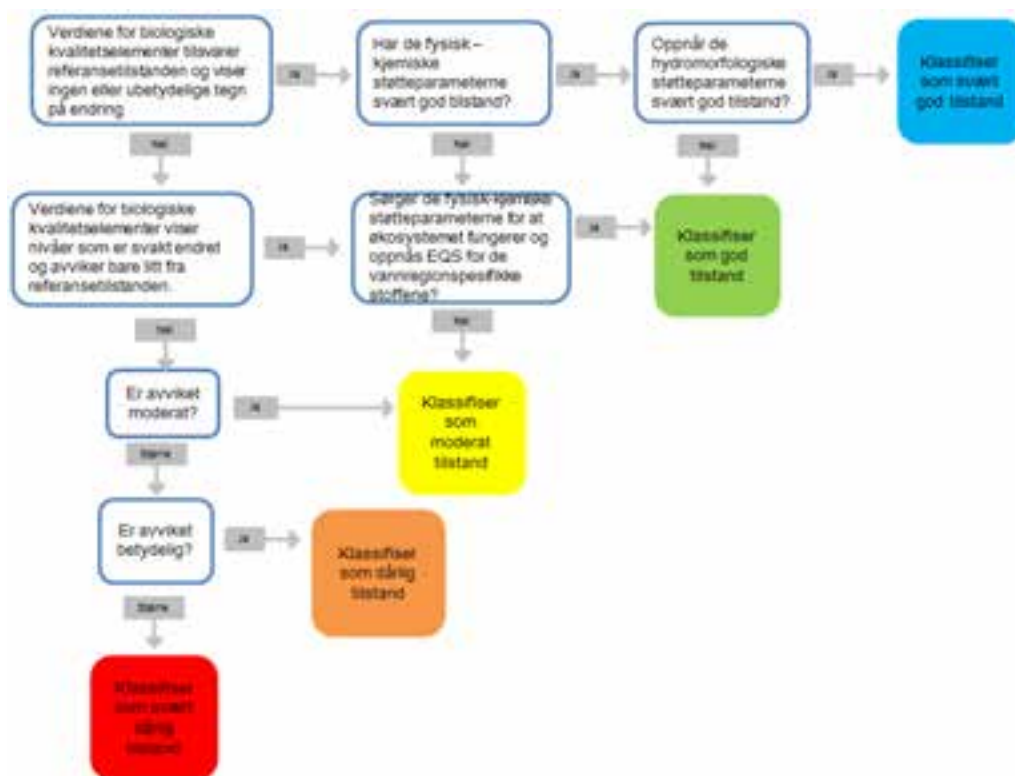
Dersom man har flere parametere eller indekser innen ett kvalitetselement, beregnes en middelværdi av nEQR for hver parameter eller indeks til et endelig resultat for det aktuelle kvalitetselementet. Deretter gjøres tilsvarende beregninger for hver parameter for de generelle fysisk-kjemiske støtteparameterne,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



Figur 8. Prinsippsskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst.

Piler påtegnet «Laveste», betyr at det kvalitets-elementet 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.

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 hydro-morfologiske støtteparametere 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 etter «det verste styrer»-prinsippet



Figur 9. Flytdiagram som viser prinsippet for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013).

Den økologiske tilstanden på hver stasjon ble bestemt i henhold til prinsippene som er vist i **Figur 8** og **Figur 9**.

Kjemisk tilstand klassifiseres etter prinsipp som vist nederst i **Figur 8** «Ikke god kjemisk tilstand» blir resultatet dersom målte konsentrasjoner av EU's prioriterte miljøgifter er høyere enn de EQS-verdiene som er gitt for disse stoffene i vannforskriften (Lovdata, 2015).

Undersøkelser av EU's prioriterte miljøgifter var ikke en del av overvåkingsprogrammet.

2.4.2 Klassifisering av økologisk tilstand for de enkelte biologiske kvalitetselementer

Bunnfauna

For bunnfauna i ferskvann beregnes ASPT som en gjennomsnittlig poengverdi av Biological Monitoring Working Party scoring system (BMWP) (Hawkes 1998). Indeksen opererer på de taksonomiske nivåene klasse eller familie. Økologisk tilstand på elvestasjoner vurderes etter foreløpige kriterier i vannforskriften (Direktoratsgruppa 2013). For eutrofiering/organisk belastning benyttes bunndyrindeksen Average Score Per Taxon (ASPT) (Armitage m.fl. 1983). ASPT-indeksten ble brukt som norsk vurderingssystem etter interkalibreringen av bunndyrssystemer i EU og vurderes som særlig følsom for organisk forurensing i elver (Van De Bund 2009).

Referanseverdien for ASPT er satt ved 6.9, og klassegrensene ved 6.8=svært god/god, 6.0=god/moderat, 5.2=moderate/dårlig and 4.4 =dårlig/svært dårlig i henhold til retningslinjer gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013). Klassegrensene gjelder foreløpig for alle elvetyper (unntatt isbrepåvirkede elver).

3 Resultater

Nedenfor presenteres tilstandsklasser og nEQR for bunnfauna og fysisk-kjemiske støtteparametre, basert på data innhentet i 2015. Rådata og fullstendig taksaliste finnes i **Vedlegg A-C**.

3.1.1 Biologiske kvalitetselementer

Økologisk tilstand på referansestasjonen oppstrøms bedriften (stasjon Va-0-s) var "God", og "Dårlig" på begge stasjoner nedstrøms utslippet (Va-2A-s og V2B-s). Lavest EQR-verdi hadde stasjonen nærmest bedriften (Va-2A-s). Stasjonene nedstrøms bedriften er dermed signifikant påvirket av utslippene fra Vafos. **Tabell 6** sammenfatter hovedfunnene i denne utredningen.

Tabell 6. Økologisk tilstand for hver stasjon for det biologiske kvalitetselementet bunnfauna. Resultater fra vår og høst 2015. ASPT, EQR og nEQR, samt midlere nEQR. Blå =svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig, rød=svært dårlig.

Dato:	Indeks	Stasjon		
		Va-0-s	Va-2A-s	Va-2B-s
21. 5. 2015	ASPT – Average Score Per Taxon	6,50	-	5,00
	EQR	0,94	-	0,72
	Normalisert EQR ASPT	0,73	-	0,35
11. 11. 2015	ASPT – Average Score Per Taxon	5,83	4,67	4,73
	EQR	0,85	0,68	0,69
	Normalisert EQR ASPT	0,56	0,27	0,28
Midlere nEQR for 2015:		0,64	0,27	0,32

Grabb-prøvene viste en klar trend med høyere avsetning av flis og trefiber på elvebunnen nedstrøms bedriften særlig i rolige partier (bakevjer). Prøvene av bunnfaunaen på disse lokalitetene bekreftet dette, og var dominert av arter som er tilpasset denne type forhold.



Figur 10. Rester av flis og trefiber, avsatt på elvebunnen på stasjon Va-3g. Foto: T.E. Eriksen/NIVA

Avsetning av trefiber på elvebunnen medfører en forringelse av leveområder for bunnfaunaen ved at hulrom i substratet tettes til og næringstilbudene endres. I tillegg kan fiberavsetning medføre endringer i oksygen-nivåene i substratet fordi det hemmer vannutskiftningen nede i bunnsubstratet.

Kammerfosselven/Vadfosselven er et gjennomregulert vassdrag med flere reguleringsmagasin (**Figur 4**). Dette er forhold som forsterker effektene av fiberutslippene, ved at flomtoppene dempes og utvasking av organisk materiale reduseres. Høye vanntemperaturer om sommeren ved lav sommervannføring vil også være negativt pga. en raskere omsetning av organisk materiale og tilsvarende økt oksygenforbruk.

3.1.2 Fysisk-kjemiske støtteparametere

Resultatene for fysisk-kjemiske støtteparametere på stasjonene oppstrøms (Va-1) og nedstrøms bedriften (Va-2 og Va-3) er sammenstilt i **Tabell 7**.

Tabell 7. Analyseresultater om fysisk-kjemiske støtteparametere fra vannprøver tatt oppstrøms (Va-1) og nedstrøms (Va-2 og Va-3) Vafos Pulp AS i 2015. Enkeltverdier er gitt i Vedlegg A-1 og A-2).

Parameter	Enhet	Stasjon					
		Va-1		Va-2		Va-3	
pH		6,3	(6,6 – 6,2)	6,3	(6,5 – 6,2)	6,2	(6,3 – 6,2)
Suspendert stoff (STS)	mg/l	0,70	(1,2 – 0,2)	0,8	(1,3 – 0,4)	1,4	(2,6 – 0,8)
Farge	mg Pt/l	43,3	(56 – 28)	43,5	(59 – 26)	43,5	(57 – 28)
Total fosfor (Tot – P)	µg P/l	4,3	(6,0 – 3,0)	5,3	(8,0 – 4,0)	5,0	(7,0 – 4,0)
Total nitrogen (Tot – N)	µg N/l	351	(415 – 305)	351	(375 – 330)	335	(355 – 315)
Totalt organisk karbon (TOC)	mg C/l	5,8	(7,2 – 4,5)	6,1	(7,5 – 4,6)	5,9	(7,1 – 4,5)
Kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn)	mg O/l	6,2	(7,9 – 4,4)	6,9	(6,9 – 4,3)	6,4	(8,4 – 4,2)

De fysisk-kjemiske støtteparametrene viste fra Va-1, Va-2 og til Va-3 ingen markerte endringer (**Tabell 8**). (Rådata finnes i Vedlegg A sammen med en figur som viser variasjonen for hver parameter på de tre stasjonene gjennom prøveperioden). KOF og TOC verdiene er noe høye på grunn av et høyt innhold av humus.

Det finnes per i dag ingen interkalibrete systemer for å vurdere fysisk-kjemiske støtteparametere som KOF og STS i norske vassdrag.

Tabell 8. Økologisk tilstand for hver stasjon for fysisk-kjemiske støtteparametere. Beregnede middelveidier (totalresultat) for hver stasjon styrer tilstanden. Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig, rød=svært dårlig

Parameter	Enhet	Stasjonsnavn/kode		
		Va-1	Va-2	Va-3
<i>Næringssalter, nEQR</i>				
Total nitrogen (Tot N) ¹⁾	µg/l	0,63	0,63	0,64
Total fosfor (Tot P)	µg/l	1	1	1
<i>Forsuringsparametere</i>				
pH		0,83	0,85	0,81
Totalresultat		0,83	0,85	0,81

¹⁾ Tot N brukes ikke i beregningen av en samlet nEQR der N ikke er begrensende faktor for eutrofiering (Direktoratsgruppa, 2013).

3.2 Økologisk tilstand

En oversikt over økologisk tilstand basert på undersøkelser av bunnfaunaen (**Tabell 6**) og fysisk-kjemiske støtteparametere (**Tabell 8**) er vist i **Tabell 9**. Alle de tre stasjonene der det ble hentet inn vannprøver hadde en svært god tilstand i 2015 med hensyn på fosfor og pH. For bunndyrstasjonene som ligger nær disse hadde stasjonen i strandsonen oppstrøms bedriften god økologisk tilstand, men de to stasjonene nedstrøms hadde dårlig økologisk tilstand (**Figur 11**). Samlet sett viser kartleggingen at utslippene fra Vafos Pulp AS har markerte effekter på vannforekomsten.

Tabell 9. Samlet oversikt over økologisk tilstand per stasjon. Fargekode angir tilstand, og det verste kvalitetselementet er angitt, Klassifisering av økologisk tilstand: Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig, rød=svært dårlig. Blanke ruter med tekst = data mangler/ble ikke undersøkt i 2015.

Stasjonsnavn	Økologisk tilstand
Va-0-s	Bunnfauna
	Næringssalter
Va-1	Bunnfauna
	Næringssalter
Va-2	Bunnfauna
	Næringssalter
Va-2A	Bunnfauna
	Næringssalter
Va-2B	Bunnfauna
	Næringssalter
Va-3	Bunnfauna
	Næringssalter



Figur 11. Økologisk tilstand for tre stasjoner, med bunnfauna som kvalitetselement (Va-0s, Va-2A-s og Va-2B-s). Stasjonene Va-1, Va-2 og Va-3 har på bakgrunn av fysisk-kjemiske støtteparameterne grønn farge.

4 Diskusjon

Fysisk-kjemiske støtteparametere ble prøvetatt fire ganger gjennom 2015 på tre stasjoner. Resultatene karakteriserer vannforekomsten som svakt sur (pH 6,3), humøs og med et lavt innhold av næringssalter, og det er ingen entydige endringer mellom stasjonene.

Avsetninger av trefiber på elvebunnen nedstrøms bedriften var mest markert i bakevjer og i stilleflytende områder. Dette er trolig avsetninger som har bygget seg opp gjennom flere år. Tilsvarende ble registrert i 2010-2011 (Aanes m.fl., 2012), og er forårsaket av utslipp fra bedriften.

For det biologiske kvalitetsselementet bunndyr var det vanskelig å få hentet inn et representativt materiale fra de dypere delene av vassdraget. Det var heller ikke mulig å få opp representative sedimentkjerner for analyse av Hg i sediment nedstrøms bedriften.

Den økologiske klassifiseringen mht. organisk belastning er basert på sparkeprøver av bunnfaunaen og indeksen ASPT og tilhørende EQR-verdier. Resultatene viste "God økologisk tilstand" på stasjonen oppstrøms bedriften og "Dårlig økologisk tilstand" på begge stasjonene nedstrøms. Utslipp fra bedriften fører altså til en tydelig forverring av økologisk tilstand i vannforekomsten.

Det er viktig å se kombinasjonen av vassdragsregulering og utslipp av fiber fra Vafos Pulp AS i sammenheng. Reguleringer har også effekt på bunndyrsamfunnet.

Reguleringen gjør det krevende å gjøre biologiske undersøkelser i Vadfoss- og Kammerfosselven. Det er få områder som egner seg for slik prøvetaking og de kan i perioder være utilgjengelige som følge av høy eller lav vannføring.

5 Konklusjoner og videre overvåking

5.1 Sammenligning av dagens tilstand med tidligere overvåkingsresultater

Det ble av NIVA gjennomført en omfattende overvåking i 2010 – 2011 av miljøforholdene i det samme avsnittet av Vafoss- Kammerfosselven etter oppdrag fra den gang Vafos Papir AS. Rapporten (Aanes m.fl. 2012).

Resultatene fra årets undersøkelse faller sammen med det vi fant i den forrige. KOF_{Mn} var da som nå generelt høye på grunn av et høyt humusinnhold, noe som er en naturlig egenskap ved dette vassdraget. Det har vært en reduksjon i utslippet av organisk materiale med ca. 30 % i forhold til det som ble registrert ved undersøkelsen i 2010-2011. Dette samsvarer med den nedgangen det samtidig har vært i utslipp av STS i denne perioden (**Figur 3**).

Resultatene fra undersøkelsene i 2010-2011 av vassdragets bunndyrsamfunn viste at det også den gang var størst biologisk mangfold på stasjonen oppstrøms Vadfoss. Like nedstrøms bedriften var faunaen redusert, og i prøvene som ble tatt noe lengre nedstrøms bedriften hadde substratet relativt mye trefiber. Resultatene ligner mye på dem vi har fått i 2015, og det var verken tydelige endringer i tetthet eller artsmangfold mellom de to kartleggingene, når vi sammenligner grabbprøvene. Den økologiske tilstanden er fremdeles dårlig, og viser et bunndyrsamfunn som skiller seg mye fra det som ville ha vært naturtilstand i denne vannforekomsten. Undersøkelsene da som nå pekte på at påvirkninger fra vannkraftreguleringen også har betydning for sammensetningen av bunndyrsfaunaen i disse vannforekomstene.

Fremtidig utfordring for vannforekomsten Kammerfosselv vil være å fastlegge hva som er godt økologisk potensiale for den aktuelle vannforekomsten og så finne de tiltakene som må iverksettes for å nå dette målet.

5.2 Videre overvåking

De to undersøkelsene som nå er gjort nedstrøms utslippet fra Vadfos Pulp AS gir stort samme bilde. En videre overvåking bør baseres på bedriftens egenkontroll av sentrale komponenter i utslippet i henhold til konsesjonen, og en videreføring av bunndyrsundersøkelsene hvert tredje år.

6 Referanser

Aanes, K. J., Eriksen, T. E., Løvik, J.E. 2012. Resipientundersøkelse av Kammerfosselva ved Vafoss 2010-2011. NIVA rapport 6287-2012

Aanes, K., Eriksen, T., Løvik, J. 2011. Resipientundersøkelse av Kammerfosselva ved Vafoss 2010-2011. NIVA-rapport 6287-2011

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., Aanes, K. J. 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.

Arp, H.P, Ruus, A., Machen, A., Lillicrap, A. 2014. Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Miljødirektoratets rapportserie M-241/2014

Buffagni A, Erba S, Cazzola M, Murray-Bligh J, Soszka H, Genoni P. 2006. The STAR common metrics approach to the WFD intercalibration process: Full application for small, lowland rivers in three European countries. *Hydrobiologia.* Aug;566:379-399.

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.

Hawkes HA. 1998. Origin and development of the Biological Monitoring Working Party score system. *Water Res.* Mar;32:964-968.

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

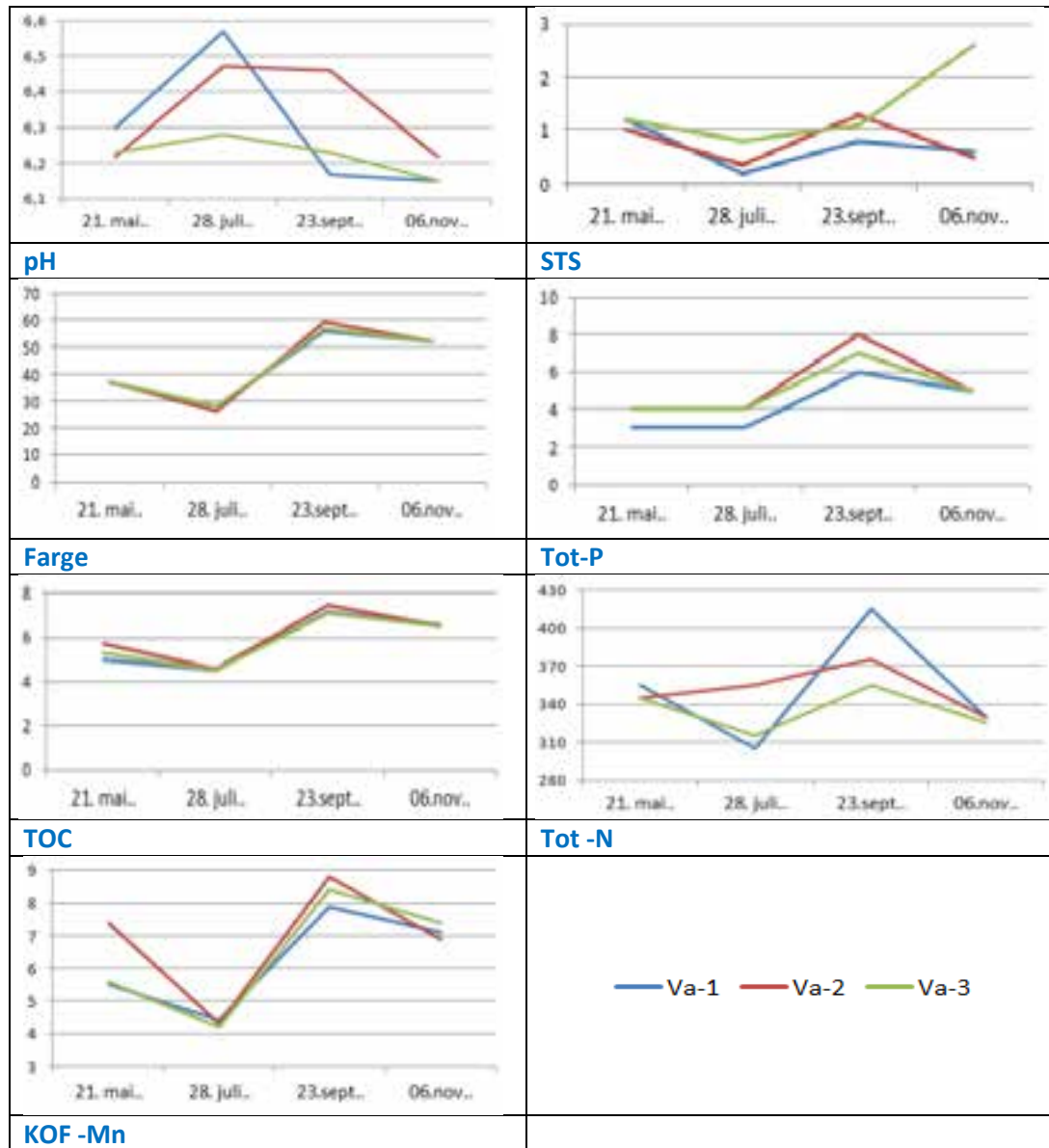
Vannforskriften 2015. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.lovdatab.no

Vedlegg A. Analyserapporter

Stasjonene Va 1 og Va 2 og Va 3 i Vadfoss- og Kammerfosselven ved Vafos Pulp AS.
Primærdata og samlestatistikk for fysisk-kjemisk analyser i 2015.

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

St:	Dato Mottatt	pH	STS mg/l	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	TOC mg C/l	KOF-Mn mg O/l
Va-1	21.05.2016	6.3	1.2	37	3	355	5	5.5
Va-1	28.07.2016	6.57	0.2	28	3	305	4.5	4.4
Va-1	23.09.2016	6.17	0.8	56	6	415	7.2	7.9
Va-1	06.11.2016	6.15	0.6	52	5	330	6.6	7.1
	Min	6.15	0.20	28.00	3.00	305.00	4.50	4.40
	Maks	6.57	1.20	56.00	6.00	415.00	7.20	7.90
	Middel	6.30	0.70	43.25	4.25	351.25	5.83	6.23
	Median	6.24	0.70	44.50	4.00	342.50	5.80	6.30
	St.avv.	0.19	0.42	13.05	1.50	47.15	1.28	1.57
St:	Dato Mottatt	pH	STS mg/l	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	TOC mg C/l	KOF-Mn mg O/l
Va-2	21.05.2016	6.22	1	37	4	345	5.7	7.4
Va-2	28.07.2016	6.47	0.36	26	4	355	4.6	4.3
Va-2	23.09.2016	6.46	1.3	59	8	375	7.5	8.8
Va-2	06.11.2016	6.22	0.5	52	5	330	6.5	6.9
	Min	6.22	0.36	26.00	4.00	330.00	4.60	4.30
	Maks	6.47	1.30	59.00	8.00	375.00	7.50	8.80
	Middel	6.34	0.79	43.50	5.25	351.25	6.08	6.85
	Median	6.34	0.75	44.50	4.50	350.00	6.10	7.15
	St.avv.	0.14	0.44	14.84	1.89	18.87	1.23	1.88
St:	Dato Mottatt	pH	STS mg/l	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	TOC mg C/l	KOF-Mn mg O/l
Va-3	21.05.2016	6.23	1.2	37	4	345	5.3	5.6
Va-3	28.07.2016	6.28	0.8	28	4	315	4.5	4.2
Va-3	23.09.2016	6.23	1.1	57	7	355	7.1	8.4
Va-3	06.11.2016	6.15	2.6	52	5	325	6.5	7.4
	Min	6.15	0.80	28.00	4.00	315.00	4.50	4.20
	Maks	6.28	2.60	57.00	7.00	355.00	7.10	8.40
	Middel	6.22	1.43	43.50	5.00	335.00	5.85	6.40
	Median	6.23	1.15	44.50	4.50	335.00	5.90	6.50
	St.avv.	0.05	0.80	13.38	1.41	18.26	1.17	1.87



Figur A1. Resultater fra overvåkingen av Vadfoss- og Kammerfosselven ved Vafos Pulp AS i 2015. Kurvene viser utviklingen nedover i vassdraget fra stasjon Va-1 oppstrøms til St. Va-2 og Va-3 nedstrøms bedriften, ved hver prøvetaking.

Analyserapporter fra analyselaboratoriene: Tabell A-2. (side 29 – 36).

ANALYSERAPPORT

RapportID: 6908

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15218 Vafoss

Kommentar til analyseoppdraget:

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

Analyseoppdrag: 144-809
Versjon: 3
Dato: 01.02.2017

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.

27/1-16 TOL: Lagt til stasjonsinfo og prøvetakingsdyp

Prøvenr.: NR-2015-04531
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 21.05.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 22.05.2015
Analyseperiode: 27.05.2015 - 18.06.2015

Prøvemerkning: V-1
Stasjon: Va-1 Va-1
Dyp : 0,50-1,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	37	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	5,5	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,30	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	22,9	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	1,20	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	5,0	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	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Prøvenr.: NR-2015-04532
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 21.05.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 22.05.2015
Analyseperiode: 27.05.2015 - 18.06.2015

Prøvemerkning: V-2
Stasjon: Va-2 Va-2
Dyp : 0,50-1,00

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-2015-04532 **Prøvemerkning:** V-2
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-2 Va-2
Prøvetakningsdato: 21.05.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
Prøve mottatt dato: 22.05.2015
Analyseperiode: 27.05.2015 - 18.06.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	37	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	7,4	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,22	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	22,9	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	1,00	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	5,7	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	345	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Prøvenr.: NR-2015-04533 **Prøvemerkning:** V-3
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-3 Va-3
Prøvetakningsdato: 21.05.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
Prøve mottatt dato: 22.05.2015
Analyseperiode: 27.05.2015 - 18.06.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	37	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	5,6	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,23	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	22,9	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	1,20	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	5,3	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	345	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125



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: 6909

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15218 Vafoss

Kommentar til analyseoppdraget:

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

Analyseoppdrag: 144-1201
Versjon: 3
Dato: 01.02.2017

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.

27/1-16 TOL: Lagt til stasjonsinfo og prøvetakingsdyp

Prøvenr.: NR-2015-07182
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 28.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 28.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 21.08.2015

Prøvemerkning: V-1
Stasjon: Va-1 Va-1
Dyp : 0,50-1,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
FARGE	Intern metode (A5)	28	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	4,4	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,57	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)	<0,80	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	4,5	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)	3	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Prøvenr.: NR-2015-07183
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 28.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 28.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 21.08.2015

Prøvemerkning: V-2
Stasjon: Va-2 Va-2
Dyp : 0,50-1,00

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.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 6910

Kunde: Karl Jan Aanes
Prosjektnummer: O 15218 Vafoss

Kommentar til analyseoppdraget:

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

Analyseoppdrag: 144-1811
Versjon: 4
Dato: 01.02.2017

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 resultater er rettet til korrekt antall sifre etter desimaltegnet.

27/1-16 TOL: Lagt til stasjonsinfo og prøvetakingsdyp

Prøvenr.: NR-2015-11485 **Prøvemerkning:** V-1
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-1 Va-1
Prøvetakningsdato: 23.09.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
Prøve mottatt dato: 25.09.2015
Analyseperiode: 25.09.2015 - 16.10.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	56	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	7,9	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,17	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)	0,8	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	7,2	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	415	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	6	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Prøvenr.: NR-2015-11486 **Prøvemerkning:** V-2
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-2 Va-2
Prøvetakningsdato: 23.09.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
Prøve mottatt dato: 25.09.2015
Analyseperiode: 25.09.2015 - 16.10.2015

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-2015-11486 **Prøvemerkning:** V-2
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-2 Va-2
Prøvetakningsdato: 23.09.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
Prøve mottatt dato: 25.09.2015
Analyseperiode: 25.09.2015 - 16.10.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	59	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	8,8	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,46	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)	1,3	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	7,5	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)	8	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Prøvenr.: NR-2015-11487 **Prøvemerkning:** V-3
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-3 Va-3
Prøvetakningsdato: 23.09.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
Prøve mottatt dato: 25.09.2015
Analyseperiode: 25.09.2015 - 16.10.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fargetall	NS-EN ISO 7887 (A5-2)	57	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	8,4	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,23	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,8	°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)	7,1	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)	7	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125



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.

Prøvenr.: NR-2015-13360 **Prøvemerkning:** V - 2
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-2 Va-2
Prøvetakningsdato: 06.11.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
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)	52	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	6,9	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,22	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,1	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	0,5	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	6,5	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	330	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Prøvenr.: NR-2015-13361 **Prøvemerkning:** V - 3
Prøvetype: FERSKVANN Stasjon: Va-3 Va-3
Prøvetakningsdato: 06.11.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-1,00
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)	52	mg/l Pt	20%	2	
Kjemisk oksygenforbruk Mn	former SS 028118	7,4	mg O2/l		0,24	Eurofins c)
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	6,15	pH units	±0,2	3,5	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	23,1	°C			
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	2,6	mg/l	20%		
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	6,5	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	325	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125



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. Taksalister

Tabell B-1. Taksaliste for grabb-prøver av bunnfaunaen i Vadfoss- og Kammerfosselven på prøvestasjon Va-0g, Va-2Ag og Va-2Bg og Va-3g (Stasjonskart er vist i **Figur 6**). Prøver er tatt vår og høst 2015.

Taksaliste grabprøver								
Gruppe	Takson	Va-0g		Va-2Ag	Va-2Bg		Va-3g	
		06.11	21.05	21.05	06.11	21.05	06.11	21.05
		N/7 hugg ¹⁾	N/10 hugg ¹⁾	N/10 hugg ^{1,3)}	N/10 hugg ¹⁾	N/10 hugg ¹⁾	N/10 hugg ¹⁾	N/6 Hugg ²⁾
Bivalvia	Sphaeriidae indet.	5					18	
Crustacea	Asellus aquaticus	6	2	22	2	18	4	
Diptera	Ceratopogonidae indet. Lv.						2	
Diptera	Chironomidae indet. Lv.	88	200	12	10	68	244	21
Diptera	Diptera indet. Lv.					2		
Ephemeroptera	Centroptilum luteolum Lv.					1	2	
Ephemeroptera	Leptophlebia vespertina Lv.		2		2			
Ephemeroptera	Leptophlebiidae indet. Lv.	2			1			
Gastropoda	Bathyomphalus contortus	1						
Gastropoda	Radix sp.						2	
Hirudinea	Glossiphonia complanata					1		
Hirudinea	Helobdella stagnalis						10	
Hydrachnidia	Hydrachnidia indet. Ad.	2						
Megaloptera	Sialis lutaria Lv.						4	
Oligochaeta	Oligochaeta indet.	24	36	5	34		28	
Trichoptera	Athripsodes sp. Lv.	2			2	1		
Trichoptera	Lepidostoma hirtum Lv.	12						
Trichoptera	Leptoceridae indet. Lv.	2	1					
Trichoptera	Mystacides sp. Lv.	5			2			
Trichoptera	Neureclipsis bimaculata Lv.	1	45		6			
Trichoptera	Oecetis testacea Lv.	1	1		3			
Trichoptera	Polycentropodidae indet. Lv.		24		1			

- 1) Dimensjon grab-prøvetaker 12,5 x 14,5 cm
- 2) Dimensjon grab-prøvetaker 20 x 13 cm
- 3) Prøvetatt kun om våren

Tabell B-2: Taksaliste for sparkeprøver (N/3 min). Sparkeprøver ble tatt på stasjon Va-0-s, Va-2A-s og Va-2B-s (stasjonskart er vist i Figur 5). Prøver er tatt vår og høst 2015

Taksaliste sparkeprøver						
TaxaGroup	TaksonNavn	Va-0-s		Va-2A-s ¹⁾	Va-2B-s	
		06.11.2015	21.05.2015	06.11.2015	06.11.2015	21.05.2015
Bivalvia	Sphaeriidae indet.				8	
Coleoptera	Coleoptera indet. Lv.	5	1			
Coleoptera	Haliplidae indet. Lv.			2		
Coleoptera	Hydroporus palustris Ad.					1
Coleoptera	Hygrotus versicolor Ad.					5
Coleoptera	Nebrioporus depressus Ad.				1	
Crustacea	Asellus aquaticus	36		752	576	142
Diptera	Antocha sp. Lv.	2				
Diptera	Ceratopogonidae indet. Lv.		8		16	28
Diptera	Chironomidae indet. Lv.	296	248	624	888	452
Diptera	Diptera indet. Lv.				1	
Diptera	Simuliidae indet. Lv.		6			1
Ephemeroptera	Baetidae indet. Lv.				2	
Ephemeroptera	Caenis sp. Lv.					3
Ephemeroptera	Centroptilum luteolum Lv.	2	2	32		2
Ephemeroptera	Cloeon sp. Lv.			3	1	
Ephemeroptera	Kageronia fuscogrisea Lv.		24			
Ephemeroptera	Leptophlebia marginata Lv.	1	16			
Ephemeroptera	Leptophlebia vespertina Lv.	2	24		6	18
Ephemeroptera	Leptophlebiidae indet. Lv.	8	3	12	78	
Ephemeroptera	Siphonuridae indet. Lv.		3			
Gastropoda	Lymnaeidae indet.			1		
Gastropoda	Radix sp.				2	
Hirudinea	Erpobdella octoculata	2			8	2
Hirudinea	Erpobdella sp.				4	1
Hirudinea	Glossiphonia complanata					8
Hirudinea	Glossiphonia sp.				14	3
Hirudinea	Glossiphoniidae indet.				2	4
Hirudinea	Helobdella stagnalis				2	5
Hydrachnidia	Hydrachnidia indet. Ad.			14	26	
Megaloptera	Sialis sp. Lv.				4	1
Odonata	Coenagrionidae indet. Lv.	1			4	
Odonata	Enallagma cyathigerum Lv.		1		9	1
Oligochaeta	Oligochaeta indet.	56	40	32	176	85
Plecoptera	Nemoura sp. Lv.		2			
Plecoptera	Nemouridae indet. Lv.	5	1	4		
Plecoptera	Nemurella pictetii Lv.	1	1			
Plecoptera	Siphonoperla burmeisteri Lv.		14			
Trichoptera	Athripsodes aterrimus Lv.					1
Trichoptera	Athripsodes sp. Lv.				2	1
Trichoptera	Holocentropus sp. Lv.				1	
Trichoptera	Lepidostoma hirtum Lv.	2				
Trichoptera	Leptoceridae indet. Lv.				8	
Trichoptera	Limnephilidae indet. Lv.	2				1
Trichoptera	Limnephilus sp. Lv.				1	
Trichoptera	Mystacides sp. Lv.				2	
Trichoptera	Neureclipsis bimaculata Lv.	3		2	6	
Trichoptera	Oecetis sp. Lv.	1				
Trichoptera	Polycentropodidae indet. Lv.			32		

1) Kun prøvetatt høsten 2015 på grunn av for høy vannføring under vårprøvetakingen

Tabell B- 3: Resultater fra undersøkelsene av bunndyrsamfunnene på st. i Vafoss- Kammerfosselven 28. mai 2010. Gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve oppstrøms (Va 0) og nedstrøms (Va 2A, Va 2B og Va 3) Vafos AS.

	28.05.2010 Va 0	28.05.2010 Va 2A	28.05.2010 Va 2B	28.05.2010 Va 3
Igler				
Hirudinea indet	0.4			0.1
Erpobdella octoculata	0.8			
Leddormer				
Oligochaeta	22.4	0.2		3.7
Muslinger				
Sphaeriidae	9.6			
Tovinger				
Ceratopogonidae	0.4			0.1
Chironomidae	35.2	0.9	8.9	11.2
Snegl				
Radix labiata				0.8
Krepsdyr				
Asellus aquaticus (Gråsugge)	17.6		0.1	4.8
Øyenstikkere				
Zygoptera indet	0.4			
Coenagrionidae indet	0.4			
Vårfluer				
Hydroptilidae indet		0.1		
Oxyethira sp	0.4			
Lepidostoma hirtum	0.8			
Leptoceridae indet		0.1		
Polycentropodidae indet	0.4			
Cyrrnus trimaculatus	0.4			

Vedlegg C. Målte indeksverdier

Målte indeksverdier basert på sparkeprøver (N/3 min). Sparkeprøver ble tatt på stasjon Va-0-s, Va-2A-s og Va-2B-s (stasjonskart er vist i figur 2). Prøver er tatt vår og høst 2015

Stasjonsnavn	Dato	Parameter	Verdi
Va-0-s	21.05.2015	ASPT nEQR	0.73
Va-0-s	21.05.2015	ASPT EQR	0.94
Va-0-s	21.05.2015	ASPT	6.50
Va-0-s	06.11.2015	ASPT nEQR	0.56
Va-0-s	06.11.2015	ASPT EQR	0.85
Va-0-s	06.11.2015	ASPT	5.83
Va-2A-s	06.11.2015	ASPT nEQR	0.27
Va-2A-s	06.11.2015	ASPT EQR	0.68
Va-2A-s	06.11.2015	ASPT	4.67
Va-2B-s	21.05.2015	ASPT nEQR	0.35
Va-2B-s	21.05.2015	ASPT EQR	0.72
Va-2B-s	21.05.2015	ASPT	5.00
Va-2B-s	06.11.2015	ASPT nEQR	0.28
Va-2B-s	06.11.2015	ASPT EQR	0.69
Va-2B-s	06.11.2015	ASPT	4.73

Vedlegg D. Stasjonskoordinater

Stasjonskode		
Va-1	9,337305	58,896049
Va-3	9,347026	58,88528
Va-0g	9,33800043	58,8993425
Va-0-s	9,33827871	58,9008008
Va-2Ag	9,33789	58,89432
Va-2/Va-2A-s	9,33749255	58,8936235
Va-2Bg	9,34161	58,891607
Va-2B-s	9,34306224	58,891263
Va-3g	9,34400935	58,8870258

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