

# Midlertidig utslipp av spillvann fra Fennefoss renseanlegg til Otra – påvirkning på elveøkologi

Jonathan Björklund



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

## Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

### LFI-notat

**NORCE Miljø LFI**, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, **Tel:** 56 10 70 00

**Tittel:** Midlertidig utslipp av spillvann fra Fennefoss renseanlegg til Otra – påvirkning på elveøkologi

**Dato:** 22.12.2023

**Forfatter:** Jonathan Björklund

**Kvalitetssikring:** Bjørn T. Barlaup

**Geografisk område:** Agder, Norge

**Oppdragsgiver:** Aprova AS

**Kontaktperson hos oppdragsgiver:** Simon Øverbø

**Antall sider:** 11

**Emneord:** vannforskriften, utslipp, forurensning,

## Innhold

1	Bakgrunn og hensikt.....	5
1.1	Områdebeskrivelse.....	5
2	Utslippsmengder .....	7
3	Vurdering.....	8
3.1	Avbøtende tiltak.....	9
4	Referanser .....	10

# 1 Bakgrunn og hensikt

Evje og Hornnes kommune skal oppgradere Fennefoss renseanlegg (figur 1) for å oppnå en bedre rensing av avløpsvannet. Ved gjennomføring av anleggsarbeidet vil det være behov for en periode på ca. 1 måned hvor spillvannet kun forbehandles med silrist og sandfang før det slippes til Otra. Forbehandlingen vil fjerne sand, avløpssjøppel og andre større objekter, men utover det vil urensset spillvann slippes til resipienten.

Før tiltaket gjennomføres må det søkes om tillatelse til midlertidig utslipp. NORCE LFI er i den forbindelsen engasjert av Aprova AS til å vurdere eventuell påvirkning det midlertidige utslippet kan ha på elveøkologien i Otra.

## 1.1 Områdebeskrivelse

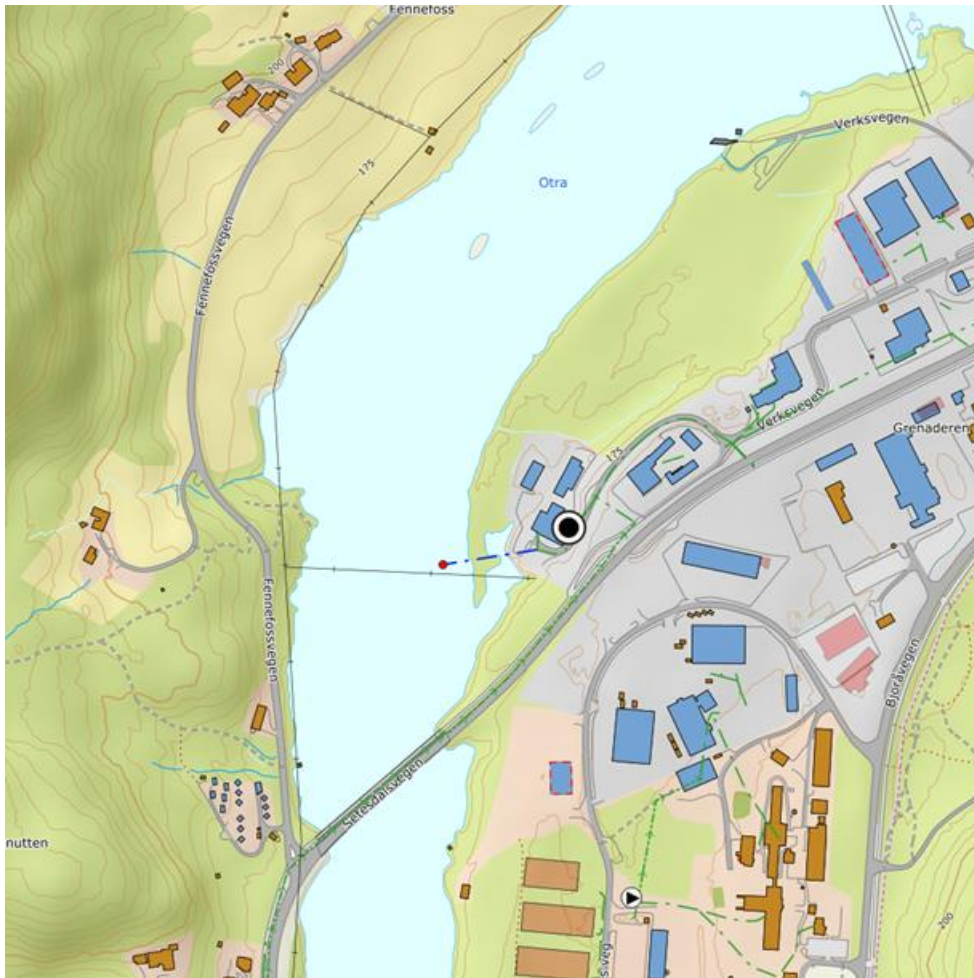
Otravassdraget renner fra Bykle i nord til Kristiansand i sør. Langs Otra ligger Evje og Hornnes kommune, og i nærheten av Evje sentrum ligger Fennefoss renseanlegg (**Figur 1**) som har en dimensjonerende kapasitet på 4500 personekvivalenter (Fylkesmannen i Aust-Agder, 2013). Utslippspunktet til renseanlegget ligger ca. 30 meter fra land på 6 m dybde.

Den del av Otra som kan antas å være direkte påvirket av utslipp fra renseanlegget strekker seg fra utslippspunktet og ned til Breidflå, en strekning på ca. 3 km. På denne strekningen (VannforekomstID 021-893-R) er Otra registrert med moderat økologisk tilstand, men med «svært god» tilstand for totalnitrogen (Tot-N) og totalfosfor (Tot-P) (Miljødirektoratet, 2023). Undersøkelser i 2018 viste «svært god» tilstand for Tot-N og «svært dårlig» tilstand for Tot-P, det ble også påvist E. coli (COWI, 2019). Undersøkelser i 2001 viste «meget god» tilstand for både Tot-N og Tot-P (Kroglund, Larsen, Kaste, & Aanes, 2001). I Breidflå ble det målt overmetning av oksygen (>100 %) gjennom hele sommersesongen (Jacobsen, 2014).

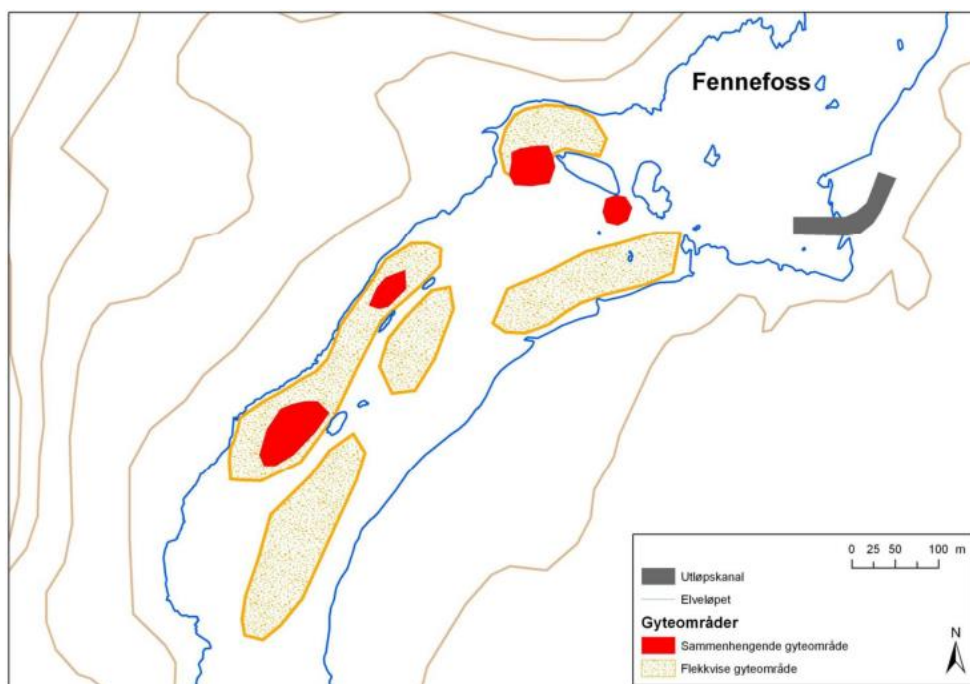
Den midlere vannføringen ved Fennefoss renseanlegg er 116 m<sup>3</sup>/s og alminnelig lavvannføring 11 m<sup>3</sup>/s (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020). Ca. 10 km oppstrøms Fennefoss renseanlegg ligger Byglandsfjord kraftmagasin, og ut av Byglandsfjord er det krav om minstevannføring på 15 m<sup>3</sup>/s.

Fiskebiologiske undersøkelser har vist at det finnes bleka, ørret og abbor i det påvirkede området (Dahl, 1927; Vethe, Kleiven, & Barlaup, 2006). Senere undersøkelser har registrert gyteområder (**Figur 2**) for ørret og potensielt også bleka rett oppstrøms utslippspunktet til Fennefoss renseanlegg (Sandven, et al., 2007), og vandring hos yngel nedstrøms utslippspunktet (Barlaup & Pulg, 2019).

Ved Dåsnes ca. 1,7 km nedstrøms utslippspunktet er det gjennomført mudring for å fjerne krypsiv, og det er blitt etablert en småbåtbrøyge (Terrateknikk, 2019). Riksvei 9 går langs vestsiden av Otra. På østsiden av Otra ligger Evjemoen som tilhører Forsvarsbygg.



Figur 1. Kartutsnitt med oversikt av Fennefoss rensanlegg (sort punkt) med utslippsledning og utslippspunkt i Otra (blå strek, rødt punkt).



Figur 2. Registrerte gyteområder nedstrøms Fennefoss. Hentet fra Sandven, et al., (2007) figur 6.

## 2 Utslippsmengder

Til søknaden om midlertidig utslipp av spillvann til Otra er det blitt beregnet utslippsmengder for perioden med midlertidig utslipp. Det er tatt utgangspunkt i vannføring og innløpskonsentrasjoner i tilrennende spillvann for de siste tre årene (**Tabell 1**), og disse ansees som representative for utslippskonsentrasjoner da spillvannet bare vil gå gjennom forbehandling med silrist. Med utgangspunkt i en middelavrenning på 116 m<sup>3</sup>/s og en minstevannføring på 15 m<sup>3</sup>/s, samt en gjennomsnittlig utslippsmengde på 1256 m<sup>3</sup>/s så vil spillvannet fortynnes hhv. 8000x og 1000x i resipienten (**Tabell 2**).

**Tabell 1. Vannføring og konsentrasjoner (mg/l) av BOF<sub>5</sub>, KOF og Tot-P (Tot-P) i innløpsvannet til Fennefoss renseanlegg.**

	Vannføring [m <sup>3</sup> /d]	BOF <sub>5</sub> [mg/l]	KOF [mg/l]	Tot-P [mg/l]
Gj.snitt	1 256	139	344	4,6
Maks	3 476	360	890	10
Min	316	18	60	0,7

**Tabell 2. Beregnet fortykning i resipient ved minstevannføring og ved middelavrenning.**

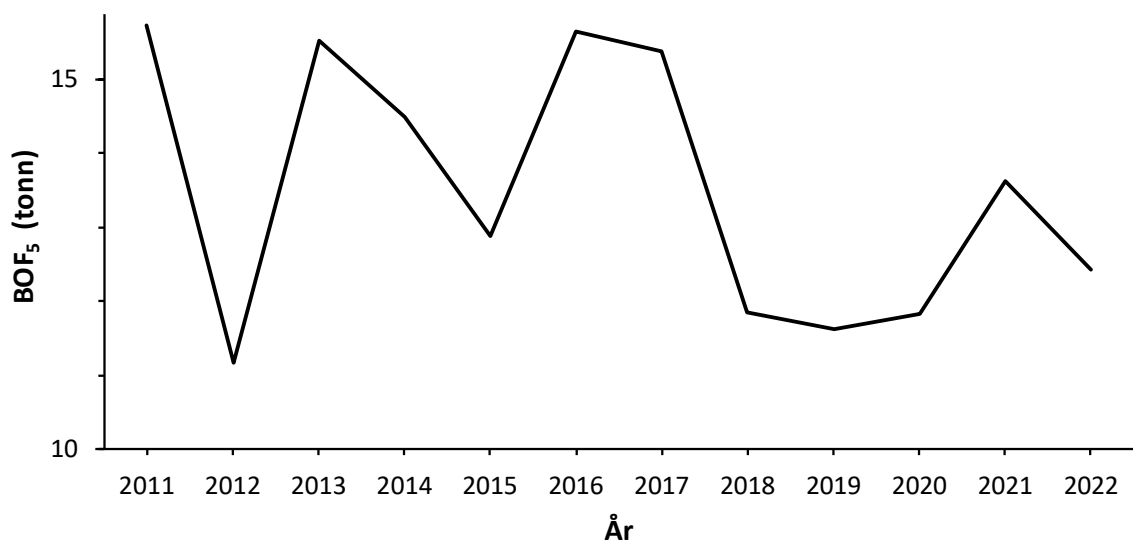
	Vannføring elv[m <sup>3</sup> /d]	Gj.snitt utslipp avløp[m <sup>3</sup> /d]	Fortynning
Minstevannføring	1 296 000	1 256	ca. 1 000x
Middelavrenning	9 992 765	1 256	ca. 8 000x

Det er ikke foretatt målinger av Tot-N og suspendert stoff i innløpsvannet, ei heller målinger av biologisk oksygenforbruk (BOF<sub>5</sub>) og KOF i resipient. Basert på innløpskonsentrasjon av Tot-P og de to fortykningsfaktorene ble det beregnet at det midlertidige utslippet vil føre til en økning i konsentrasjon av Tot-P på hhv. 94 % og 12 % i resipienten (**Tabell 3**). Tar man utgangspunkt i forventede restkonsentrasjoner av Tot-N så ligger den på 27-30 mg/l (Johannessen, Rusten, Ødegaard, Bjørn, & Paulsrud, 2020). I utslippsberegningen ble det brukt 28 mg/l Tot-N som gir en økning i konsentrasjon på hhv. 15 % og 2 % ved minstevannføring og ved middelavrenning. I en situasjon med minstevannføring vil økologisk tilstand for Tot-P reduseres fra «svært god» til «god» i den midlertidige utslippsperioden, mens den ved høyere vannføringer vil fortsatt være «svært god». For Tot-N vil tilstanden være «svært god» for alle vannføringer over minstevannføring i den midlertidige perioden. Dette forutsetter at bakgrunns-konsentrasjonen av Tot-N og Tot-P holder seg noenlunde stabil.

**Tabell 3. Beregnede konsentrasjoner av Tot-P (Tot-P) og Tot-N (Tot-N) etter innblanding i resipient.**

	Bakgrunns-konsentrasjon	Minstevannføring		Middelavrenning	
		Ny konsentrasjon	Økning (%)	Ny konsentrasjon	Økning (%)
Tot-P (µg/l)	4,9	9,5	94	5,5	12
Tot-N (µg/l)	187,5	215,5	15	191,0	2

I perioden 2011-2022 har utslipp av  $\text{BOF}_5$  fra Fennefoss renseanlegg blitt overvåket (Miljødirektoratet, 2023). Årlig utslippsmengde har variert mellom 11,2-15,7 tonn, med et gjennomsnitt på 13,6 tonn (Figur 3). Målt gjennomsnittskonsentrasjon av  $\text{BOF}_5$  i innløpsvannet gir en utslippsmengde per døgn på 175 kg for urensset spillvann, og for en 30-dagersperiode gir det et utslipp på totalt 5250 kg. Gjennomsnittlig månedlig utslippsmengde (13,6 tonn  $\text{BOF}_5$  årlig = 1133 kg  $\text{BOF}_5$  månedlig) må trekkes fra, og dermed fører tiltaket til at utslippet av  $\text{BOF}_5$  til resipient øker med 4117 kg i utslippsperioden. Dette gir en økning i årlig utslipp av  $\text{BOF}_5$  på 30 % sammenlignet med årsgjennomsnittet, og en økning i månedlig utslipp på 363 % sammenlignet med månedsgjennomsnittet.



Figur 3. Utslipp av biologisk oksygenforbruk ( $\text{BOF}_5$ ) i tonn fra Fennefoss renseanlegg i perioden 2011-2022 (Miljødirektoratet, 2023).

### 3 Vurdering

I kapittel 2 er det forutsatt at det skjer momentan og fullstendig innblanding av avløpsvann i resipienten. I praksis styres prosessen med innlagring av avløpsstrålens kinetiske energi, tetthetsforskjeller mellom avløpsvannet og omkringliggende vannmasser, utslippsdybde og strømningsforhold (Källqvist, 2002; Berge, Schaanning, & Staalstrøm, 2018). Normalt skjer innlagring 5-30 meter høyere opp i vannsøylen fra utslippspunktet (Källqvist, 2002), dermed vil mesteparten av avløpsvannet kunne bevege seg til overflaten ved utslippspunktet i Otra før det blandes med resten av ellevannet. Det midlertidige utslippet vil dermed kunne føre til visuell forringelse i utslippsperioden med uklart og farget vann, det er også stor sannsynlighet for at det vil oppstå lukt av kloakk nedstrøms utslippspunktet.

Beregninger har vist at fortynningsfaktoren i elven gir konsentrasjoner av Tot-P og Tot-N i utslippsperioden som sannsynligvis ikke vil forringe den økologiske tilstanden i vassdraget (Tabell 3). Samtidig ser man at tilført mengde av  $\text{BOF}_5$  øker vesentlig med opptil 363 % i den måneden tiltaket gjennomføres, men dette vil også bli kraftig fortynt i resipienten. Ut ifra beregnede utslippsmengder er det lite sannsynlig at tiltaket vil ha effekt på økologisk vannkvalitet og dermed elveøkologi. Det er også vist at det er overmetning av oksygen gjennom hele sommersesongen i Breidflå (Jacobsen, 2014),

noe som gjør resipienten mer robust til å håndtere det midlertidige utslippet. Likevel, fortykning skal ikke være en permanent løsning, og iht. Vannforskriften og Forurensningsforskriften skal man begrense forurensning (Klima- og miljødepartementet, 2004; Klima- og miljødepartementet, 2007). For dette tiltaket anbefales at det gjennomføres et overvåkingsprogram i utslippsperioden, forslagsvis ukentlig eller oftere, slik at man har kontroll på vannkvaliteten mens utslippet pågår.

Utslippspunktet fra Fennefoss renseanlegg ligger rett nedstrøms kjente gyteområde for ørret og potensielt også bleka (Sandven, et al., 2007; Barlaup & Pulg, 2019). Avhengig av hvordan utslippet vil blandes i resipienten finnes det en fare for at kloakkslam legger seg på elvebunn ved utslippspunktet, noe som kan forringe habitatkvaliteten. Sannsynligheten for dette antas å være liten, men for å unngå at en slik hendelse oppstår anbefales at tiltaket gjennomføres i en periode med normalt høyere vannføring. Alternativt kan man avtale med kraftprodusent at det slippes mer vann i utslippsperioden, eller en mindre spyleflom når tiltaket er gjennomført for å spyle ut eventuelt slam som har lagt seg over elvebunn.

Størst påvirkning på resipienten antas å være knyttet til utslipp av urensset spillvann med hensyn til spredning av patogene organismer (Langeland, 1994), og som tidligere nevnt visuell forurensning og lukt. I 2018 ble det registrert E. coli i hele undersøkelsesperioden fra september til november og som varierte mellom 55-190 CFU/ 100 ml (COWI, 2019). Det antas at disse stammer fra renseanlegget da prøvene ble tatt 500 m nedstrøms utslippspunktet. Grenseverdien for utmerket og tilstrekkelig badevannskvalitet er på hhv. 500 og 900 CFU/100 ml for E. coli (European Parliament, 2006). Det antas at konsentrasjonen av E. coli vil kunne bli vesentlig høyere i utslippsperioden og det anbefales at denne legges utenom badesesongen. Det er etablert en småbåtsbrygge 1,7 km nedstrøms utslippspunktet ved Dåsnes, og 3 km nedstrøms utslippspunktet ligger Hornnes camping hvor det finnes en badeplass. Det anbefales at E. coli og koliforme bakterier inkluderes i eventuelt overvåkingsprogram.

### 3.1 Avbøtende tiltak

Teoretisk fremstår det som at tiltaket vil ha begrenset påvirkning på resipienten. Ved utslipp av urensset kloakk vil det dog alltid være fare for konsekvenser som f.eks. lukt og tilslamming av elvebunn og eller elvekanter. Det anbefales at det utarbeides en risikoanalyse for tiltaket slik at man har en plan for å håndtere uønskede hendelser. Her under gis forslag til avbøtende tiltak som bør vurderes.

#### **Fortynning**

Det bør planlegges slik at tiltaket gjennomføres i en periode med normalt kjent høyere vannføring i vassdraget nedstrøms Fennefossen for å maksimere fortykningsfaktoren i resipienten. Alternativt kan det avtales en samkjøring med Fennefoss kraftverk slik at det slippes mer vann i utslippsperioden for tiltaket. Hvis man havner i en situasjon med lav vannføring i vassdraget kan renseanlegget selv fortygne tilrennende spillvann ved å tilføre vann fra kommunalt nett. For å ivareta det akvatiske miljøet bør man streve etter å få fortyknet utslippet mest mulig. Det finnes også renseløsninger som kan filtrere ut avløpslam fra spillvannet, f.eks. Renasys, og dermed redusere mengden avfall som slippes til resipient. Med en slik løsning må filtrert slam kjøres til biogassanlegg eller deponi.



### Gjennomføringstidspunkt

Som allerede nevnt bør tiltaket gjennomføres ved høyere vannføring ved utslippspunktet. Tiltaket bør også gjennomføres utenom badesesongen for å redusere faren for at mennesker kan bli smittet av patogene bakterier. Det ligger kjent gyteområde rett oppstrøms utslippspunktet, for å ivareta eventuelle gyteområder rett nedstrøms utslippspunktet så bør man også unngå utslipp i gyteperioden.

### Overvåking

Det anbefales at det gjennomføres et overvåkingsprogram i utslippssperioden, forslagsvis ukentlig eller oftere, slik at man har kontroll på vannkvaliteten mens utslippet pågår. Programmet bør overvåke suspendert stoff, totalnitrogen (Tot-N), totalfosfor (Tot-P), totalt organisk karbon (TOC) og oksygeninnhold. I tillegg bør *E. coli* og termotolerante koliforme bakterier inkluderes i overvåkingsprogrammet.

### Kartlegging

Det er ikke kjent om det finnes gyteområder nedstrøms utslippspunktet. Det anbefales dermed å gjennomføre en kartlegging av gyteområder før gjennomføring av tiltaket slik at man kan tilpasse utslippet til eventuelle funn. Kartlegging kan gjennomføres våren 2024 og samkjøres med annet planlagt feltarbeid i den perioden.

## 4 Referanser

- Barlaup, B. T., & Pulg, U. (2019). *En vurdering av blekas vandring og gytemuligheter i forbindelse med bygging av Fennefoss kraftverk. LFI-Rapport nr. 354.*
- Berge, J. A., Schaanning, M. T., & Staalstrøm, A. (2018). *Utslipp til sjø - kan enkle modeller gi tilstrekkelig grunnlag for vurdering av spredning, fortykning og surhetsgrad?*
- COWI. (2019). *Kartlegging av vannkvalitet i nedre del av Otra høsten 2018.*
- Dahl, K. (1927). *Byglandsfjordens "blege" eller dvergglaksen. En relikv laks fra Byglandsfjorden i Setesdal. Fiskeriinspektørens innberetning om ferskvannsfiskeriene for året 1926. Landbruksdepartementet. Side 45-57.*
- European Parliament. (2006). *Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC.*
- Fylkesmannen i Aust-Agder. (2013). *Utslippstillatelse for kommunalt avløpsvann fra Fennefoss avløpsanlegg.*
- Jacobsen, F. (2014). *Avsnøring av innsjøen Breidflå - Innvirkning på vannkvalitet og økologiske forhold.*
- Johannessen, E., Rusten, B., Ødegaard, H., Bjørn, E., & Paulsrud, B. (2020). *Veiledning for dimensjonering av avløpsrensaneanlegg - Norsk Vann Rapport 256.*
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrenning av forurensning.*
- Klima- og miljødepartementet. (2007). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen.*

- Krogglund, F., Larsen, B., Kaste, Ø., & Aanes, K. (2001). *Tiltaksorientert overvåking av Otra i 2000. NIVA-rapport, løpenr. 4429-2001. 68 s.*
- Källqvist, T. (2002). *Implementation of the Urban Waste Treatment Directive in Norway- An Evaluation of the Norwegian Approach regarding Wastewater Treatment.*
- Langeland, G. (1994). *Avløpsvann, kloakkslam og resipientvann som hygienisk problem. Tidsskriftet VANN utgivelse 4/1994.*
- Miljødirektoratet. (2023). *Norske utslipp*. Hentet fra <https://www.norskeutslipp.no/>
- Miljødirektoratet. (2023). *Vann-nett*. Hentet fra <https://vann-nett.no/>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2020). *NEVINA*.
- Sandven, O. R., Barlaup, B. T., Skoglund, H., Halvorsen, G. A., Kleiven, E., Gabrielsen, S.-E., & Wiers, T. (2007). *Forventede effekter av Fennefoss kraftverk på fiskebiologiske forhold.*
- Terrateknikk. (2019). *Mudring i Otra ved Dåsnes -Evje og Hornnes kommune. Terrateknikk notat 4.*
- Vethe, A., Kleiven, E., & Barlaup, B. T. (2006). *Fiskebiologiske undersøkingar på strekninga Fennefoss-Hodne i Otravassdraget. LFI-Rapport nr. 137.*