

# RAPPORT

Nr : 22.02

*Aa-vann AS*

Tiltaksrettet overvåkning i Drammenselven ved  
Hellefoss Paper AS i 2021



*Foto: Aa-vann AS*

*Hellefoss Paper AS*

# Rapport

Aa-vann AS  
Telefon: 950 72 601  
E-post: post@aa-vann.no  
Adresse: 1481 Hagan  
Org nr. 818971982 MVA

Tittel :

Tiltaksrettet overvåkning i Drammenselven ved Hellefoss Paper AS i 2021	Dato 26. 02. 2022
---	-------------------

Forfatter :

Karl Jan Aanes
----------------

Oppdragsgiver :

Oppdragsreferanse :

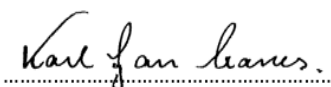
Hellefoss Paper AS	Arnfinn Kroken
--------------------	----------------

Sammendrag

Det ble i 2021 gjennomført en tiltaksrettet overvåkning i Drammenselven ved Hellefossen etter pålegg fra Miljødirektoratet. Hensikten med undersøkelsene har vært å få en oppdatert status med hensyn til resipientforholdene nedstrøms Hellefoss Paper AS. For de kjemiske støtteparametere var det et noe økt innhold av organisk materiale nedstrøms bedriften i forhold til oppstrøms, men forskjellene har neppe noen betydning for den fysisk-kjemiske vannkvaliteten på dette avsnittet av Drammensvassdraget. I 2021 var forskjellen for STS, TOC og KOF-Cr på henholdsvis 0,19, 0,08 og 0,45 mg/l. Alle stasjonene opp- og nedstrøms Hellefoss Paper AS, fikk i 2021 god økologisk tilstand. Miljømålet om god økologisk tilstand var da oppnådd.

Emneord

Tiltaksrettet overvåkning	Hellefoss Paper AS	Drammenselven	Øvre Eiker kommune
---------------------------	--------------------	---------------	--------------------



Karl Jan Aanes

# Aa – vann

Tiltaksrettet overvåkning i Drammenselven  
ved Hellefoss Paper AS i 2021

## Forord

Etter pålegg fra Miljødirektoratet har Hellefoss Paper AS gjennomført en tiltaksrettet overvåkning i Drammenselven i 2021. Hensikten har vært å få en oppdatert status om resipiensituasjonen i vannforekomsten nedstrøms bedriften. Undersøkelsene er en oppfølging av tidligere undersøkelser som ble gjennomført i 2010/2011, 2015 og i 2018.

Denne rapporten presenterer resultatene fra analyser av et utvalg fysisk-kjemiske støtteparametere relatert til avløpsvannets karakter, og data fra biologiske kvalitetselementer som bunnfauna og heterotrof begroing for å fastlegge økologisk tilstand.

Konsulent for utforming av overvåkningsprogram og gjennomføring har vært Aa-vann AS. Morten A. Bergan Forsker 2 NINA har bidratt under bearbeiding av materialet fra bunndyrundersøkelsene.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Arnfinn Kroken.

Alle takkes for et godt samarbeide.

Hagan, 24. mars 2022

*Karl Jan Aanes*  
*Aa-vann AS*

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Utslipp og papirproduksjon	7
1.3 Vannforekomst og resipient	9
<b>2. Lokalisering av utslipp og stasjoner for prøvetaking</b>	<b>10</b>
<b>3. Tidligere undersøkelser</b>	<b>10</b>
<b>4. Materiale og metoder</b>	<b>12</b>
4.1 Prøvetakingsmetodikk og analyser	12
<b>5. Resultater</b>	<b>13</b>
5.1 Fysisk-kjemiske støtteparametre	13
5.2 Økologisk tilstand	15
<b>6. Diskusjon</b>	<b>18</b>
<b>7. Konklusjon og videre overvåkning</b>	<b>20</b>
<b>8. Litteratur</b>	<b>21</b>
<b>8. Vedlegg</b>	<b>21</b>
Del A Foto prøvestasjoner	22
Del B Analyseresultater: Vannprøver	23
Del C Analyseresultater: Bunndyrundersøkelser	25

## Sammendrag

Det ble i 2021 gjennomført en tiltaksrettet overvåkning i Drammenselven ved bedriften Hellefoss Paper AS. Undersøkelsene følger opp tidligere undersøkelser i 2018, 2017, 2015 og 2010/11.

Hensikten med denne undersøkelsen har vært få frem en oppdatert status over miljøtilstanden i vannforekomsten nedstrøms bedriften og om tiltak som er gjennomført i bedriften siden forrige undersøkelse, har påvirket den økologiske tilstanden i resipienten

Datamaterialet som ble samlet inn i 2021 er basert på vannprøver og biologiske prøver fra de samme tre stasjonene som tidligere, samt en ny stasjon nederst i Kolbrekkvannsbekken. Prøvematerialet ble hentet inn den 14. juni, 13. juli, 14. august og 20. september, samt 28. april, 17. november og 18. desember (biologi). Følgende parametere ble analysert: pH, vannets egenfarge, total fosfor og total nitrogen, KOF-Cr og TOC, suspendert tørrstoff (STS) samt gløderest (for å få data om andelen uorganisk og organisk suspendert materiale i vannprøven). Biologiske kvalitets elementer har vært heterotrof begroing i strandsonen og bunndyr. I tillegg er det hentet inn egne vannprøver for å beskrive fekal forurensing (termotabile koliforme bakterier - TKB). Metodene som er blitt benyttet for innsamling og vurdering av tilstand er i henhold til i vannforskriftens anbefalinger.

Resultatene karakteriserer Drammenselven oppstrøms og nedstrøms Hellefoss Paper AS som nøytral mht. surhet (pH mellom 6,7 - 7,4) og klar (fargetall mellom 19 og 25 mg Pt/l). For næringssaltene var den midlere konsentrasjonen nedstrøms bedriften økt for tot-P og tot-N med henholdsvis 0,05 µg P/l og 84 µg N/l. Resultatene for total fosfor klassifiserer vannkvaliteten som *svært god* og for total nitrogen *god* tilstand når resultatene blir vurdert i henhold til vannforskriftens klassegrenser

Midlere verdi for suspendert stoff (STS) viste i 2021 for de to stasjonene nedstrøms Hellefoss Paper AS en økning på 0,19 mg/l av suspendert materiale i forhold til verdien på referansestasjonen oppstrøms bedriften.

En tilsvarende sammenligning for de andre analysevariablene som ble benyttet for å måle organisk innhold i elvevannet gir en økning for TOC og KOF-Cr på henholdsvis 0,08 og 0,45 mg/l nedstrøms Hellefossen.

Dette er små forskjeller og har neppe noen betydning for den fysisk-kjemiske vannkvaliteten på dette avsnittet av Drammensvassdraget.

For heterotrof begroing viste indeksverdien for alle de tre stasjonene verdier mindre enn 1 og stasjonene oppnår god tilstand (gønn farge) i henhold til klassegrensene for HBI2-indeksen.

Prøvene fra bunndyrsamfunnene som ble hentet inn i april og i nov./des. 2021 hadde på alle stasjonene en sammensetning både oppstrøms og nedstrøms bedriften, som ga en *god* økologisk tilstand, når resultatene vurderes opp mot vanndirektivets klassegrenser. En ekstra prøve i mars 2022 ga samme resultat. Miljømålet om god økologisk tilstand er nå oppnådd.

Kolbrekkvannsbekken er et sidevassdrag som kommer inn fra øst like oppstrøms Hellefossen. De fysisk-kjemiske variablene viste her alle en svak økning i forhold til tilsvarende konsentrasjoner på referansestasjonen i Drammenselven, men med noe lavere verdier for farge. Kjemisk tilstand var god eller svært god. Økologisk tilstand basert på bunndyrsamfunnets sammensetning var god.

## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Hellefoss Paper AS er en papirfabrikk som ligger ved Drammenselven like nedstrøms Hellefossen og oppstrøms Hokksund i Øvre Eiker kommune. Bedriften gjennomførte i 2021, etter pålegg fra Miljødirektoratet (MD), en tiltaksrettet resipientundersøkelse knyttet til utslipp av prosessvann fra bedriften. En tilsvarende overvåkning som ble gjennomført i 2015 og i 2018 viste en positiv utvikling i miljø-tilstanden forhold til overvåkingen som ble gjennomført i årene 2010 -2011.



**Figur 1.** Hellefossen i Drammenselven med kraftverk og papirfabrikk

### 1.2 Utslipp og papirproduksjon

Opplysninger om bedriften, og tidligere produksjons- og utslippsforhold kan hentes i rapportene fra resipient undersøkelsene i 2015 og 2018 (Aanes m.fl. 2016 og Aa-vann 2019). Begrensninger gitt med hensyn til utslippets innhold av KOF og suspendert stoff (STS) er vist i tabell 1. Dataene er hentet fra utslippstillatelsen gitt av Miljødirektoratet. Oppdaterte data om produksjon og utslippsmengder for de ti siste årene (fra 2011 til 2021) er vist i tabell 2.

**Tabell 1.** Utslippsbegrensninger for papirproduksjon ved Hellefoss Paper AS.

Utslipp:		Utslippsgrenser:			Gjelder fra:	Gjelder til:
Komponent	Kilde	Korttid	Langtid	Spes. utslipp *		
		Midlingstid:				
		30 dager (løpende)	År (01.01. – 31.12)	År (01.01 -31.12.)		
KOF	Papirproduksjon	5,8 t./døgn	4,8 t./døgn	34 kg/tonn	01. 09. 2013	01. 06. 2021
STS		0,520 t./døgn	0,430 t./døgn	3 kg/tonn		
KOF		5,8 t./døgn	4,8 t./døgn	34 kg/tonn	01. 16. 2021	01. 06. 2022
STS		0,520 t./døgn	0,430 t./døgn	3 kg/tonn		

\* kg/tonn produsert papir

**Tabell 2.** Hellefoss Paper AS. Papirproduksjon og utslipp i 10 års perioden fra 2011 til og med 2021

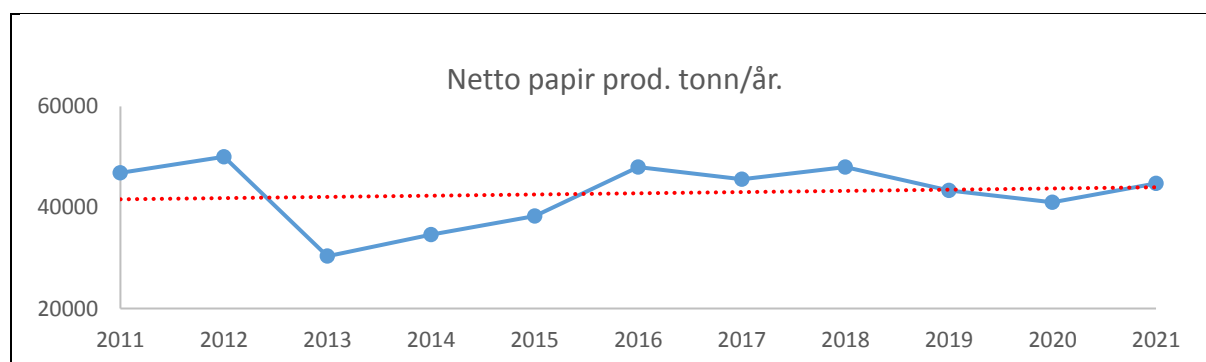
År	Netto prod. tonn.	STS tonn/ døgn	KOF tonn/ døgn	STS * kg/ tonn	KOF * kg/-tonn	STS tonn/år	KOF tonn/år	Olje mg/l
2011	46879	0,51	5,62	3,9	42,4	181,127	1987,114	
2012	50036	0,6	5,74	4,3	41,2	216,095	2060,281	
2013	30346	0,55	5,64	4,7	46,6	141,993	1415,146	< 0,5 mg/l
2014	34647	0,4	4,62	3,2	36,7	110,828	1270,143	
2015	38272	0,3	4,49	2,5	41,0	95,357	1569,338	
2016	47994	0,36	5,5	2,79	40,7	133,80	1955,0	
2017	45565	0,31	5,1	2,29	38,5	104,30	1753,0	
2018	47987	0,30	4,7	2,30	35,7	110,15	1710,8	
2019	43378	0,22	4,9	1,7	37,4	73,2	1622,0	
2020	40992	0,24	5	1,9	39,1	76,3	1602,8	
2021	44739	0,22	4,96	1,7	37,5	75,4	1677,8	
<b>Utslippskrav 2021 **</b>		<b>0,52/0,43</b>	<b>5,8/4,8</b>	<b>3,0</b>	<b>34,0</b>			

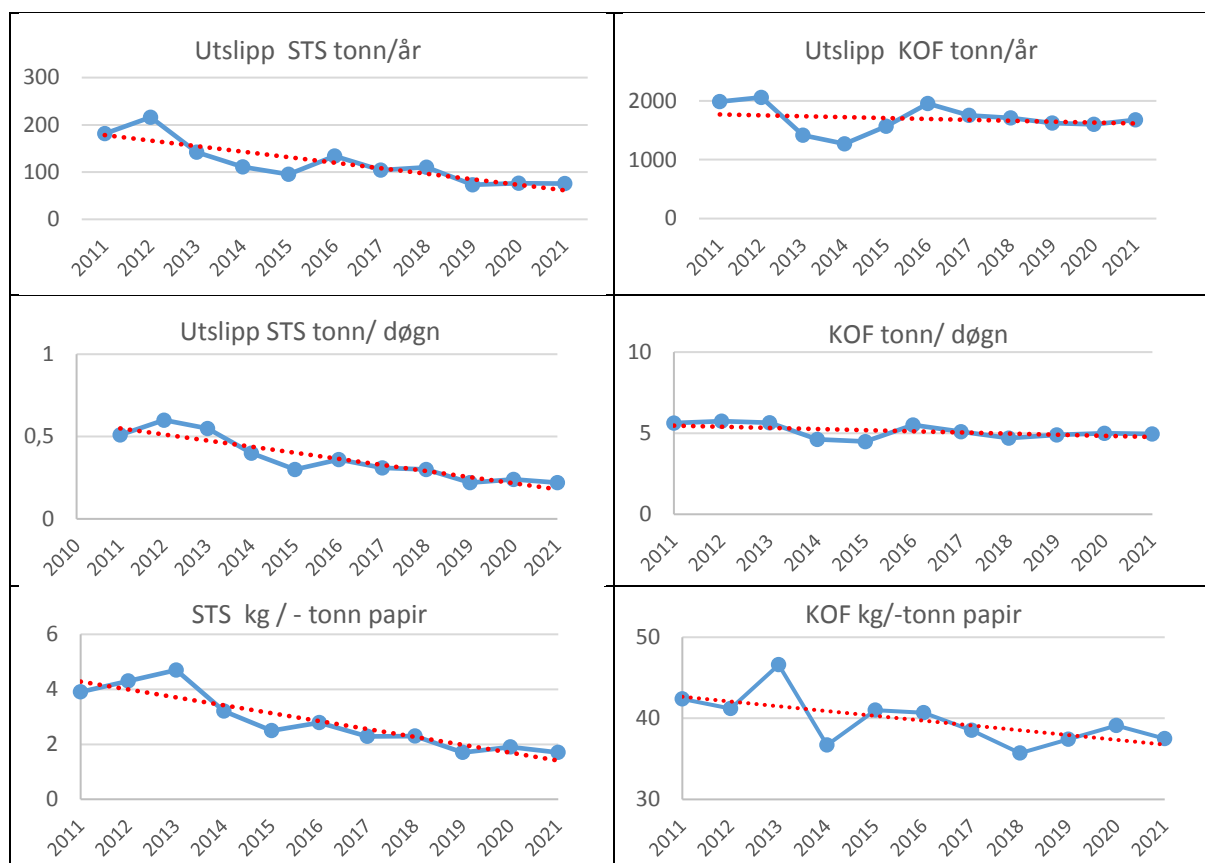
\* kg/tonn produsert papir \*\* Midlingstid : Henholdsvis pr. døgn 30 dager / år

Bedriften har i 2021 overholdt utslippsgrensene i konsesjonen for utslipp av STS (fiber) i henhold til krav gitt pr. døgn både med hensyn til kortids- og langtidsgrenser, og til kravet relatert til netto papirproduksjon med god margin.

Tilsvarende når det gjelder utslippet av KOF var kravet i 2021 overholdt med hensyn til korttidsgrensen, men for langtidsgrensen var minglingskravet over året overskredet med 3,3 % (ref. Tabell 1 og 2). Vurdert ut fra krav gitt med hensyn til netto papirproduksjon var det for KOF dette året en overskridelse på 10,3 %, men sett i forhold til midlere vannføring ga denne overskridelsen en økt KOF konsentrasjon ute i vannforekomsten nedtrøms bedriften på bare 0,016 mg/l, og uten noen økologisk betydning for tilstanden i resipienten.

I figur 2 er netto produksjon av papir vist grafisk for årene 2011 til og med 2021, sammen med utslippsdata fra samme periode. For perioden som helhet er trenden en reduksjon av utslipp av KOF og STS til vassdraget. Dette knyttes til effektene av de forurensningsbegrensende tiltak som er gjort i denne perioden, mens det fra 2013 har vært en økning i produksjonen av papir. Utslipptet av KOF (kg/tonn), som er nøkkelkomponenten i utslippet i sammenheng med resipientvurderinger, er i perioden fra 2015 til 2018 redusert med 5,3 kg pr tonn produsert papir fra 41 kg til 35,7 kg, men var økt til 37,5 kg pr. tonn i 2021 (Figur 2). I forhold til det samlede utslippet av KOF til resipienten var dette 33 tonn lavere i 2021 enn i 2018 da forrige tiltaksrettede overvåkning i vassdraget ble gjennomført.





**Figur 2.** Hellefoss Paper AS. Papirproduksjon og utslipp i perioden fra 2011 til og med 2021. Stiplet linje viser utviklingstrenden i perioden.

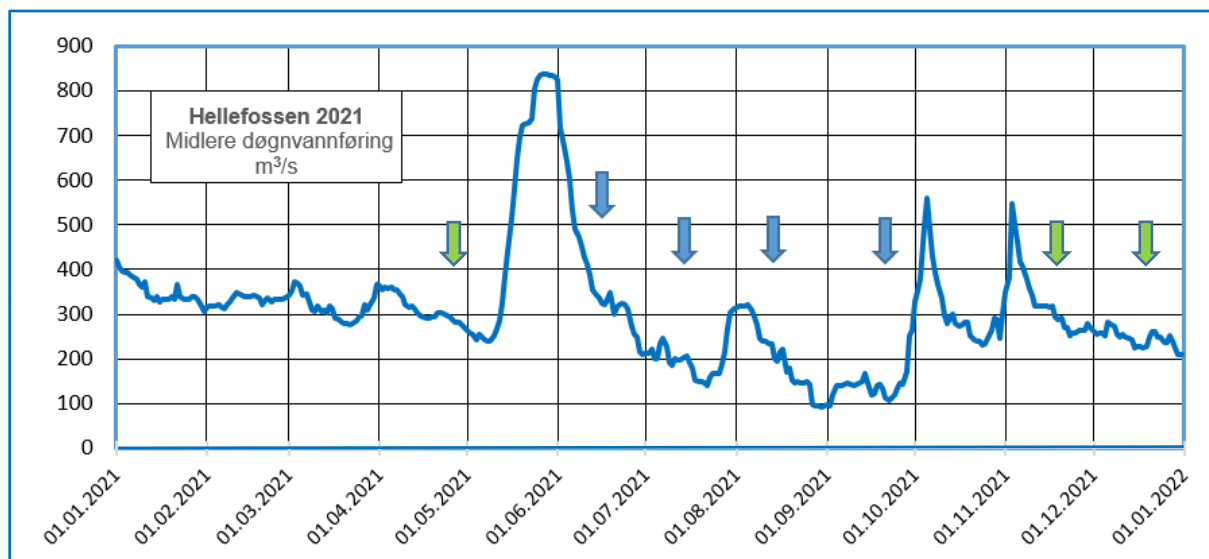
## 1.2 Vannforekomst og resipient

Utslipet fra Hellefoss Paper AS når Drammenselven like oppstrøms demningen i Hellefossen. Vannforekomsten som er påvirket, er vassdragsavsnittet som omfatter nedre delen av Drammenselven som strekker seg fra Hellefossen og ned gjennom Drammen by til fjorden ( med vassdragskode 012-2399-R). Den går der over i vannforekomsten «Drammensfjorden indre» (0101020801-C) rett før Holmennokken badeplass.

Det aktuelle vassdragsavsnittet har i henhold til opplysninger fra Vann-Nett en lengde på 20,23 km, og er karakterisert som en svært stor, kalkfattig, klar elv (vanntypekode ID: REL5211, og nasjonal vanntype R105).

På hjemmesiden til Vann-nett (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/012-2399-R>) kan en hente ut informasjon om den aktuelle vannforekomstens kjemiske og økologiske tilstand. Økologisk tilstand betegnes som svært dårlig, men årsaken til dette er tilstedeværelse av parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks (1987 - ) og vassdragsregulering. Kjemisk tilstand er god, men på grunn av funn av forhøyde verdier av enkelte organiske miljøgifter er tilstanden klassifisert som dårlig. Dette har sammenheng med funn i vannprøver som er hentet inn i nedre deler av vassdraget, og har ingen sammenheng med utslipp av prosessvann fra bedriften Hellefoss Paper AS.

Vannforekomsten oppstrøms Hellefossen (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/012-2346-R>) som strekker seg fra Døvikfoss og ned til Hellefoss (11,7 km) er karakterisert som en sterkt modifisert (SMVF) vannforekomst grunnet regulering. Kraftverksdammen på denne strekningen bidrar til at elven her har et innsjøpreg. Det økologiske potensialet er i denne vannforekomsten definert som moderat grunnet *Gyrodactylus salaris* og vassdragsregulering.



**Figur 3.** Drammenselven ved Hellefossen. Døgnmiddelvannføring gjennom året 2021. Tidspunktene for innsamling av vannprøver er avmerket. (Kilde: Glitre Energi Produksjon AS).

I figur 3 er vannføringen i Hellefossen for året 2021 vist på bakgrunn av døgnmiddelverdier. Året var preget av en stor vårflo som nådde sitt maksimum den 27. mai (838,3 m<sup>3</sup>/s), og to høstflommer med vannføring opp mot 560 m<sup>3</sup>/s. Perioder med spesielt lav vannføring var det i slutten av august og i september (Figur 3). Lavest vannføring ble registrert den 30. august med 93,2 m<sup>3</sup>/s. Midlere vannføring for året 2021 var 306,33 m<sup>3</sup>/s og var nokså lik det som er gjennomsnittlig årsvannføring i Hellefossen (ca 300 m<sup>3</sup>/s). Dette er meget store vannmengder – som kanskje det er vanskelig å forstå størrelsen av, men vannmengden vil i løpet av *ett sekund* fylle 30.633 vanlige 10 liters bøtter, som satt etter hverandre vil måle vel 9 km, da er vi nesten kommet halvveis til Drammen etter ett sekund.

## 2. Lokalisering av utslipp og stasjoner for prøvetaking

Utslippspunktet for prosessvann ble høsten 2014 flyttet til kraftverksdammen på 17 meters dyp, like oppstrøms bedriften. Dette ble gjort for å få en bedre innblanding av avløpsvannet i vann-massene og derved en bedre utnyttelse av resipientkapasiteten. Tidligere hadde prosessvannet blitt sluppet ut like nedstrøms bedriften og kraftstasjonen, på elvens vestsida (Aanes m. fl, 2016). Maksimalt kan avløpsmengden samlet fra Hellefoss Paper AS ved full produksjon nå et volum på 33,5 l/sek. Ved en middelvannføring i resipienten (306 m<sup>3</sup>/sek) vil utslippet bidra til å øke vannføringen med 0,01 %. Prosessvannet passerer et renseallegg før det slippes ut i resipienten.

Det ble i 2021 benyttet de samme stasjonene for fysisk-kjemiske og biologiske prøver som ved undersøkelsene i 2010 - 2011, 2015, 2017 og i 2018. I tillegg ble det parallelt med de øvrige prøvene hentet inn vannprøver fra Kolbrekkvannsbekken, et middels stort sidevassdrag som munner ut i Drammenselven like oppstrøms Hellefossen på østsiden. Et kartutsnitt i figur 5 viser stasjonenes lokalisering.

Av de fire stasjonene, er to lokalisert oppstrøms Hellefossen (He 1 og Kol) og to nedstrøms bedriften, på østre og vestre bredd (He 2Ø og He 2V). Dette for bedre å kunne spore eventuelle forskjeller i påvirkning nedstrøms bedriften knyttet til variasjoner mht. kjøring av kraftverk mm. Prøver fra bunndyr-samfunnene ble hentet inn fra de samme stasjonene som ble brukt til vannprøvene.

Referansestasjonen (He 1), som her benyttes for å måle eventuell påvirkning fra Hellefoss Paper AS er plassert et godt stykke oppstrøms bedriftens utslippspunkt og i vannforekomsten «Drammenselva Døvikfoss til Hellefoss». Den er lagt så langt oppstrøms bedriftens utslipp at dette ikke kan påvirke miljøtilstanden på denne lokaliteten (Figur 5). Foto av prøvestasjonene er vist i vedlegg A.

### 3. Tidligere undersøkelser

Det ble i 2010-2011 gjennomført en omfattende miljøovervåkning i resipienten ved Hellefoss Paper AS. Dette ble gjort for å kunne vurdere hvilken betydning utslippet av prosessvann hadde for miljøtilstanden på det aktuelle vassdragsavsnittet nedstrøms bedriften. Denne undersøkelsen ble fulgt opp av en tiltaksrettet overvåkning i 2015 og en tilsvarende undersøkelse i 2018. Rapportene (Aanes m.fl. 2012, 2016, Aa-vann 2019) redegjør for metoder og sammenstillinger og vurderer resultatene som fremkom om miljøforholdene i resipienten. Videre ble det etter påstand om fiberutslipp foretatt en utvidet befarings med prøvetaking i juli 2017 på de samme tre stasjonene som nevnt tidligere. Resultatene fra denne undersøkelsen kunne avkrefte at det hadde vært et utslipp av papir/trefiber. Årsaken til det grå-hvite belegget langs land nedstrøms Hellefossen viste seg å være inntørket begroing (kiselalger) forårsaket av tørke og en unormal og lav vannstand (Aa-vann 2017).

I tillegg til disse undersøkelsene utfører GVD (Godt Vann Drammensregionen) i regi av kommunene Modum, Øvre Eiker og Drammen kommune og Fylkesmannen i Buskerud en årlig overvåking på fire stasjoner i Drammenselven: øverst ved utløpet av Tyrifjorden, ved Hokksund bro og Mjøndalen bro samt ved Bybroen i Drammen. Stasjonen som her er relevant er stasjonen ved Hokksund bro, og den er vist på kartutsnittet i figur 5.

I figur 4 er det vist to tabeller som er hentet fra årsrapporten fra undersøkelsene i 2020, som GVD har gjennomført i vassdraget ved Hokksund. (Rapporten fra 2021 var ikke klar). GVD's overvåking av vannkvaliteten oppstrøms Hokksund bro i 2020 viser at for nærings saltene fosfor og nitrogen var tilstanden klassifisert til å være *svært god*. Når det gjelder fekal forurensing var tilstanden *svært dårlig*, mens resultatene fra begroingsundersøkelsene viser at PIT verdiene (Periphyton Index of Trophic status), klassifiserer økologisk tilstanden på dette vassdragsavsnittet til å være *svært god*.

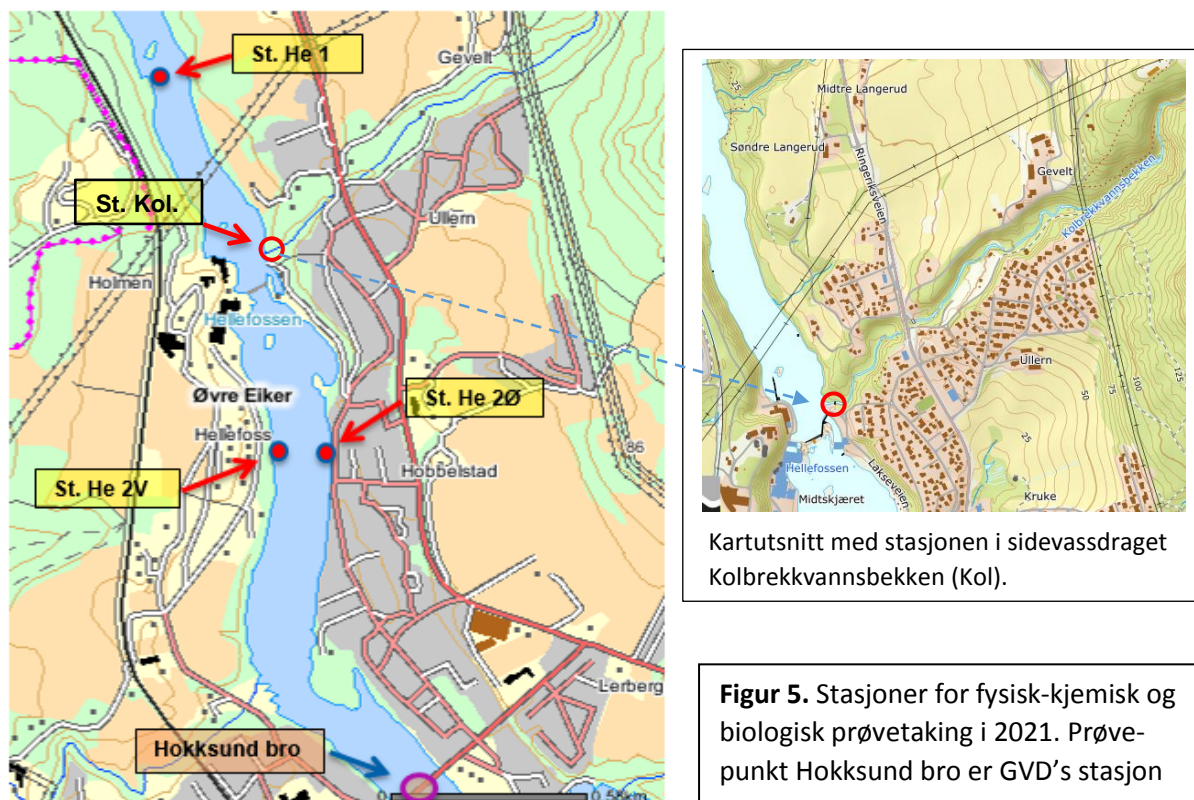
**Tabell 15. Analyseresultater prøvetaking opp- og nedstrøms renseanlegget. Verdiene for Ptot og Ntot er vurdert i henhold til Direktoratets gruppa vanddirektivet veileder 02:2018. TKB- og E.coliv verdiene er vurdert i henhold til veileder 97:04. Svært god tilstand vises i blåfarge, god tilstand vises i grønnfarge, moderat tilstand vises i gulsfarge, dårlig tilstand vises i oransjefarge og svært dårlig tilstand vises i rødfarge. Ved <-verdier er halv kvantifiseringsgrense benyttet i utregning av middelerverdi.**

Hokksund	Prøvepunkt	uke 16	uke 20	uke 25	uke 34	uke 39	uke 45	middelerverdi	90% perc.*
		16.apr	14.mai	18.jun	20.aug	24.sep	05.nov		
Ptot (µg/l)	28214 (oppstrøms)	7,2	8,7	5,7	5,5	10,0	12,0	8,2	
	Hokksund nedstr.	9,7	6,8	4,6	8,7	11,0	14,0	9,1	
Fosfat (PO4-P) (µg/l)	28214 (oppstrøms)	2,4	2,7	2,3	<2,0	<2,0	<2,0	1,7	
	Hokksund nedstr.	2,3	2,5	<2,0	2,5	<2,0	<2,0	1,7	
Ntot (µg/l)	28214 (oppstrøms)	370	330	250	270	180	400	300	
	Hokksund nedstr.	360	380	260	330	180	360	312	
TKB (ant./100ml)	28214 (oppstrøms)	7600	820	2700	400	130	400	2008	5150
	Hokksund nedstr.	6200	1400	2800	300	28	800	1921	4500
E.coli (ant/100ml)	28214 (oppstrøms)	40	200	34	63	160	37	89	180
	Hokksund nedstr.	130	300	25	54	200	66	129	250
TOC (mg/l)	28214 (oppstrøms)	4,0	3,6	3,9	3,6	3,2	4,4	3,8	
	Hokksund nedstr.	4,1	3,5	3,9	4,4	3,2	4,4	3,9	
SS (mg/l)	28214 (oppstrøms)	<2,0	<2,0	3,3	<2,0	<2,0	<2,0	2,0	
	Hokksund nedstr.	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,0	

Biologiske kvalitetselementer:	Begroingsalger :			Økologisk tilstand : 2020
Oppstrøms Hokksund RA	PIT = 8, 0	EQR 1, 0	nEQR = 0, 9	Svært god

**Figur 4.** Tabellen viser resultater fra Godt Vann Drammensregionens (GVD) overvåking i 2020 av vannkvaliteten oppstrøms og nedstrøms Hokksund bro. (Kilde: Årsrapport GVD - 2021).



## 4 Materiale og metoder

Undersøkelsene i 2021 er basert på programmet som ble utarbeidet av bedriften i 2020 og godkjent av Miljødirektoratet. Den tiltaksrettede overvåkingen er gjennomført i henhold til programmet, med unntak for bunnfauna-prøvetaking på høsten. Det var ikke mulig å prøveta alle stasjonene i november (høy vannføring), så en supplerende prøvetaking ble foretatt i desember (Figur 3). Etter ønske fra bedriften ble det også tatt en supplerende prøve i mars 2022. En oversikt over de analysevariablene som er benyttet og prøvetakingsdatoer er vist i tabell 3.

Tabell 3. Prøvetakingsdatoer for den tiltaksrettede overvåkingen i 2021 og parametretutvalg.

Dato	pH	Farge	TOC	KOF-Cr	Tot- P	Tot- N	Suspensert stoff		TKB
							Tørrvekt	Gløderest	
14. 06. 2021	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11. 07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13. 08	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
20. 09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Prøvetaking:	Bunnfauna og heterotrof vekst: 28/4, 18/11, 18/12 2021 (+ 17/3 2022)								

### 4.1 Prøvetakingsmetodikk og analyser

#### Vannprøver

Vannprøver fra de fire stasjonene He 1, Kol, He 2V og He 2Ø (Figur 5 og Vedlegg A) ble hentet inn fire ganger i løpet av 2021 av Aa-vann AS. Prøvetakingstidspunktene er vist i tabell 3. Analysene for å bestemme de fysisk-kjemiske støtteparametere er utført av ALS Laboratory Group Norway AS. Dette er et laboratorium som er akkreditert for denne type parametere. Prøvene er tatt i henhold til NS-ISO 5667-6A. De ble transport og oppbevart forskriftsmessig frem til de ble levert samme dag som de var tatt til analyselaboratoriet. Metoder og målesikkerhet er vist i tabell 4.

**Tabell 4.** Tiltaksrettet overvåkning av resipienten ved Hellefoss Paper AS. Tabellen sammenstiller metoder og måleusikkerhet for fysisk-kjemiske støttparametere som ble benyttet i 2021.

Analysemetoder	Variabel	Metodebeskrivelser (MU = Måleusikkerhet)
W-PH-PCT	pH	Bestemmelse av pH i rentvann, ihht. NS-EN ISO 10523:2012. MU: 0,2
W-COL-PCT	Farge	Bestemmelse av sann farge i rentvann, som absorbanse ved $\lambda=410\text{nm}$ , ihht NS-EN ISO 7887:2011. MU: $\pm 5,0$
W-KOFCR (7050.10)	KOFCr	KOFCr i vann ved kolorimetri, metode ISO 15705 MU: 10%
W-TOC (6261.10)	TOC	Analyse av TOC, metode: DS/EN 1484:1997+SM 5310B:2014 MU:10%
W-TSS (6710.00)	SS	Bestemmelse av Suspendert Stoff (SS), metode: DS/EN 872:1985 MU: 10 %. Prøven er filtrert med mikrofilter med porestørrelse 1,2 $\mu\text{m}$ .
W-ROI (6220.30)	Gøde tap	Glødetap i vann, metode: DS 207:1985 MU: 15%
W-PTOT-FIA	Tot-P	Bestemmelse av totalfosfor og ortofosfat i rentvann med spektrofotometer ihht. NS-EN ISO 6878 (2004). MU: 0,5 $\mu\text{g/l}$
W-NTOT (7080.30)	Tot-N	Bestemmelse av totalt nitrogen, metode DS/ISO 11905-1:1998 MU: 10%
W-TCB	TKB	Bestemmelse av termotolerante koliforme bakterier og presumpativ E.coli i rentvann, med membranfiltermetode i hht. NS 4792. MU: $\log_{10} 0,35$ CFU/100ml.

### Bunnfauna

Prøver fra vassdragets bunndyrsamfunn ble på de samme fire stasjonene hentet inn den 28. april, 18. november og 18. desember i 2021 samt 17. mars i 2022. Dette er mye de samme tidspunktene som ble benyttet ved tidligere tiltaksrettet overvåkning i 2015 og i 2018. Både prøvetager og metoder er de samme som er benyttet ved tidligere undersøkelser (for info. se Aanes m.fl. 2016, Aa-vann 2019). Bunndyrmaterialet er bearbeidet i samarbeid med Morten A. Bergan (Forsker 2 - NINA). Økologisk tilstand er klassifisert i henhold til gjeldene retningslinjer gitt i vannforskriften.

### Heterotrof begroing

Kartlegging av heterotrof begroing ble gjennomført parallelt med undersøkelsen av stasjonenes bunndyrsamfunn (28. april og 18. desember). Metoden følger veiledning gitt i vannforskriften (Direktoratsgruppen 2:2018). Heterotrof begroing inkluderer soppen *Leptomitius lacteus* og/eller bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler). Disse bruker lett tilgjengelig organisk materiale som energikilde. På stasjonen ble en 10 meter lang strekning undersøkt ved hjelp av en vannkikkert. Heterotrof begroingsindeks (HBI/2) er egnet til å måle effekten av utslipp av lett nedbrytbart organisk stoff på økologisk tilstand i elver. For tilstands-klassifisering brukes en kombinasjon av tykkelse (målt i cm) og dekningsgrad (målt i prosent). Dette systemet er skjønnsbasert og bygger på forutsetningen om at biomassen øker når tilstanden på en gitt lokalitet blir dårligere, da biomassen av heterotrof begroing øker ved økt tilgjengelighet av lett nedbrytbart organisk materiale.

I utregningen av indeksen vektet tykkelseskategoriene forskjellig: Tykke lag med heterotrof vekst vektet 4, middels lag vektet 2, tynne lag vektet 1 og mikroskopiske lag vektet 1.

Årsaken til vektingen er at et tykke lag (høy biomasse) av heterotrof begroing har vesentlig større negativ effekt på konsentrasjonen av oksygen i elv og dermed på forholdene for andre kvalitets-elementer (bunnfauna og fisk), enn et tynt dekke (lav biomasse) av heterotrof begroing.

HBI2-indeksen beregnes for hver stasjon ved å multiplisere deknings-graden for hver tykkelses-kategori med vektingsfaktoren (1, 2, 4) og summere disse (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

## 5 Resultater

### 5.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere

Analyseresultatene fra prøvene som ble hentet inn i 2021 er sammenstilt i tabell 5 og vist grafisk i figur 6. Enkeltresultater er samlet i vedlegg B, sammen med tilsvarende data fra 2015 og 2018.

Dataene fra 2021 viste som i 2015 og 2018 ubetydelig til små endringer når resultatene fra stasjonen oppstrøms Hellefoss Paper AS (He 1) sammenlignes med tilsvarende data nedstrøms bedriften. pH målingene, viste *svært god tilstand*, og fargeverdiene er nær identiske oppstrøms og nedstrøms Hellefossen. Når det gjelder mengden suspendert stoff er den organiske delen (STS ÷ Gløderest) i 2021 henholdsvis 0,25 mg/l oppstrøms, og 0,37 og 0,27 mg/l på stasjonene nedstrøms Hellefossen. Midlere verdi for de to stasjonene nedstrøms gir her en økning på 0,07 mg/l av organisk suspendert materiale bedriften (Tabell 5) i forhold til verdien på referansestasjonen (He 1) oppstrøms.

En tilsvarende sammenligning for de andre analysevariablene som ble benyttet for å måle organisk innhold i elvevannet gir en økning for TOC og KOF-Cr på henholdsvis 3 og 5 % nedstrøms Hellefossen.

Dette er små forskjeller og har neppe noen betydning for den fysisk-kjemiske vannkvaliteten på dette avsnittet av Drammensvassdraget.

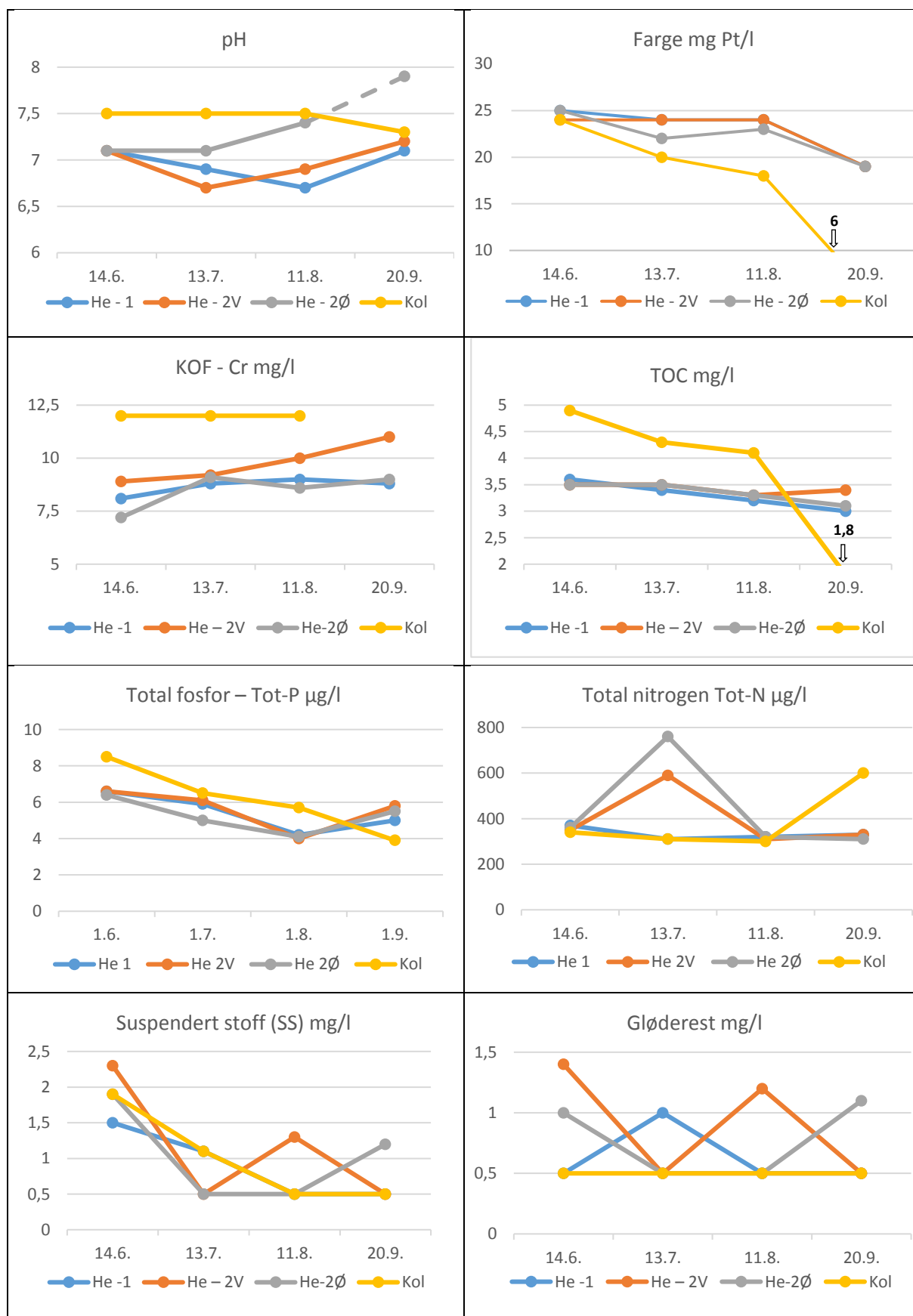
En annen forskjell som er å bemerke er knyttet til vannets egenfarge (humus innhold). Det er en økning i fargeverdien fra 2018 til 2021, noe som bidrar bl.a. til økte KOF verdier i vassdraget i 2021.

For næringssaltene fosfor og nitrogen gir tilsvarende sammenligning mellom He 1 og stasjonene nedstrøms bedriften en økning mht tot-P og tot-N på henholdsvis 0,05 og 83,5 µg/l. Resultatene for fosfor og nitrogen gir henholdsvis *meget god* og *god* tilstand vurdert i henhold til vannforskriftens klassegrenser

Dataene fra Kolbrekkvannssbekken (Tabell 5) viser for suspendert organisk stoff, TOC, KOF og for næringsalter en høyere konsentrasjon enn på referansestasjonen He-1 og bidrar derfor noe til de økte verdiene av disse variablene nedstrøms Hellefossen.

**Tabell 5.** Resultater fra analyser av fysisk-kjemiske støtteparametre i vannprøvene som ble hentet inn i 2021. Midlere verdi og i parentesen er min.- og maksimumverdier vist. ( Kol.= Kolbrekkvannsbk.)

Parameter		He 1	He 2V	He 2Ø	Kol.
pH		<b>6,95</b> (6,7 – 7,1)	<b>6,98</b> (6,7 – 7,2)	<b>7,38</b> (7,1 – 7,9)	<b>7,45</b> (7,3-7,5)
Fargetall	mg Pt/l	<b>23,0</b> (19 – 25)	<b>22,8</b> (19 – 24)	<b>22,3</b> (19 – 25)	<b>17</b> ( 6 - 24)
Suspendert stoff (STS)	mg/l	<b>0,9</b> ( < 1,0 -1,5)	<b>1,15</b> ( < 1,0 -2,3)	<b>1,03</b> ( < 1,0 -1,9)	<b>1,0</b> ( < 1,0-1,9)
STS : Gløderest		<b>0,6</b> (< 1,0 -1,0)	<b>0,9</b> (< 1,0 - 1,4)	<b>0,8</b> (< 1,0 -1,1)	<b>0,5</b> (<1,0-< 1,0)
Tot. org. karbon (TOC)		<b>3,3</b> (3,0 - 3,6)	<b>3,4</b> (3,3 - 3,5)	<b>3,4</b> (3,1 - 3,5)	<b>3,8</b> (1,8-4,9)
KOF-Cr		<b>8,7</b> (8,1-9,0)	<b>9,8</b> (8,9-11)	<b>8,5</b> (7,2-9,1)	<b>9,6</b> (< 5-12)
Total fosfor (Tot-P)	µg/l	<b>5,4</b> (4,2 -6,6)	<b>5,6</b> (4,0 -6,6)	<b>5,3</b> (4,1 -6,4)	<b>6,2</b> (3,9 -8,5)
Total nitrogen (Tot-N)		<b>333</b> (310-370)	<b>395</b> (310-590)	<b>438</b> (310-760)	<b>388</b> (310-600)
Termotol. Kolif. Bakt. (TKB) og presumpktivt <i>E.Coli</i>	CFU/100 ml	<b>20</b> (6 – 49)	<b>&gt; 541</b> (62 - >1000)	<b>349</b> (11 – >1000)	<b>58</b> (10 – 96)



**Figur 6.** Resultater fra tiltaksrettet overvåking av Drammenselven ved Hellefoss Paper AS i 2021. Kurvene viser variasjonen gjennom prøveperioden på stasjoene He 1, He 2V og He 2Ø, samt Kol.

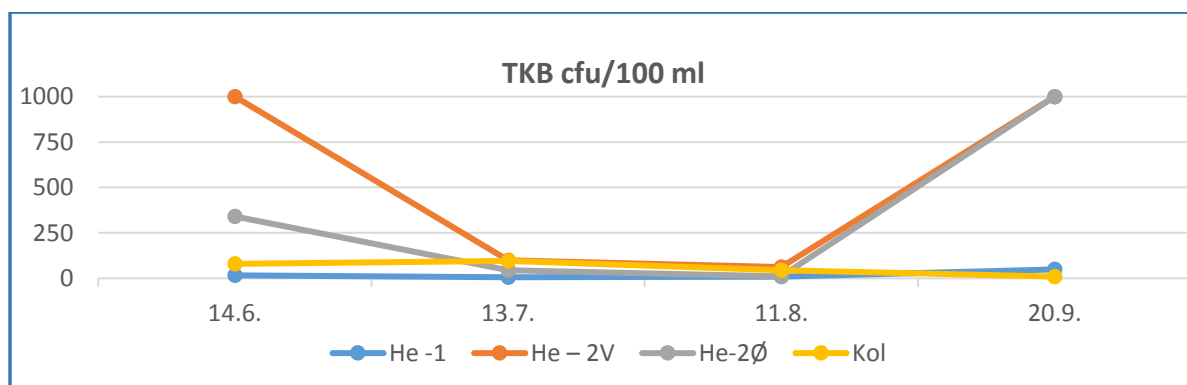
## 5.2 Økologisk tilstand

Ved hjelp av materialet som ble hentet inn om de økologiske kvalitetselementene heterotrof begroing og om bunndyrsamfunnenes sammensetning og funksjonelle oppbygning er det mulig å klassifisere økologisk tilstand i Drammenselven oppstrøms og nedstrøms Hellefoss Paper AS. I tillegg ble egne vannprøver analysert for å kunne få data om fekal forurensing i denne delen av vassdraget.

### Fekal forurensing

Resultatene fra analysene av termotolerante koliforme bakterier (TKB) og presumptivt *Escherichia Coli* (*E. Coli*) er sammenstilt i tabell 5 og enkelt resultatene er samlet i Vedlegg B.

I figur 7 er resultatene fra analysen av TKB og presumptivt *E. Coli* vist grafisk. Dataene viser markerte svingninger gjennom prøveperioden for de to stasjonene nedstrøms Hellefossen, mens st. oppstrøms (He-1) har lave og stabile konsentrasjoner av fekale bakterier. Det samme har også sidevassdraget Kolbrekkvannsbekken (Kol) oppstrøms Hellefossen. Konsentrasjonene av TKB nedstrøms Hellefossen er vanskelig å knytte til utslippet av prosessvann fra bedriften og må ha sitt opphav fra andre tilførsler / aktiviteter på dette vassdragsavsnittet. Normalt vil slike tilførsler også bli fulgt av organisk materiale og næringsalter (fosfor og nitrogen). Videre må tilførslene ha en hvis størrelse sett ut fra det store fortynningspotensialet som er på dette vassdragsavsnittet. Midler vi verdiene for analyse-perioden i 2021 på stasjonene He-2V og He-2Ø nedstrøms Hellefossen hadde disse (som i 2018) vel 20 ganger større TKB konsentrasjon enn tilsvarende verdi for stasjonen oppstrøms fossen.



**Figur 7.** Innhold av i termotolerante koliforme bakterier (TKB) og presumptivt *E. Coli* bakterier i vannprøvene som ble hentet inn i forbindelse med tiltaksrettet overvåking ved Hellefoss Paper AS i 2021.

### Heterotrof begroing

Undersøkelsene av heterotrof begroing i vassdraget ble gjort den 14. juni og den 18. desember i 2021 på stasjonene He 1, He 2V og He 2Ø ved hjelp av vannkikkert og vading over et relativt stort område. Tidspunktet for prøvetakingen er i henhold til anbefalinger gitt i vannforskriften. Det ble i juni ikke registrerte visulle begroingselementer av heterotrof vekst. Hverken bakterien *Sphaerotilus natans*, (lammehaler) eller soppen *Leptomitus lacteus* var synlig i begroingen på disse lokalitetene.

For beregning av HBI2-indeksen ble tykkelseskategorien vektet til 1 for i juni , som beskriver mikroskopiske lag, og dekningsgraden i prosent ble satt til 0,01 %. Tilsvarende ble tykkelseskategorien vektet til 1 i desember og dekningsgraden i prosent ble satt til 0,01 %. I veilederen er det anført at ved mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 % for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 % for hyppige observasjoner. Det ble ikke hentet inn egne prøver for å fastlegge dekningsgraden, men det ble gjort en ekspertvurdering i felt basert på mange års erfaring med nettopp vurdering av organisk forurensing i rennende vanns økosystemer. Hvis dekningsgraden i

april settes til antatt 0,01 % (eller om høyeste dekningsgrad velges: 0,1%) blir indeksverdien for alle de tre stasjonene beregnet til å være < 1. Stasjonene oppnår da *god tilstand* (gønn farge) i henhold til klassegrensene for HB12-indeksen. Tilsvarende blir resultatet for observasjonene i desember.

### *Bunndyrundersøkelser*

Sentralt i overvåkingen av miljøforholdene i denne resipienten ved Hellefoss Paper AS er og har vært studier av bunndyrsamfunnenes sammensetning og funksjonelle oppbygning. Bunndyr har inngått i alle de fire undersøkelsene som er gjennomført på dette vassdragsavsnittet og dette kvalitetselementet er spesielt godt egnet til å dokumentere eventuelle effekter fra denne type påvirkning (Aanes og Bækken 1989).

Dataene fra bearbeidingen av materialet fra bunndyrsamfunne er sammenstilt i Vedlegg C . Det ble i 2021 valgt å inkludere forurensingsindeksen BMWP (Biological Monitoring Working Party -score) i tillegg til ASPT indeksen (Armitage m.fl. 1983). Bakgrunnen for å ta den med er for å få et bredere underlag for å fastlegge miljøtilstanden i vassdraget, da enkeltindivider vektlegges sterkere i ASPT vurderingssystemet når økologisk tilstand skal bestemmes enn når BMWP indeksen regnes ut. Elver med god vannkvalitet har generelt BMWP-verdier rundt 100 eller mer (Mason 2002).

Resultatene fra undersøkelsen av bunndyrsamfunnene i 2021 viste både for prøvene hentet inn om våren og høsten en *god økologisk tilstand* på alle stasjonene (Tabell 6). Det innebærer at kravet om at vannforekomsten skal ha en god økologisk tilstand nå er oppfylt og miljømålet er nådd på dette avsnittet av vassdraget. En ekstra prøve fra stasjonen He 2V, som er mest utsatt for påvirkning fra Hellefoss Paper AS viste også god økologisk tilstand i mars 2022. (ASPT verdi 6,26).

Midlere ASPT verdi for stasjonene i 2021 var henholdsvis 6,1, 6,3 og 6,18 på He 1, He 2V og He 2Ø. Det har vært en positiv utvikling i resipienten siden undersøkelsene startet opp i 2010/11. Økologisk tilstand var da dårlig på stasjonen nedstrøms fabrikken (Aa-vann 2019).

Referansestasjonen He 1 har ved enkelte prøvetakinger tidligere fått moderat økologisk tilstand (Tabell 7). Stasjonen har egnet substrat med rullestein (litt grovt substrat), men er sterkt preget av vannføringen som bestemmer vannhastigheten på stasjonen. Denne er i perioder lav og kombinert med stor innstråling kan vanntemperaturen sommerstid bli ugunstig. Dette er forhold som kan ha bidratt her. He 1 er lokalisert i strandsonen i reguleringsmagasinet for kraftverkene i Hellefossen og denne vannforekomsten er definert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF).

Vannføringsmønsteret gjennom året og mellom år har betydning, og ikke minst perioden før selve prøvetakingen. For He-1 var dette tydelig i juli 2017 etter en lang og varm periode med lav og stabil vannføring. Den fikk da modertat økologisk tilstand, mens stasjonene nedstrøms fikk god tilstand.

Ellers vil ASPT verdier hentet inn sommerstid gi om de avspeiler en god økologisk tilstand være robuste og gi en relevant miljøtilstand. Dette skyldes at artsmangfoldet blant vanninsektene hvor vi finner mange av nøkkelartene som bidrar med høye indeksverdier, da har forlatt vannet (på grunn av naturlig livssyklus). De permanet vannboende bunndyrene (snegler, krepsdyr, igler, mark m.fl ) er tilstede hele året og har ofte lave indeksverdier, noe som trekker ASPT verdien nedover. Blir resultatet fra sommerprøven moderat eller dårligere må man vurdere om dette er forklaringen, men det krever mye erfaring og kompetanse til å kunne foreta en riktig ekspertvurdering. Vannforskriften anbefaler derfor at prøver fra bunndyrsamfunnene i en elv/bekk hentes inn sent på høsten og/eller tidlig på våren nettopp av den grunn. Da er det biologiske mangfoldet størst av indikatorarter som er knyttet til ASPT-indeksen. De er nå tilstede i store nok larve/nymfestadier til å fanges ved prøvetakingen, og til senere å artbestemmes på laboratorium. Flere arter av artsinventaret på stasjonen er da tilstede og bidrar til å fastsette ASPT/BMWP verdien, noe som gjør det enklere å fastsette miljøtilstand.

**Tabell 6.** Økologisk tilstand i Drammenselven ved Hellefossen vurdert på bakgrunn av bunndyrdata fra april til desember 2021, samt mars 2022. Indeksverdier for ASPT, EQR, nEQR og BMWP.

Dato:	Stasjon:	He-1	He-2V	He-2Ø
28. 04 2021	ASPT – Average Score Per Taxon	6,19	6,21	6,36
	EQR	0,90	0,90	0,92
	Normalisert EQR ASPT	0,65	0,65	0,69
	EPT antall taksa	21	19	14
	BMWP	130	118	89
17. 11 2021	ASPT – Average Score Per Taxon	6,00	6,12	Prøve mangler pga høy vannføring  ↓
	EQR	0,87	0,89	
	Normalisert EQR ASPT		0,64	
	EPT antall taksa	18	17	
	BMWP	108	104	
18. 12 2021	ASPT – Average Score Per Taxon	-	6,58	6,00
	EQR		0,95	0,87
	Normalisert EQR ASPT		0,74	0,60
	EPT antall taksa		19	20
	BMWP		125	120
17. 03. 2022	ASPT – Average Score Per Taxon	-	6,26	-
	EQR		0,91	
	Normalisert EQR ASPT		0,67	
	EPT antall taksa		19	
	BMWP		119	

**Tabell 7.** Økologisk tilstand vurdert på bakgrunn av bunndyrdata fra mai 2015 til juli 2019.

Dato:	Stasjon: Hellefoss	He 1	He 2V	He 2Ø
15. 05. 2015	ASPT – Average Score Per Taxon	6,16	5,84	Ikke prøvetatt
	EQR	0,89	0,85	
	Normalisert EQR ASPT	0,64	0,56	
04. 11. 2015	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
18. 07. 2017	ASPT – Average Score Per Taxon	5,8	6,16	6,05
	EQR	0,84	0,89	0,88
	Normalisert EQR ASPT	0,55	0,64	0,62
	BMWP	58	117	115
04. 11 2018	ASPT – Average Score Per Taxon	5,88	6,33	5,90
	EQR	0,85*	0,92	0,86*
	Normalisert EQR ASPT	0,571	0,683	0,584
	EPT antall taksa	19	23	17
	BMWP	100	133	118
27. 06. 2019	ASPT – Average Score Per Taxon	6,24	5,78	Prøve mangler pga høy vannføring
	EQR	0,9	0,84 *	
	Normalisert EQR ASPT	0,65	0,55	
	EPT antall taksa	22	19	
	BMWP	131	104	
18. 07. 2019	ASPT – Average Score Per Taxon	5,86	6,05	6,00
	EQR	0,85	0,88	0,87
	Normalisert EQR ASPT	0,57	0,62	0,60
	ASPT – Average Score Per Taxon	8	17	13
	BMWP	82	115	102

\* Ekspertvurdering vektla her høye BMWP verdier som peker mot en God økologisk tilstand. EQR verdiene er nær klassegrensen mellom god og moderat økologisk tilstand som er 0,87 (Tabell 8).

Ulik vannhastighet/strømningsbilde/vannstandsvariasjoner og ikke minst substratforskjeller på stasjonene, er forskjeller som påvirker og bestemmer sammensetningen av sammfunnet av bunndyr. Belastningen på resipienten har avtatt i den 10 års perioden overvåkingen har pågått. Forskjellene vi registrerer vil etterhvert være mer bestemt av biotopforskjeller mellom stasjonene enn av påvirkningen fra prosessavløpet fra Hellefoss Paper AS.

Stasjonen nedstrøms og på samme side som bedriften (He 2V) er den av overvåkningsstasjonene som avspeiler påvirkningen best. Bunndyrsammfunnet har her ved de tre undersøkelsene høsten 2015, 2018 samt sommeren 2017 hatt god økologisk tilstand og indikerte at miljømålet var oppnådd. Dette bekreftes også av de fire prøvene som her ble hentet inn i 2021 og i 2022.

Når overvåkingen startet opp for 10 år siden ble denne stasjonen klassifisert til å ha en dårlig økologisk tilstand. Bedriftens arbeid med å begrense påvirkningen har gitt positive resultater. Den store resipientkapasiteten i vassdraget nedstrøms bedriften ser ut til å håndtere dagens belastning uten å overbelaste vassdragets selvrensningsevne og derved opprettholde et stort og variert bunndyrsammfunn som gir et godt næringstilbud til fisken i vassdraget og mye av det fuglelivet som er langs vassdraget.

**Tabell 8.** ASPT- grenseverdier for økologisk tilstand og EQR ved bruk av bunndyrfauna i elver.

Bunnfauna : ASPT					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
6,9	> 6,8	6,8-6,0	6,0-5,2	5,2-4,4	< 4,4
Grenseverdier					
SG/G : 6,8		G/M : 6	M/D : 5,2	D/SD : 4,4	
EQR for Bunnfauna, ASPT					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
1,0	> 0,99	0,99-0,87	0,87-0,75	0,75-0,64	< 0,64

### Kolbrekkvannsbekken

Det ble lagt en stasjon nederst i Kolbrekkvannsbekken like før samløp med Drammenselven og like oppstrøms Hellefossen. Resultatene viste en variert faunasammensetning og ingen større ytre miljøbelastning. Lokaliteten får god økologisk tilstand.

**Tabell 9.** Kolbrekkvannsbekken (Kol.) Indeksverdier for ASPT, EQR, nEQR og BMWP. Økologisk tilstand vurdert på bakgrunn av data om bunnfaunaens sammensetning i april og i november 2021.

8. 04 2021	ASPT – Average Score Per Taxon	6,63
	EQR	0,96
	Normalisert EQR ASPT	0,76
	EPT antall taksa	16
	BMWP	106
17. 11 2021	ASPT – Average Score Per Taxon	6,63
	EQR	0,97
	Normalisert EQR ASPT	0,77
	EPT antall taksa	20
	BMWP	133



**Figur 8.** Badeaktivitet ved stasjon He- 2Ø. Lav vannføring og høy vanntemperatur, august 2018.

### Økologisk tilstand - oppsummering

Økologisk tilstand i 2021 er fastlagt oppstrøms bedriften (i nedre deler av en sterkt modifisert vannforekomst og i resipienten (på østre- og vestre bredd). Det er benyttet kvalitetselementene bunnfauna og heterotrof begroing. Disse dataene er supplert med fysisk-kjemiske kvalitetselementer og støtteparametere. Resultatet er vist i tabell 10.

**Tabell 10.** Samlet oversikt over økologisk tilstand i 2021. Fargekoden på stasjonen angir tilstand, og det kvalitetselementet som har fått dårligst score er bestemmende for tilstanden på lokaliteten.

Stasjonsnavn	Økologisk tilstand
He-1	Bunnfauna
	Heterotrof begroing
He-2V	Bunnfauna
	Heterotrof begroing
He-2Ø	Bunnfauna
	Heterotrof begroing

## 6 Diskusjon

Datamaterialet som ble samlet inn i 2021 fra Drammenselven ved Hellefoss Paper AS er basert på vannprøver og biologiske prøver fra de samme tre stasjonene som tidligere. Vannprøver ble hentet inn den 14. juni, 13. juli, 11. august og 20. september, biologiske prøver den 29. april og 18. nov., 18 des. og en ekstra prøve fra 17. mars 2022. Fra sidevassdraget Kolbrekkvannsbekken som munner ut i Drammenselven fra øst like oppstrøms Hellefossen er det i tillegg hentet inn parallele prøver.

I 2021 har det vært kontinuerlig produksjon ved bedriften, men 7,3 % mindre enn ved tilsvarende undersøkelse i 2018. Resultatene viser at det i denne perioden har vært en nedgang i det årlige utslippet av STS og KOF på henholdsvis 31,6 og 2,5 %.

Resultatene fra vannprøvene karakteriserer de to vannforekomstene som nøytrale med hensyn til surhet (*svært god tilstand*) og klare (fargeverdi < 30 mg Pt/l). Det er små forskjeller med hensyn til pH og vannets egenfarge mellom stasjonene.

For organisk materiale målt som TOC var forskjellen i 2018 mellom opp- og nedstrøms stasjoner for Hellefoss Paper AS (når verdiene her midles) 0,05 mg/l, mens forskjellen nå i 2021 var på 0,075 mg/l. For KOF-Cr var det i 2021 en økning i organisk materiale på 0,45 mg/l nedstrøms bedriften, og for STS var økningen på 0,19 mg/l. Av dette var bare en mindre del organisk partikulært materiale (trolig tre- / papirfiber).

Lokaliteten Kolbrekkvannsbekken (012-2245-R) ble i 2021 tatt med i undersøkelsesprogrammet for å få data om denne vannforekomstens bidrag til konsentrasjonen av blant annet organisk materiale i vassdraget nedstrøms Hellefossen. Nedbørfeltet har et estimert areal på ca 15 km<sup>2</sup> og en midlere års-avrenning på 197 l/sek.

Kolbrekkvannsbekken's årlige bidrag mht. organisk materiale til vannkvaliteten i 2021 nedstrøms Hellefossen er forsøkt estimert i tabell 11, ved å benytte bekkens midlere verdi for prøve-perioden og års-avrenning (6,213 mill m<sup>3</sup>/år). Videre er det tatt med data om årsutslipp fra Hellefoss Paper AS og tilsvarende verdier fra Drammenselven oppstrøms bedriften før samløp med Kolbrekkvannsbekken.

**Tabell 11.** Beregnede verdier for årlig tilførsel/transport av STS og KOF-Cr til og i Drammenselven ved Hellefossen i 2021. (Tonn/år).

	Tonn/år fra :	STS	KOF - CR
A	Kolbrekkvannsbekken	6,1	59,7
B	Hellefoss Paper AS	75,4	1677,8
C	Drammenselven oppstrøms Hellefossen (st. He-1)	8694,4	84045,7
D	Drammenselven nedstrøms Hellefossen (middel st. He-2V og He 2Ø)	10529	88393
E:	Forskjell D ÷ C	1753.1	2609,8

Tabell 11 viser at tilførselen fra Kolbrekkvannsbekken med hensyn til STS og KOF-Cr er beregnet til henholdsvis 8,1 og 3,6 % sett i forhold til bidraget fra Hellefoss Paper AS i 2021. Dataene viser videre at bidraget fra Hellefoss Paper AS var 0,87 % og 2 % av mengden suspendert materiale (STS) og organisk materiale målt som KOF-Cr som i 2021 passerte stasjon oppstrøms bedriften (He 1).

Ved å benytte SFT/Klif's tidligere system for vurdering av miljøkvalitet i ferskvann gir TOC verdiene en *god tilstand* på alle de tre stasjonene, mens STS ved en tilsvarende vurdering gir *meget god* tilstand på alle stasjonene i 2021 som i 2018 (Veileder 97:04 / Andersen m.fl. 1997). Det ble ikke observert avsetninger av trefiber på elvebunnen nedstrøms Hellefossen i 2021.

Beregningene i tabell 11 (E) peker på at det trolig er en tilførsel i tillegg som bidrar til konsentrasjonen av STS og KOF nedstrøms Hellefossen. Resultatene fra TKB analysene indikerer også en slik ekstra tilførsel. Nå skal det legges til at antall analyser er lavt, men denne tilførselen kan synes ut til å være langt større enn det som ble sluppet ut fra Hellefoss Paper AS i 2021. Med referanse til verdiene i tabell 11: E og en midlere årlig vannføring i Hellefossen så representerer dette en kilde der konsentrasjon i utslippet for STS er på 0,182 mg/l og for KOF på 0,27 mg /l. Tilsvarende beregninger viser at utslippet fra Hellefoss Paper AS bidrar til en økning ute i resipienten for STS med 0,0078 mg/l og for KOF-Cr med 0,1736 mg/l.

Til forskjell fra lett nedbrytbart organisk materiale, som raskt gir sopp og bakterievekst i en resipient, er trefiber tungt nedbrytbart og vil i mindre grad påvirke oksygen forholdene i substratet. Fravær av synlig heterotrof vekst dokumenterte dette i 2018 og i 2021, samtidig som dette bekreftes ved at bunnfaunaen på disse lokalitetene ikke viste noen tegn på oksygenmangel.

Bunndyrsamfunnet hadde i 2021 en sammensetning både på stasjonen oppstrøms Hellefoss Paper AS og på de to stasjonene nedstrøms, som ga en *god økologisk* tilstand. Dette var tilfelle både for vår- og høstprøvene når en bruker klassifiseringsverktøyet angitt i vannforskriften. Resultatet fra en prøve tatt nedstrøms bedriften (He 2V) i mars 2022 ga også god økologisk tilstand.

Miljømålet om god økologisk tilstand var oppnådd på alle stasjonene i vannforekomstene i 2021.

Mens vannprøvene gir et øyeblikksbilde av vannkvaliteten i det vannprøven hentes inn – integrerer de biologiske kvalitetselementene tilstanden over lang tid. Til å indikere utslippet fra bedriften Hellefoss Paper AS har vi basert det på den responsen dyrelivet på elvebunnen gir på en eventuell organisk belastning og nedslamming. Dette er et følsomt verktøy for å beskrive nettopp denne type påvirkning (Aanes og Bækken 1989). Det er nå etablert et godt stasjonsnett for prøvetaking av bunndyrsamfunnene på det aktuelle vassdragsavsnittet, og dataene om bunndyrsamfunnet som er samlet inn gir oss gode muligheter for å følge utviklingen i årene som kommer.

## 5 Konklusjoner og videre overvåking

For de fysiske kjemiske støtteparameterne er det ingen større endringer i materialet fra 2021 når resultatene ble sammenlignet med undersøkelsene som ble gjort 2010 – 2011, 2015 (Aanes m.fl. 2012, 2016), 2017 og 2018 (Aa-vann 2018, 2019). Forskjellene mellom stasjonene har ingen større betydning for den fysiske-kjemiske tilstanden på dette vassdragsavsnittet. Konsentrasjonen av næringsalter er lave og får fra *svært god* til *god* tilstand.

For det biologiske kvalitetselementet bunndyr har det vært en positiv utvikling i den økologiske responsen på endringer i utslippet fra Hellefoss Paper AS. Resultatene fra 2010/2011 ga en økologisk tilstand som da var dårlig nedstrøms bedriften. I 2021 var målet om god økologisk tilstand nådd.

Stasjonene slik de er plassert nedstrøms Hellefossen og på hver side av elven er godt egnet til å overvåke resipientforholdene på dette vassdragsavsnittet fremover, og for å klassifisere økologisk tilstand. Drammenselven har en betydelig vannføring med tidvis store flommer. Det vil derfor være vanskelig ved hjelp av fysiske-kjemiske støtteparametere alene å fange endringer i vassdraget fra bedriftens utslipp.

Ut fra utslippstallene i 2021 fra Hellefoss Paper AS (Tabell 2) og midlere verdier for KOF-Cr og STS på referansestasjonen oppstrøms bedriften, og med utgangspunkt i vassdragets midlere vannføring i 2021 (306,33 m<sup>3</sup>/sek), så viser beregningene at bidraget som kommer fra utslippet av prosessvann fører til en økningen av KOF- Cr og STS på henholdsvis 2,0 og 0,9 % ute i resipienten.

Dette innebærer at 98 % av det organiske materiale som passerer Hellefossen kommer fra andre kilder oppstrøms fossen. Og tilsvarende viste beregningene for utslippet av STS at andre kilder oppstrøms bedriften utgjør 99,1 %. Utslippskomponentene fra bedriften (trefiber) ligner i stor grad den naturlige transporten av organisk materiale (aloktont materiale) i vassdraget.

Beregninger tyder på at det kan være flere kilder til konsentrasjonen av organisk materiale og STS nedstrøms Hellefossen. Kolbrekkvannselven var tatt inn i overvåkingen i 2021, men bidraget herfra er lavt, men tegn tyder på at det i tillegg er andre kilder som i større grad påvirker konsentrasjonen nedstrøms bedriften (tabell 11) av henholdsvis STS og KOF-Cr.

### Videre overvåking

En ny undersøkelse for å klassifisere økologisk tilstand bør fortsatt baseres på kvalitets-elementet bunndyr. Metode, tidspunkt og utstyr bør være som ved tidligere undersøkelser, dette for å få sammenlignbare resultater. Miljømålet om god økologisk tilstand er nådd, men i forbindelse med at det kommer til å bli investert store beløp i nytt renseanlegg mm. de nærmeste årene vil det være interessant å følge opp responsen i vassdraget. I hvilken grad vil dette påvirke bunndyrsamfunnets strukturelle og funksjonelle oppbygning samt mengdemessige forhold, og der igjennom næringsgrunnlaget for ungfisk av laks og ørret - som i dag er meget bra.

## 7 Litteratur :

- Aanes, K.J, Eriksen, T.E. og Løvik, J.E. 2012. Resipientundersøkelse av Drammenselva ved Hellefoss 2010-2011. NIVA rapport 6286-2012.
- Aanes, K.J, Eriksen, T.E. og Pettersen E. 2016. Tiltaksrettet overvåking for Hellefoss Paper AS i 2015. NIVA rapport 6971-2016.
- 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.
- Aa-vann 2019. Tiltaksrettet overvåking i Drammenselven ved Hellefoss Paper AS i 2018. Rapport nr. 19:2. 27 s.
- Aa-vann 2019. Tiltaksrettet overvåking i Drammenselven ved Hellefoss Paper AS i 2019. Bunndyr. Rapport nr. 19:8. 28 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.
- Direktoratsgruppen (2010). Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking i henhold til kravene i Vannforskriften.
- Direktoratsgruppen (2011). Veileder 01:2011. Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15.
- Direktoratsgruppen (2013- 2015- 2018). Veileder: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Direktoratsgruppen vandirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering
- 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.
- Mason, C.F., 2002. *Biology of Freshwater Pollution*, Fourth Edition. Prentice Hall, London
- Vannforskriften 2015. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, [www.lovdata.no](http://www.lovdata.no)
- Årsrapport 2018. Vann- og resipient overvåking i Drammensvassdraget 2017. Oppdragsgiver: Godt vann Drammensregionen. Rambøll- Ref. 1350003671
- Årsrapport 2021. Vann- og resipient overvåking i Drammensvassdraget 2020. Oppdragsgiver: Godt vann Drammensregionen. Rambøll- Ref. 1350039772

## VEDLEGG

- Del A Foto prøvestasjoner
- Del B Analyseresultater: Vannprøver
- Del C Analyseresultater: Bunndyrundersøkelser

**Vedlegg A:** Stasjoner for fysisk-kjemisk og biologisk prøvetaking. Foto tatt den 4. november 2018.



Stasjon: He-1



Stasjon: He-2V



*Foto: Aa-vann AS*

Stasjon: He-2Ø

**Vedlegg B - 1:** Resultater 2021: Vannprøver fra Drammenselven v. Hellefoss Paper AS, og fra sidevassdraget Kolbrekkvannsbekken (Kol.).

### pH

Stasjon	He - 1	He - 2V	He - 2Ø	Kol
14. 06. 21	7,1	7,1	7,1	7,5
13. 07	6,9	6,7	7,1	7,5
11. 08	6,7	6,9	7,4	7,5
20. 09	7,1	7,2	7,9 *	7,3
<b>Middel</b>	<b>6,95</b>	<b>6,98</b>	<b>7,38</b>	<b>7,45</b>
Min	6,7	6,7	7,1	7,3
Maks	7,1	7,2	7,9*	7,5
Antall	4	4	4	4

\* usikker verdi – medianverdi 7,25

### Farge mg Pt/l

Stasjon	He -1	He - 2V	He - 2Ø	Kol
14. 06. 21	25	24	25	24
13. 07	24	24	22	20
11. 08	24	24	23	18
20. 09	19	19	19	6
<b>Middel</b>	<b>23</b>	<b>22,8</b>	<b>22,3</b>	<b>17</b>
Min	19	19	19	6
Maks	25	24	25	24
Antall	4	4	4	4

### TOC mg/l

Stasjon	He -1	He - 2V	He-2Ø	Kol
14. 06. 21	3,6	3,5	3,5	4,9
13. 07	3,4	3,5	3,5	4,3
11. 08	3,2	3,3	3,3	4,1
20. 09	3,0	3,4	3,1	1,8
<b>Middel</b>	<b>3,3</b>	<b>3,4</b>	<b>3,35</b>	<b>3,8</b>
Min	3,0	3,3	3,1	1,8
Maks	3,6	3,5	3,5	4,9
Antall	4	4	4	4

### KOF – Cr mg/l

Stasjon	He -1	He - 2V	He-2Ø	Kol
14. 06. 21	8,1	8,9	7,2	12
13. 07	8,8	9,2	9,1	12
11. 08	9,0	10,0	8,6	12
20. 09	8,8	11	9	< 5
<b>Middel</b>	<b>8,7</b>	<b>9,8</b>	<b>8,5</b>	<b>9,6</b>
Min	8,1	8,9	7,2	< 5
Maks	9,0	11	9,1	12
Antall	4	4	4	4

### Total fosfor – Tot-P µg/l

Stasjon	He 1	He 2V	He 2Ø	Kol
14. 06. 21	6,6	6,6	6,4	8,5
13. 07	5,9	6,1	5,0	6,5
11. 08	4,2	4,0	4,1	5,7
20. 09	5,0	5,8	5,5	3,9
<b>Middel</b>	<b>5,4</b>	<b>5,6</b>	<b>5,3</b>	<b>6,2</b>
Min	4,2	4,0	4,1	3,9
Maks	6,6	6,6	6,4	8,5
Antall	4	4	4	4

### Total nitrogen – Tot-N µg/l

Stasjon	He 1	He 2V	He 2Ø	Kol
14. 06. 21	370	350	360	340
13. 07	310	590	760	310
11. 08	320	310	320	300
20. 09	330	330	310	600
<b>Middel</b>	<b>333</b>	<b>395</b>	<b>438</b>	<b>388</b>
Min	310	310	310	310
Maks	370	590	760	600
Antall	4	4	4	4

### Suspendert stoff (SS) mg/l

Stasjon	He -1	He – 2V	He-2Ø	Kol
14. 06. 21	1,5	2,3	1,9	1,9
13. 07	1,1	< 1,0	< 1,0	1,1
11. 08	< 1,0	1,3	< 1,0	< 1,0
20. 09	< 1,0	< 1,0	1,2	< 1,0
<b>Middel</b>	<b>0,9</b>	<b>1,15</b>	<b>1,03</b>	<b>1</b>
Min	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Maks	1,5	2,3	1,9	1,9
Antall	4	4	4	4

\* ved verdier angitt < - enn benyttes den ½ verdien når aritmetisk middelvei beregnes

### Gøderest mg/l

Stasjon	He -1	He – 2V	He-2Ø	Kol
14. 06. 21	< 1,0	1,4	1	< 1,0
13. 07	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
11. 08	< 1,0	1,2	< 1,0	< 1,0
20. 09	< 1,0	< 1,0	1,1	< 1,0
<b>Middel</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>
Min	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Maks	1,0	1,4	1,1	< 1,0
Antall	4	4	4	4

\* ved verdier angitt < - mindre enn - benyttes den ½ verdien når aritmetisk middelvei beregnes

### Termotolerante koliforme bakterier, MF CFU/100 ml

Stasjon	He -1	He - 2V	He-2Ø	Kol
14. 06. 21	17	>1000	340	80
13. 07	6	100	45	96
11. 08	9	62	11	45
20. 09	49	> 1000	> 1000	10
<b>Middel</b>	<b>20</b>	<b>&gt; 541</b>	<b>&gt; 349</b>	<b>58</b>
Min	6	62	11	10
Maks	49	> 1000	> 1000	96
Antall	4	4	4	4

### Forskjeller mellom stasjonen oppstrøms og de to stasjonene nedstrøms Hellefossen i 2021

Parameter	Måle enhet	He -1	He-2V + He-2Ø		=	Endring	% Endring
pH		6,95	6,98 + 7,38*	½ x	<b>7,18</b>	<b>+ 0,23</b>	<b>3,3</b>
Fargetall	mg Pt/l	23	22,8 + 22,3		<b>22,6</b>	<b>- 0,40</b>	<b>- 1,7</b>
Total fosfor – Tot-P	µg/l	5,4	5,6 + 5,3		<b>5,45</b>	<b>+ 0,05</b>	<b>0,9</b>
Total nitrogen – Tot-N		333	395 + 438		<b>417</b>	<b>+ 84</b>	<b>25</b>
Suspendert stoff (STS)	mg/l	0,9	1,15 + 1,03		<b>1,09</b>	<b>+ 0,19</b>	<b>21</b>
Gløderest av STS		0,6	0,9 + 0,8		<b>0,85</b>	<b>+ 0,25</b>	<b>42</b>
STS ÷ Gløderest **		<b>0,3</b>	0,25 + 0,23		<b>0,24</b>	<b>- 0,06</b>	<b>- 20</b>
Tot. org. karbon (TOC)		3,3	3,4 + 3,35		<b>3,38</b>	<b>+ 0,08</b>	<b>2,4</b>
KOF-Cr		8,7	9,8 – 8,5		<b>9,15</b>	<b>+ 0,45</b>	<b>5,2</b>
TKB og presumtivt E.Coli	CFU/100 ml	<b>20</b>	> 541 + > 349		<b>445</b>	<b>425</b>	<b>2125</b>

Usikre verdier : \* ved bruk av medianverdi blir økningen 2,4 % \*\* angir andel organisk matr. i STS - ?

### Vedlegg B - 2: Resultater fra vannprøver v. Hellefoss Paper AS i 2015 og 2018.

Middelverdier for fysisk-kjemiske støtteparametre. Maks. og min.-verdier er vist i parentes.

2015 Parameter	Måle -enhet	St. He 1		St. He 2	
pH		<b>7,02</b>	(7,08- 6,94)	<b>7,05</b>	(7,11 – 6,96)
STS	mg/l.	<b>1,01</b>	(2,0 – 0,4)	<b>1,04*</b>	(17 – 0,4)
Farge	mg Pt/l	<b>25,6</b>	(33 – 19)	<b>24</b>	(33 – 19)
Tot – P	µg P/l	<b>5</b>	(8 – 3)	<b>6</b>	(12 -3)
Tot - N	µg N/l	<b>352</b>	(375 – 300)	<b>365</b>	(390 – 335)
TOC	mg C/l	<b>3,64</b>	(4,6 – 3,1)	<b>3,73</b>	(4,7 – 3,3)

\* median verdi (da resultatet 17 trolig er feil)

2018 Parameter	Måle -enhet	He- 1	He- 2V	He- 2Ø
pH		<b>7,03</b> (7,0 – 7,1)	<b>7,03</b> (7,0 – 7,1)	<b>7,08</b> (7,0 – 7,2)
Fargetall	mg Pt/l	<b>17,8</b> (14 – 22)	<b>17,5</b> (14 – 22)	<b>17,5</b> (14 – 22)
STS	mg/l	<b>0,88</b> (< 0,2 -2,4)	<b>1,30</b> (< 0,2 -2,0)	<b>1,30</b> (< 0,2 -2,8)
STS : Gløderest		<b>0,63</b> (< 0,2 -1,4)	<b>0,93</b> (< 0,2 - 1,6)	<b>1,03</b> (< 0,2 - 2,0)
TOC		<b>4,5</b> (2,8 - 8,0)	<b>4,7</b> (2,9 - 7,5)	<b>4,4</b> (2,7 - 7,7)
KOF-Cr		<b>8,73</b> (5,4-13)	<b>9,03</b> (6,8-11)	<b>8,83</b> (6,6-11)
TKB - Termotol. Kolif. Bakt. og presumtivt E.Coli	CFU/100 ml	<b>21</b> (8 – 36)	<b>&gt; 578</b> (29 - >1000)	<b>268</b> (10 – 680)

**Vedlegg C: Resultater: Bunndyrundersøkelser i Drammenselven v. Hellefoss Paper AS – 2021**

<b>Hellefoss vår: 28. april 2021</b>				
Bunndyrtaksa	He 1	He 2V	He 2Ø	Kol. *
<b>Bivalia</b> (Småmuslinger)				
Sphaeriidae	3	6	16	0
<b>Gastropoda</b> (Snegler)				
Lymnaeidae	2	4	0	0
<b>Annelida</b> (Bløtdyr)				
Oligochaeta	256	160	384	8
<b>Isopoda</b>				
Asellus aquaticus	96	6	0	0
<b>Arachnidae</b> (Edderkoppdyr)				
Acari	128	0	0	512
<b>Ephemeroptera</b> (Døgnfluer)	0	0	0	0
Baetis sp.	16	256	256	256
Alainites muticus	0	0	8	384
Nigrobaetis niger/Alainites muticus	0	0	0	32
Nigrobaetis niger	0	1	4	4
Baetis rhodani	512	512	512	1280
Baetis digitatus	32	24	16	0
Heptageniidae	64	4	0	0
Heptagenia fuscogrisea	12	16	16	0
Heptagenia sulphurea	48	48	16	0
Leptophlebia vespertina	1	0	0	0
Epheremella sp.	128	128	640	0
Epheremella mucronata	288	1152	896	0
<b>Plecoptera</b> (Steinfluer)				
Diura nanseni	2	4	0	0
Isoperla sp.	6	34	40	12
Isoperla obscura/grammatica	0	0	7	0
Siphonoperla burmeisteri	0	0	1	8
Brachyptera risi	2	16	10	136
Amphinemura sp	0	2	0	32
Amphinemura borealis	96	0	0	0
Amphinemura sulcicollis	0	0	0	48
Leuctra sp	0	64	0	128
<b>Coleoptera</b> (Biller)				
Gyrinidae (virvler) - larve	4	0	0	0
Elmidae - larve	8	32	16	112
Limnius volckmari	0	0	0	8
Hydraenidae	0	0	0	96
<b>Trichoptera</b> (Vårfluer)				
Rhyacophila nubila	24	40	96	16

Hellefoss Paper - Aa-vann AS  
24.03.2022

<b>Hellefoss vår 2021 Forts.</b>				
Bunndyrtaksa	He 1	He 2V	He 2Ø	Kol.
Agapetus ochripes	0	2	0	0
Hydroptila sp.	4	1	0	0
Ithytrichia lamellaris	0	1	0	0
Oxyethira sp	24	0	0	0
Philopotamus montanus	0	0	0	4
Polycentropodidae	8	0	0	32
Hydropsyche sp	96	8	32	4
Hydropsyche pellucidula	0	0	0	4
Lepidostoma hirtum	0	0	0	4
Limnephilidae sp.	1	0	0	0
Apatania sp.	0	1	0	0
Halesus sp	1	0	1	0
Sericostoma personatum	0	0	0	8
Leptoceridae sp	6	2	0	0
<b>Diptera (Tovinger)</b>				
Tovingelarver ubest	2	4	0	32
Psychodidae	0	0	32	8
Tipula sp.	0	1	0	4
Limoniidae	128	4	4	2
Simuliidae	8	0	384	96
Ceratopogonidae	0	12	0	40
Chironomidae	2944	1792	1920	3328
<b>Antall bunndyr per prøve</b>	<b>4950</b>	<b>4337</b>	<b>5307</b>	<b>6638</b>

\* Kolbrekkvannsbekken

**Vedlegg C: Resultater: Bunndyrundersøkelser i Drammenselven v. Hellefoss Paper AS**

<b>Hellefoss Høst : 18. november og 18. desember 2021</b>					
Bunndyrtaksa	He 1 Nov.	He 2V Nov.	He 2V Des.	He 2Ø Des.	Kol. * Nov.
<b>Bivalia</b> (Småmuslinger)					
Sphaeriidae	4	4	0	24	0
<b>Gastropoda</b> (Snegler)					
Ancylus fluviatilis	0	0	0	16	0
Lymnaeidae	120	1	4	8	0
<b>Hirudinea</b> (Igler)					
Glossiphonia complanata	0	0	0	1	0
<b>Annelida</b> (Bløtdyr)					
Oligochaeta	16	640	1408	128	384
<b>Isopoda</b> (Isopoder)					
Asellus aquaticus	384	0	4	32	0
<b>Arachnidae</b> (Edderkoppdyr)					
Acari	32	0	0	0	0
<b>Ephemeroptera</b> (Døgnfluer)					
Centropilum luteolum	0	12	0	16	0
Baetis sp.	2	2	32	128	512
Alainites muticus	0	0	0	0	1536
Nigrobaetis niger	0	0	0	0	256
Baetis rhodani	32	36	48	256	1792
Baetis digitatus	16	24	32	24	0
Heptageniidae	240	8	8	16	0
Heptagenia fuscogrisea	0	0	0	8	0
Heptagenia sulphurea	16	4	0	48	0
Caenis sp	1	0	0	0	0
Leptophlebiidae	0	0	1	0	0
Epheremella sp.	880	96	496	1120	0
Epheremella mucronata	16	16	16	32	0
<b>Plecoptera</b> (Steinfluer)					
Isoperla sp.	192	6	8	64	160
Siphonoperla burmeisteri	0	2	0	0	32
Taeniopteryx nebulosa	0	0	0	0	96
Brachyptera risi	0	0	4	5	0
Amphinemura sp	0	0	0	8	480
Amphinemura sulciollis	0	0	0	0	32
Protonemura meyeri	0	0	0	0	80
Capnia sp	0	2	12	0	16
Leuctra sp	0	0	0	0	96
<b>Coleoptera</b> (Biller)					
Gyrinidae (virvler) - larve	0	0	1	0	1
Elmidae - larve	8	2	112	256	128

Hellefoss Paper - Aa-vann AS  
24.03.2022

<b>Hellefoss Høst 2021 Forts.</b>					
Bunndyrtaksa	He 1 Nov.	He 2V Nov.	He 2V Des.	He 2Ø Des.	Kol. Nov.
Elmis aenea	0	0	0	16	0
Limnius volckmari	0	0	0	4	0
Hydraenidae	0	0	0	1	896
<b>Sialidae</b> , Sialis sp. (Mudderfluer)	0	0	0	0	2
<b>Trichoptera</b> (Vårfluer)					
Trichoptera, ubestemt	0	0	0	0	1
Rhyacophila nubila	0	8	4	16	48
Hydroptilidae	0	0	0	0	16
Ithytrichia lamellaris	16	0	0	16	64
Oxyethira sp	6	0	0	0	0
Philopotamus montanus	0	0	0	0	1
Polycentropodidae	8	8	0	0	64
Polycentropus flavomaculatus	0	0	0	0	2
Hydropsychiidae	16	0	0	0	0
Hydropsyche sp	16	8	16	128	8
Ceratopsyche nevae	0	4	4	32	0
Hydropsyche siltalai	0	0	0	16	0
Hydropsyche pellucidula	0	0	0	0	8
Hydropsyche contubernalis	2	2	2	0	0
Lepidostoma hirtum	16	0	1	1	0
Limnephilidae sp.	8	1	0	0	128
Limnephilidae spp.	2	0	0	0	0
Sericostoma personatum	0	0	4	0	16
Leptoceridae sp	16	0	4	1	0
Leptoceridae spp	8	0	2	0	0
Athripsodes sp.	8	0	0	0	0
<b>Diptera</b> (Tovinger)					
Tovingelarver ubestemt	0	0	8	8	64
Psychodidae	0	0	0	0	96
Tipula sp.	0	3	2	0	0
Limoniidae	0	2	4	0	128
Simuliidae	1920	768	128	640	1408
Ceratopogonidae	64	0	0	4	512
Chironomidae	768	1664	1920	2176	3200
<b>Antall bunndyr per prøve</b>	<b>4833</b>	<b>3323</b>	<b>4285</b>	<b>5249</b>	<b>12263</b>

\* Kolbrekkvannsbekken

**Vedlegg C: Resultater: Bunndyrundersøkelser i Drammenselven v. Hellefoss Paper AS**

Hellefoss vinter 2022	17. mars 2022	He 2V
<b>Bunndyrtaksa</b>		
<b>Bivalia</b> (Småmuslinger)	Sphaeriidae	6
<b>Gastropoda</b> (Snegler)	Lymnaeidae	8
<b>Annelida</b> (Bløtdyr)	Oligochaeta	512
<b>Isopoda</b>	Asellus aquaticus	12
<b>Arachnidae</b> (Edderkoppdyr)	Acari	6
<b>Ephemeroptera</b> (Døgnfluer)	Centroptilum luteolum	2
	Baetis sp.	16
	Nigrobaetis niger	2
	Baetis rhodani	112
	Baetis digitatus	6
	Heptageniidae	2
	Heptagenia fuscogrisea	4
	Heptagenia sulphurea	40
	Leptophlebiidae	1
	Epheremella mucronata	640
<b>Plecoptera</b> (Steinfluer)	Diura bicaudata	1
	Isoperla sp.	10
	Siphonoperla burmeisteri	2
	Leuctra sp	1
<b>Coleoptera</b> (Biller)	Elmidae - larve	48
<b>Trichoptera</b> (Vårfluer)	Rhyacophila nubila	4
	Glossosomatidae	2
	Hydroptila sp.	4
	Hydropsyche sp	1
	Leptoceridae sp	16
<b>Diptera</b> (Tovinger)	Tovingelarver ubest	16
	Tipula sp.	4
	Simuliidae	8
	Ceratopogonidae	4
	Chironomidae	2944
	<b>Antall bunndyr per prøve</b>	<b>4434</b>



