

Problemkartlegging av tre kraftverk i Nitelva



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Problemkartlegging av tre kraftverk i Nitelva	Løpenummer 7453-2020	Dato 14.01.2020
Forfatter(e) Asle Økelsrud, Jan-Erik Thrane, Markus Lindholm, Marthe Jenssen og James Sample	Fagområde Vassdragsreguleringer	Åpen
	Geografisk område Nitelva	Sider 45 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Vannområde Leira-Nitelva.	Oppdragsreferanse Line Gustavsen
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 190164

Sammendrag

I 2019 ble fisk, elvemusling, edelkreps og vannvegetasjon undersøkt i Nitelva for å se på økologiske effekter av de tre kraftverkene Verkfossen, Sagfossen og Rotnes Kraftstasjon. I tillegg ble kraftverkernes påvirkning på dagens vannføring og hydromorfologiske tilstand undersøkt, samt betydningen av fraført vann. Strekingen Sagfossen-Rotnes i flere år vært preget av hyppige og raske endringer i vannføring. Resultatene viser at bestandsnedgang av elvemusling og edelkreps for deler av den undersøkte elvestrekningen trolig kan forklares av hyppige og raske variasjoner i vannføring. Effekter på ørret er ikke entydige, men det er sannsynlig at ørretbestanden er negativt påvirket i deler av elva. Oppstuvning av vannmasser i Sagdammen og Verksdammen fungerer som sedimentasjonsfeller og hindrer naturlige tilførsler av sediment til den meanderende strekingen nedstrøms, samt danner grunnlag for tette bestander av vasspest. Endring i manøvreringsregimet, med stans i dagens start/stoppkjøring ved det nederste av de to øverste kraftverkene, antas å ha en positiv effekt på livsmiljøet for elvemusling og edelkreps på strekingen Sagfossen-Rotnes. En tilbakeføring av fraført vann vil kunne redusere både lengden på perioder med delvis tørrlegging rett nedstrøms demningene samt generelt øke vannstanden i elva. I tillegg til stans i start/stoppkjøring bør framtidig overvåking og forvaltning av Nitelva, inkludere fastsettelse av kjemisk tilstand, fortsatt overvåking av vannkvalitet, undersøkelser av tilstedeværelse av krepsepest og biotopjusterende tiltak for å sikre et bedre livsmiljø for levedyktige bestander av sårbare og sterkt truede arter som elvemusling og edelkreps.

Fire emneord	Four keywords
1. Elvekraftverk	1. River power plants
2. Hydromorfologi	2. Hydromorphology
3. Hydrologi	3. Hydrology
4. Biota	4. Biota

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Asle Økelsrud
Prosjektleder

Sigrid Haande
Kvalitetssikring

Therese Fosholt Moe
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7188-1

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Problemkartlegging av tre kraftverk i Nitelva

Forord

Med bakgrunn i flere bekymringsmeldinger fra privatpersoner i nærområdet til Nitelva angående hyppige vannføringsendringer og effektene av dette på plante- og dyreliv i og rundt Nitelva, ønsket Vannområde Leira-Nitelva (VO Leira-Nitelva) en utredning av effekter av tre eldre elvekraftverk på økologiske prosesser i Nitelva.

Markus Lindholm og Eivind Ekholt Andresen har gjort undersøkelser av elvemusling og edelkreps. Jan-Erik Thrane og Johnny Håll har foretatt registrering av fisk med bakgrunn i el-fiskeundersøkelser, og Jan-Erik Thrane har foretatt vurdering av fiskebestand utfra dette. Marthe Solhaug Jenssen har foretatt registreringer av vannplanter i felt, og gjort vurderinger av tilstand med bakgrunn i feltobservasjoner. James Sample har utarbeidet de hydrologiske modelleringene og beregnet effekten av fraført vann til Maridalsvannet. Asle Økelsrud og Jan-Erik Thrane har sammenfattet rapporten, som er kvalitetssikret av Sigrid Haande og Therese Fosholt Moe.

Hamar, 14.01.2020

Asle Økelsrud

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	7
1.1	Bakgrunn.....	7
1.2	Formål.....	7
2	Områdebeskrivelse med vekt på kraftverkene – historikk, konstruksjon og drift	9
3	Metode	12
3.1	Kartlegging av kraftverkene – historikk, konstruksjon og drift.....	12
3.2	Hydrologisk modellering.....	12
3.2.1	Hva ville normal vannføring vært uten kraftverkene?	12
3.2.2	Fraføringens betydning på vannføring i Nitelva	12
3.3	Feltbefaring for innsamling av hydromorfologiske data	12
3.4	Biologisk prøvetaking.....	13
3.4.1	Stasjoner for kartlegging av biologiske elementer.....	13
3.4.2	Kartlegging av elvemusling	15
3.4.3	Kartlegging av edelkreps	15
3.4.4	Kartlegging av fisk.....	16
3.4.5	Kartlegging av vannvegetasjon.....	16
3.5	Databearbeiding, analyser og klassifiseringer	17
3.5.1	Hydrologiske data.....	17
3.5.2	Hydromorfologiske data.....	17
3.5.3	Biologiske data og klassifisering (vurdering) av økologisk tilstand	17
4	Resultater og diskusjon.....	18
4.1	Hva ville normal vannføring vært uten kraftverkene?	18
4.1.1	Kraftverkernes påvirkning på vannføring	18
4.1.2	Fraføringens betydning på vannføring i Nitelva	20
4.2	Dagens hydromorfologiske situasjon: Tilstandsklassifisering av vannforekomsten Nitelva til badeplassen ved Åneby.....	22
4.3	Biologiske undersøkelser og vurdering av økologisk tilstand	25
4.3.1	Elvemusling.....	25
4.3.2	Edelkreps	26
4.3.3	Fisk.....	29
4.3.4	Vannvegetasjon	32
4.4	Samlet vurdering av effekten av de tre kraftverkene på miljøtilstanden i Nitelva	37
5	Sammenfattende diskusjon med forslag til avbøtende tiltak.....	40
6	Konklusjon	42
7	Referanser.....	43

Sammendrag

Med bakgrunn i bekymringsmeldinger fra flere privatpersoner med tilknytning til Nitelva, samt klager til NVE angående kraftige vannføringsvariasjoner, tørrlegging av elvestrekninger nedstrøms kraftverkene og observasjoner av strandet fisk har NIVA utredet økologiske effekter av tre kraftverk i Nitelva.

Sommer/høst 2019 ble fisk, elvemusling, edelkreps og vannvegetasjon undersøkt i Nitelva. I tillegg ble kraftverkene påvirkning på dagens vannføring og hydromorfologiske tilstand undersøkt, samt betydningen av fraført vann til Maridalsvannet. Dette for å kunne gi en samlet vurdering av effekten av kraftverkene, samt fraføring av deler av nedbørsfeltet, på livsmiljøet i elva.

Strekningen Sagfossen-Rotnes har i flere år vært preget av hyppige og raske endringer i vannføring. Resultatene fra denne undersøkelsen sannsynliggjør at dette har hatt en negativ effekt på hydromorfologi og livsmiljø for edelkreps og elvemusling nedstrøms Sagfossen. Resultatene indikerer at hyppige og raske variasjoner i vannføring er en medvirkende årsak til bestandsnedganger av elvemusling og edelkreps for deler av den undersøkte elvestrekningen. Effekter på tettheter av ørret er ikke entydige, men det er sannsynlig at start/stopp-kjøring har påvirket ørretbestanden negativt i deler av elva. Oppstuvning av vannmasser i Sagdammen og Verksdammen, fungerer som sedimentasjonsfeller og hindrer naturlige tilførsler av sediment til den meanderende strekningen nedstrøms, samt danner grunnlag for tette bestander av vasspest.

Endring i manøvreringsregimet, med stans i dagens start/stopp-kjøring ved det nederste av de to øverste kraftverkene (som anmodet av NVE), ventes å ha en positiv effekt på livsmiljøet og grunnlaget for levedyktige bestander av elvemusling og edelkreps på strekingen Sagfossen-Rotnes. En tilbakeføring av fraført vann til Maridalsvannet vil kunne redusere både lengden på perioder med delvis tørrlegging rett nedstrøms demningene samt generelt øke vannstanden i elva. I tillegg til stans i start/stopp-kjøring bør framtidig overvåking og forvaltning av Nitelva inkludere fastsettelse av kjemisk tilstand, fortsatt overvåking av vannkvalitet, undersøkelser av tilstedeværelse av krepsepest og biotopjusterende tiltak, for å sikre et bedre livsmiljø for levedyktige bestander av sårbare og sterkt truede arter som elvemusling og edelkreps.

Summary

Title: Problem mapping of three power plants in the Nitelva river

Year: 2020

Author(s): Asle Økelsrud, Jan-Erik Thrane, Markus Lindholm, Marthe Jenssen og James Sample

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7188-1

Based on reported concerns from several private individuals, as well as complaints to The Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE) regarding severe variations in flow, drying of river flows downstream of the hydropower plants and observations of stranded fish, NIVA has investigated the ecological effects of three small hydropower plants in the Nitelva river.

Fish, freshwater pearl mussels, freshwater crayfish and aquatic vegetation were investigated during the summer/autumn of 2019 in the Nitelva river. In addition, the impact of the power plants on the current water flow and hydromorphological status was investigated, as well as the importance of water diverted to the Lake Maridalsvannet. This was done to give an overall assessment of the effects of the hydropower plants, as well as the diverted water, on the ecological processes in the river.

The river stretch from Sagfossen to Rotnes has been prone to frequent and rapid changes in water flow for several years. This has probably have had a negative effect on hydromorphology and the habitat suitability of freshwater crayfish and freshwater pearl mussels downstream of Sagfossen. Effects on trout densities are not clear, but it is likely that the effect of the start stop regime has negatively affected trout populations in parts of the river. The build-up of water masses in Sagdammen and Verksdammen acts as sedimentation traps and prevents a natural supply of sediment to the meandering stretch downstream. This also forms the basis for dense populations of Canadian pondweed.

A change in the maneuvering regime, with a halt in the current start stop regime at the lower of the two power plants furthest upstream (as requested by NVE), is expected to have a positive effect on the habitat and the basis for viable populations of freshwater pearl mussels and freshwater crayfish on the river stretch Sagfossen-Rotnes. A return of the water presently diverted to the Maridalsvannet could potentially increase water flow in the Nitelva and could reduce both the length of periods of partial drying just downstream of the dams and generally increase the water level in the river. In addition to a halt in the start stop regime, future monitoring and management of the Nitelva River should include determination of chemical status, continued monitoring of water quality, investigations of the presence of crayfish plague and biotope-adjusting measures, to ensure improved habitats for viable populations of vulnerable and highly endangered species such as freshwater pearl mussels and freshwater crayfish.

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Nedbørsfeltet til Nitelva drenerer østlige og nordlige deler av Nordmarka og vestlige deler av Romeriksåsene. Gjennom Hakadal, fra Harestuvatnet (234 moh.) til Sagdammen (144 moh.), heter elva Hakadalselva. Elva faller i denne nordlige delen av feltet fra ca. 350 moh. ved Grua til ca. 140 moh. ved Sagdammen. Fra Sagdammen til Li rett nedstrøms Slattum, faller den ca. 34 m. Rett oppstrøms utløpet i Øyeren (101 moh.), har Nitelva samløp med Leira. (Weltzien, 2017).

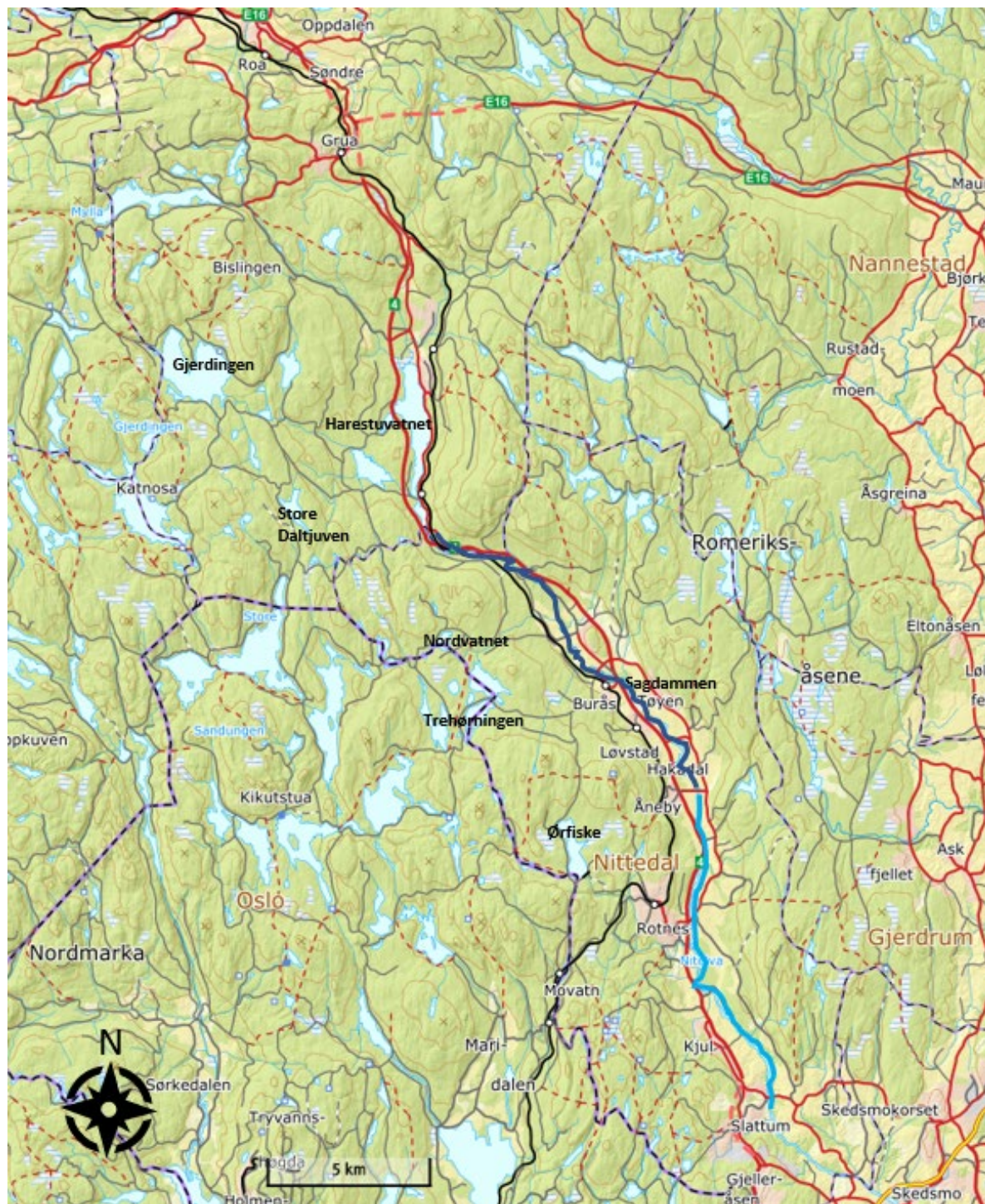
Det er tre elvekraftverk i Nitelva (minikraftverk < 1 MW), hvorav det øverste, Verksfossen, ligger ved gamle Hakadals jernverk, hvor det trolig var jernverk allerede fra 1400-tallet (Akershus Fylkesmuseum, 1996). Fra Verksfossen er det ca. 300 meter ned til Sagdammen, som utgjør utgangspunktet for Sagfossen kraftverk. Rotnes Kraftstasjon ligger ca. 12 km (elvestrekning) lenger nedstrøms.

Vannområde Leira-Nitelva ønsket en utredning av økologiske effekter av de tre kraftverkene i Nitelva. Dette med bakgrunn i bekymringsmeldinger fra flere privatpersoner med tilknytning til Nitelva, samt klager til NVE angående kraftige vannføringsvariasjoner, tørrlegging av elvestrekninger nedstrøms kraftverkene og observasjoner av strandet fisk. Kraftverkene er gamle, og ligger i et vassdrag som i dag er varig vernet og som har høy biodiversitet. Nitelva ble, som en del av Osломarkvassdragene, vernet mot kraftutbygging i 1973 gjennom verneplan I for vassdrag.

De to øverste kraftverkene, Verksfossen og Sagfossen, ligger innenfor vannforekomst «Nitelva til badeplassen ved Åneby» (Vannforekomst ID 002-54-R), mens det nederste, Rotnes Kraftstasjon, ligger i vannforekomsten «Nitelva Åneby-Slattum» (Vannforekomst ID 002-3561-R). Førstnevnte vannforekomst er i god økologisk tilstand, basert på bunndyr, påvekstalger og næringssalter (Vannnett). Stasjonen for disse undersøkelsene er oppstrøms for kraftverkene Verksfossen og Sagfossen. Sistnevnte vannforekomst har moderat økologisk tilstand, med bakgrunn i forhøyede konsentrasjoner av total nitrogen, Tot-N (Simonsen og Pengerud, 2018).

1.2 Formål

Formålet med dette oppdraget er å utrede økologiske effekter av de tre kraftverkene i Nitelva, og å gi forslag til avbøtende tiltak med hensyn til dagens situasjon. Informasjon fra grunneiere vedrørende drift av kraftverk, vannføringsdata fra NVEs målestasjon Fossen og beregning av omfanget av den opprinnelige tilførselen til Nitelva som er fraført til Maridalsvannet ble benyttet til å vurdere nåværende i forhold til opprinnelig vannføring. Dagens hydromorfologiske forhold ble vurdert gjennom hydromorfologisk tilstandsklassifisering, spesielt med hensyn til effekten av de tre kraftverkene. Denne informasjonen ble knyttet opp mot innsamlet felldata på fisk, elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), edelkreps (*Astacus astacus*) og vannvegetasjon for å vurdere den samlede effekten av kraftverkene på livsmiljøet i elva. Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018) ble benyttet for å vurdere økologisk tilstand for fisk og vannvegetasjon, mens ekspertvurderinger ble brukt til å vurdere den økologiske effekten av de tre kraftverkene på edelkreps og elvemusling. Siden veilederen har begrensinger når det gjelder effekter av kraftverk, er den samlede vurderingen av kraftverkernes påvirkning på økologisk effekter av kraftverkene også gjort med bakgrunn i ekspertvurderinger. Forslag til avbøtende tiltak på dagens miljøtilstand er gitt med bakgrunn i vurdering av effekten av de tre kraftverkene på tvers av vannforekomster, etter inndeling av elva i fire ulike strekninger basert på plasseringen av de tre kraftverkene.



Figur 1. Kart over Nitelva med omkringliggende område. Kartet inkluderer opprinnelig og dagens nedbørsfelt til Nitelva (se også figur 8). De to undersøkte vannforekomstene i Nitelva er markert med dyp blå farge (Vannforekomst ID 002-54-R) og lys blå farge (Vannforekomst ID 002-3561-R). Kart: Norgeskart.

2 Områdebeskrivelse med vekt på kraftverkene – historikk, konstruksjon og drift

All tre kraftverk er elvekraftverk som i prinsippet driftes på den vannføring som til enhver tid er tilgjengelig, og ikke på oppmagasinert vann. Et lite magasin tilsier liten reguleringsmulighet, og turbinen må derfor hele tiden følge vassdragets svingninger. For mye vann må slippes forbi, og ved for lite vann må turbinen stoppes (Thorkildsen, 1992). I praksis vil det bety at når kraftverket er i drift ved lav vannføring vil strekket rett nedstrøms demningene kun tilføres det vann som slippes gjennom, enten via luker eller ved at demningene ikke er helt tette. Sistnevnte ble observert ved befaring (16 august 2019) ved demningen ved Verksdammen som slipper ut anslagsvis 50-100 liter/sekund. Ved det nederste kraftverket Rotnes Kraftstasjon, slippes det konstant ut mellom 100-200 liter/sekund fra demningen ved lav vannføring (Andreas Wessel – eier Rotnes Kraftstasjon, pers medd.). Den midterste demningen, ved Sagfossen, framstår som mer tett, men det renner gjennom noe vann her også.

Elvekraftverkernes driftsmåte medfører at det i prinsippet skal være samme vannføring nedstrøms kraftverkene som inn i dammene, og at det kun er den «fraførte» strekningen nedenfor selve demningen fram til påslippet fra kraftverket lenger nedstrøms som vil ha redusert vannføring sammenlignet med den «naturlige vannføring i elva». Ved høy vannføring går vannet i overløp over demningene og den «fraførte» strekningen rett nedstrøms demningene vil da tilføres det vann som ikke går ned til turbinen og ut gjennom påslippet nedstrøms kraftverket.

Verkfossen



Figur 2. Demningen ved Verksdammen 16 august 2019. Bildet viser den gamle damkonstruksjonen fra tidlig 1800-tall. (Foto: Asle Økelsrud/NIVA).

Fra demningen som danner grunnlaget for Verksdammen (Figur 3), går det 190 meter rørgate ned til det nye kraftverket fra 1979, som ligger vis-à-vis det gamle kraftverket i Jugendstil fra 1914

(Kommunedelplan for kulturminner i Nittedal kommune 2015-19; <https://temakart.nve.no/>). Kraftverket utnytter et fall på ca. 12 meter, og dagens kraftverk drives av en Francisturbin med en effekt på 450 kW (<https://www.spetalsverk.no/referanser>). Midlere årsproduksjon er 2 GWh (nve.no). Dammen har bunntappeluke og flomluke, denne åpnes ved vedlikehold eller ved behov (Carl Gustaf Rye-Florentz, skogsjef ved Løvenskjold-Vækerø, pers. medd.). Ved høy vannføring går vannet i overløp over demningen. I henhold til Kommunedelplan for kulturminner i Nittedal kommune 2015-19 ligger Verksdammen i Hensynssone kulturmiljø (H570), hvor det blant annet står under anbefalinger til sone med særlig hensyn til bevaring av kulturmiljø, (PBL 2009 § 11-8, bokstav c):

«Ta vare på viktige enkeltelementer og strukturer slik at de historiske sammenhengene kan leses og oppleves i landskapet; storgårdsmiljøet, snekkerverkstedet, dammen, elva, kraftverkene, teglverksbygningene, den gamle skolen på Nes og husmannsplassene». Videre i begrunnelsen for opprettelse av hensynsonen, står det at «sammen med dammer og fosser bidrar helheten rundt Hakadals Verk til høy miljø- og strøksverdi». Selve dammen er kategorisert som kulturminne fra før 1900, mens kraftverket, med rørgate i Verksfossen, fra 1914 er Nittedals eldste bygning i Jugendstil.

Sagfossen



Figur 3. Demningen ved Sagdammen 16 august 2019 (Foto: Asle Økelsrud/NIVA).

Fra demningen ved Sagdammen går det en ca. 40 meter lang rørgate ned til kraftverket. Dette utgjør et fall på ca. 10 meter. Kraftverket drives av en kaplanturbin med en installert effekt på 350 kW, og midlere årsproduksjon (1981-2010) er ca. 2 GWh. Dagens kraftverk ble satt i drift 2008. Selve Sagdammen har et areal på 0,04 km² ved høyeste vannstand, men regnes ikke som reguleringsmagasin (<https://temakart.nve.no/>).

Rotnes Kraftstasjon



Figur 4. Demningen ved Rotnes Bruk 16 august 2019. Bildet viser damkonstruksjonen med damluker, og inntakskanalen som leder vann via en rørledning til kraftverket ca. 180 meter nedstrøms (Foto: Asle Økelsrud/NIVA).

Rotnes Kraftstasjon utnytter et fall på ca. 10 meter, hvor vannet ledes fra demningen ved Mølledammen, via en 50 m lang inntakskanal og videre gjennom en 130 meter lang rørgate ned til selve kraftverket, som drives av en dobbel Francisturbin. Midlere årsproduksjon (1981-2010) er på ca. 1 GWh (<https://temakart.nve.no/>). Kraftverket forsyner mellom 70 og 80 husstander i Rotnes med strøm (Andreas Wessel, eier Rotnes Kraftstasjon, pers. medd.). Selve damanlegget med demning har vernestatus som kommunalt verneverdig (kulturminnesøk.no/Riksantikvaren).

Rotnes Kraftstasjon er et gammelt elvekraftverk som er bygget i 1906, selve dammen er fra 1881, og ble ombygd i 1918. I 1940 ble kraftverket ombygd av Myhre verksted til slik det er i dag. Som elvekraftverk er kraftverket avhengig av en viss vannføring for å kjøre, og inntaksrøret er plassert ca. en halv meters høyde over laveste punkt for damlukene. Det er ikke mulig å heve eller senke vannstanden i dammen, og vannspeilet skal ligge på mellom 118,1 og 118,3 moh. Dette reguleres via overløp eller ved åpning av den ene damlukene, som er automatisert til å åpnes når vannspeilet går over 118,3 moh. For at kraftverket skal være i drift må allikevel hele kanalen som leder vann ned til selve inntaksrøret i kraftverket og videre til turbinen være fylt opp. I tørre perioder, når vannføring er lav, er damlukene helt steng og alt vann går i rør ned til kraftverket. Det vil da renne ut mellom 100 og 200 liter i sekundet, siden dammen er av gammel gråsteinsmur og ikke helt tett. Dette betyr at i perioder med lav vannføring, vil vannføringen på den ca. 235 meter lange strekningen nedstrøms selve dammen, og fram til samløp med påslippet fra kraftverket, være kraftig redusert. Det er ikke mulighet for å kjøre start stopp av kraftverket (såkalt skvalpekjøring), slik at man ikke kan forvente raske svingninger i vannføring nedstrøms påslippet fra kraftverket. Vannstrengen nedstrøms påslippet fra kraftverket vil på denne måten være lite berørt av driften av kraftverket, når det gjelder vannføring (Andreas Wessel, eier Rotnes Kraftstasjon, pers. medd.).

3 Metode

For å kunne vurdere om det er behov for minstevannføring og komme med forslag til avbøtende tiltak har vi innhentet informasjon om de utvalgte kraftverkene (kapittel 3.1), utført hydrologisk modellering for å beregne opprinnelig vannføring (kapittel 3.2), vurdert den hydromorfologiske situasjonen i dag (kapittel 3.3) samt undersøkt edelkreps, elvemusling, ørret og vannvegetasjon (kapittel 3.4).

3.1 Kartlegging av kraftverkene – historikk, konstruksjon og drift

Vi har innhentet informasjon om de tre kraftverkene Verksfossen, Sagfossen og Rotnes Kraftstasjon gjennom ulike kilder som NVEs kartbase Nevina, andre kilder hos NVE, kulturminnesøk.no, og gjennom samtaler med grunneiere og drivere av de tre kraftverkene, samt bilder fra felt, og diverse kartdata.

3.2 Hydrologisk modellering

3.2.1 Hva ville normal vannføring vært uten kraftverkene?

For å si noe om opprinnelig vannføring har vi estimert hvordan vannkraft i Nitelva og vannoverføringer påvirker dagens hydrologiske forhold. Det meste av hydroinfrastrukturen i elva er gammel (begynnelsen av 1900-tallet), selv om mye er blitt oppgradert og utviklet over tid. De beste overvåkningsdataene som er tilgjengelige for å representere det nåværende (dvs. modifiserte) strømningsregimet, er fra Fossen (NVE ID 2.461). Denne stasjonen har et oppstrøms nedbørfelt på 225 km², og strømningsregimet her påvirkes først og fremst av to faktorer:

1. To demninger umiddelbart oppstrøms (Verksfossen og Sagfossen)
2. Uttak av vann og vannoverføringer mot vest (til Maridalen)

Vannoverføringene mot Maridalen skyldes økt vannbehov i Oslo, der deler av Nitelvas nedbørfelt ble overført mot Maridalen og Oslo på starten av 1900-tallet. Overføringene omfatter en rekke hydromorfologiske inngrep i Nordmarka, med den hensikt å lede vannet som opprinnelig drenerte ned Gjerdingselva og Ørfiskebekken til Nitelva, mot Maridalen og Akerselva. Overføringen omfatter også overføringer av Nordvannet og Trehjørningen (Kirkebøen 2016).

3.2.2 Fraføringens betydning på vannføring i Nitelva

Siden en del av Nitelvas opprinnelige nedbørfelt nå drenerer til Maridalsvannet er det i dag redusert vannføring i Nitelva. Dette kan ha effekter på biologien, og vi har derfor beregnet hvor stor andel av den opprinnelige tilførselen til Nitelva som er fraført. Effekten av fraføringen ble estimert som forholdet mellom fraført og totalt nedbørfelt, med antakelser om at avrenningen i de ulike delnedbørfeltene er den samme, og at alt vannet i de fraførte nedbørfeltene faktisk ender opp i Maridalen (altså ingen avrenning langs de opprinnelige elveløpene). Nedbørfeltene ble beregnet ved hjelp av NVEs NEVINA webtjeneste.

3.3 Feltbefaring for innsamling av hydromorfologiske data

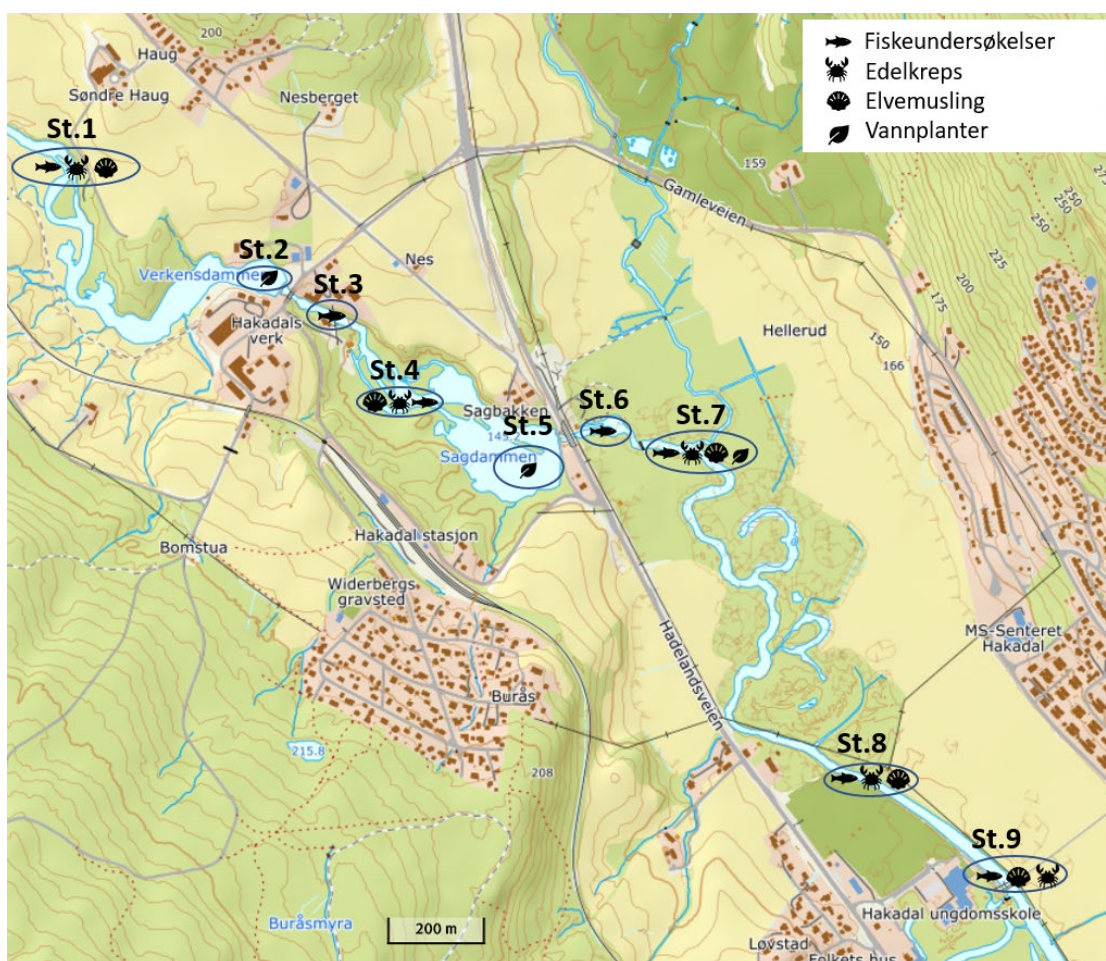
Hydromorfologiske forhold ble kartlagt på strekningen «Nitelva til badeplassen ved Åneby» (Vannforekomst ID 002-54-R). Vannforekomsten nedstrøms, «Nitelva Åneby til Slattum» (Vannforekomst ID 002-3561-R), ble ikke befart da denne antas å være mindre påvirket av de tre oppstrøms elvekraftverkene. Vi har benyttet det nye forslaget til metode for hydromorfologisk klassifisering etter Vannforskriften (Harby m.fl. 2018), og har registrert observasjoner knyttet opp mot

dette systemet i felt (09.09.2019). Dette systemet inkluderer indikatorer knyttet til de tre kraftverkene, men også andre forbygninger og installasjoner i og langs elva ble registrert, slik som erosjonssikring, flomsikringstiltak og redusert kontakt med flomsletter. I tillegg ble graden av innskjæring («insicjon», det vil si i hvilken grad elva graver seg ned i grunnen) målt. Kantvegetasjon og mengden døde trær i elva ble kvantifisert, i tråd med den nye foreslåtte klassifiseringsmetodikken. Feltdataene ble i henhold til prosedyre supplert med informasjon fra NVE Atlas og Norge-i-Bilder. Hydromorfologisk tilstand for de to berørte vannforekomstene ble klassifisert ved bruk av Harby m.fl. (2018).

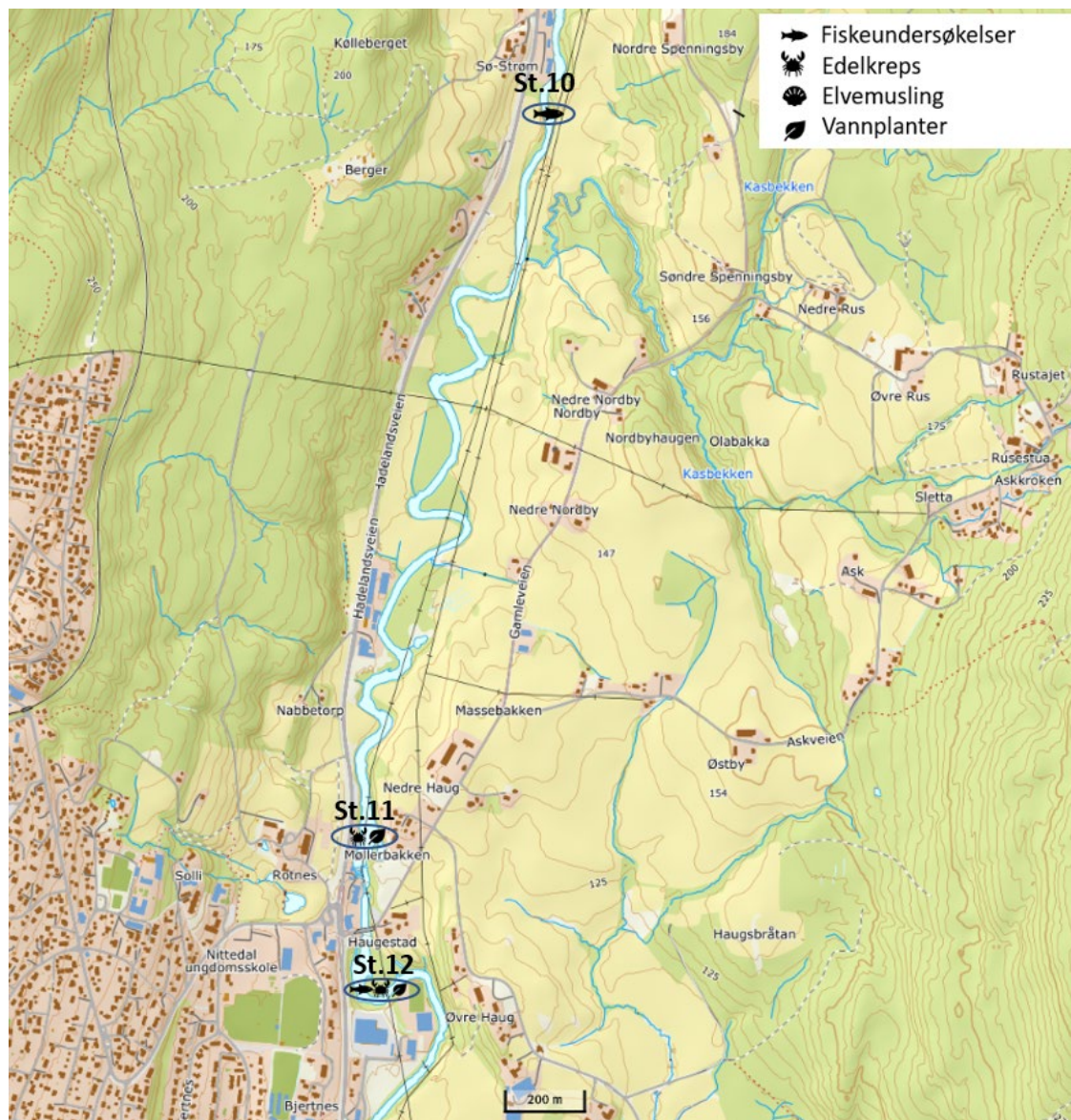
3.4 Biologisk prøvetaking

3.4.1 Stasjoner for kartlegging av biologiske elementer

Elvemusling, edelkreps, fisk og vannplanter ble undersøkt ved 12 stasjoner fordelt på de to vannforekomstene «Fra badeplassen til Åneby» (002-54-R) og «Nitelva Åneby-Slattum» (002-3561-R). Ni stasjoner lå i den øverste vannforekomsten (Figur 5), og 3 stasjoner i den nederste vannforekomsten (Figur 6). En kort beskrivelse av de enkelte stasjonene og sammenfatning av de ulike undersøkelsene ved hver stasjon er vist i tabell 1. Mer spesifikk metodikk for hver enkelt undersøkelse er beskrevet i underkapittel 3.4.2 til 3.4.5.



Figur 5. Stasjoner (St.) for biologisk kartlegging i vannforekomsten «Nitelva til badeplassen ved Åneby» (Vannforekomst ID 002-54-R). De enkelte stasjonene er nærmere beskrevet i tabell 1 og vedlegg. Kart: Norgeskart.



Figur 6. Stasjoner (St.) for biologisk kartlegging i den nedre delen av Nitelva, «Nitelva Åneby-Slattum» (Vannforekomst 002-3561-R). De enkelte stasjonene er nærmere beskrevet i tabell 1 og vedlegg. Kart: Norgeskart.

Tabell 1. Kort beskrivelse av stasjoner og omfang av feltundersøkelser. Bilder fra de ulike stasjonene og undersøkelsene finnes i vedlegg.

(St.)	Navn på stasjon	Koordinater (EU89)		Beskrivelse	Undersøkelse/omfang	Vannforekomst ID (Vann-nett)
		Breddegr.	Lengdegr.			
1	Søndre Haug	60.124241	10.81483	Glattstrøm, substrat hovedsakelig mindre stein og grus, høy dekningsgrad undervannsvegetasjon	Krepsefangst: fem teiner, 1 natt lysing. Elvemusling: 100m El-fiske: 100 m ²	002-54-R
2	Verksdammen	60.121730	10.82310	Sakteflytende dam med innsjøpreg	Vannplanter (tilstedeværelse av vasspest), punkt på sørside av dam	002-54-R
3	Verksdammen, nedstrøms demning	60.121348	10.82601	Delvis/tidvis tørrlagt område, noe vann i kulper, fast fjell og spredt vegetasjon	Kvalitativt El-fiske i kulper, registrering av kreps	002-54-R

4	Verksdammen, nedstrøms utløp kraftverk	60.119906	10.82950	Stilleflytende parti med finsediment og mye organisk stoff, og flytebladvegetasjon Fiskeundersøkelse ble gjort i område med raskere strøm	Krepsefangst: fem teiner, 1 natt lysing. Elvemusling: 100m El-fiske: 100 m ²	002-54-R
5	Sagdammen	60.118758	10.83364	Innsjøpreget med grunt stillestående vann, delvis svært tett plantedekke, substrat bestående av silt, sand og fin grus	Vannplanter, undersøkt område ca. 5000 m ²	002-54-R
6	Sagdammen, nedstrøms demning	60.119565	10.83572	Delvis/tidvis tørrlagt område, noe vann i kulper, fast fjell og spredt vegetasjon	Kvalitativt El-fiske i kulper, registrering av kreps	002-54-R
7	Sagdammen, nedstrøms utløp kraftverk	60.119377	10.83914	Elvestrekningen for de ulike undersøkelsene varierte fra grunne områder med delvis tørrlagte sandbanker til knedyp glattstrøm, til dypere partier, kulper og bakevjer	Krepsefangst: fem teiner, 1 natt lysing. Elvemusling: 100m El-fiske: 100 m ² Vannplanter 200 m	002-54-R
8	Hakadal skole - oppstrøms bru	60.113459	10.84654	Glattstrøm i kanalisert strekning, substrat dominert av grus og småstein, en del steiner og stokker i elveløpet	Krepsefangst: fem teiner, 1 natt lysing. Elvemusling: 100m El-fiske: 100 m ²	002-54-R
9	Hakadal skole - nær bru	60.111621	10.85223	Stilleflytende parti i kanalisert strekning, substrat dominert av grov grus, en del vannplanter og overhengende vegetasjon langs bredden	Krepsefangst: fem teiner, 1 natt lysing. Elvemusling: kvalitativ registrering El-fiske: 100 m ²	002-54-R
10	Strøm	60.072015	10.88870	Glattstrøm/lett stryk, substrat hovedsakelig fin grus, delvis dekket med undervannsvegetasjon	El-fiske: 100 m ²	002-3561-R
11	Mølledammen	60.056014	10.88245	Sakteflyende parti med innsjøpreg, grusøre med landplanter i midten	Krepsefangst: fem teiner, 1 natt lysing. Vannplanter, ca. 1000 m ² undersøkt	002-3561-R
12	Nedstrøms Rotnes	60.052508	10.88334	Variierende fra strykparterier, til mer glattstrøm og mer sakteflytende meanderende partier. Bunns substrat varierer fra berg og stein til fin grus og sand. På sakteflytende partier er bunnen delvis dekket av vannvegetasjon	Krepsefangst: fem teiner, 1 natt lysing. Elvemusling: 100m El-fiske: 100 m ² Vannplanter 200 m	002-3561-R

3.4.2 Kartlegging av elvemusling

Undersøkelser for kartlegging av elvemusling ble utført ved hjelp av vading og vannkikkert både rett nedstrøms kraftverkene og langs utvalgte strekninger ellers i elva ved 5 stasjoner (Figur 5 og 6). Hvert avsnitt var på 100 m², der også døde skall ble registrert. Feltarbeidet ble utført 19. og 20. august 2019, samtidig med kartlegging av edelkreps. De to nederste stasjonene (st. 11 og 12) kunne ikke undersøkes på grunn av flom og høy turbiditet (dårlig sikt).

3.4.3 Kartlegging av edelkreps

Krepsebestanden ble estimert ved bruk av én natts fiske med 30 krepsteiner etter standard metodikk (Johnsen m.fl. 2017), samt ved vading og lysfiske gjennom 1 natt. Krepsteiner ble utplassert på kvelden 19. august og tømt morgenen etter, mens lysfiske foregikk natt til 20. august 2019. I alt 7 stasjoner ble undersøkt (figur 5 og 6). Siden det var forventet lave tettheter ble også kreps observert under el-fisket registrert. All fanget kreps ble kjønnsbestemt og lengdemålt før de ble sluppet ut på

samme sted som de ble fanget. Eventuelle observasjoner av spor etter mink og predaterende fisk (gjedde) og fugl, som erfaringsmessig er viktig for krepsebestanden, ble registrert.

3.4.4 Kartlegging av fisk

Syv stasjoner mellom Søndre Haug og Rotnes ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat 16. og 17. september 2019 (bilder og fra de ulike stasjonene finnes vedlagt). Det ble også el-fisket kvalitativt på de tørrlagte strekkene nedstrøms Verksdammen og Sagdammen. Antall og lengde av hver art ble notert i felt. Lengdefordelinger av ørret ble brukt til å estimere alder som enten årsyngel (0+) eller eldre fisk ($\geq 1+$). På hver stasjon fisket vi et areal på ca. 100 m² (eksakt areal ble oppmålt i felt og benyttet i tetthetsberegningen). Arealet ble overfisket tre ganger dersom vi fikk ≥ 5 ørret i første omgang. Reduksjon i fangst per omgang ble brukt til å beregne fangbarhet, som igjen ble benyttet til å estimere total populasjonsstørrelse etter Bohlin m.fl. (1989). Ved lave tettheter er usikkerheten i fangbarhetsestimaterne svært høy. For stasjonene hvor vi fanget < 5 ørret ved første overfisking fisket vi derfor kun én omgang og antok en fangbarhet på 0,6. Dette estimatet er basert på fangbarhet beregnet for andre el-fiskestasjoner i Nitelva med liknende substrat og strømhastighet. Vannføringen under undersøkelsene varierte mellom 4 og 5 m³/s. Konduktivitet, pH og temperatur ble målt til henholdsvis 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 6,8 og 11,7-12 grader med sonde i felt.

Alle observasjoner av kreps i forbindelse med el-fisket ble notert ved de respektive stasjonene.

Hver stasjon ble også karakterisert med hensyn til substrat (andel silt, sand, grus og stein av ulike størrelser og dekning av vannplanter), dybde, vannhastighet og overhengende vegetasjon. Dette ble brukt som bakgrunn for å vurdere habitatkvaliteten for ørret på hver stasjon med tanke på gyting og skjul (Veileder 02:2018, s. 93). Habitatkvaliteten avgjør forventet tetthet av ørret ved stasjonen. Stasjonene ble enten vurdert til habitatklasse 3 (*Velegnet*; både godt gytehabitat og godt skjul for ungfisk) eller habitatklasse 2 (*Egnet*; moderate gytemuligheter og noe skjul).

3.4.5 Kartlegging av vannvegetasjon

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter («sivvegetasjon») og «ekte» vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida, og et velutviklet rotsystem. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata. Disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortsquddplanter), elodeider (langsquddplanter), nymphaeider (flytebladplanter) og lemnider (frittflytende planter). De største algene, kransalgene, inkluderes som en egen livsformgruppe. Denne undersøkelsen inkluderer bare vannplantene.

En kort sjekk av vannplantene, med hovedfokus på tilstedeværelse av vasspest, ble gjennomført den 16. september 2019 ved 5 lokaliteter i Nitelva (Figur 5 og 6, tabell 1). Registreringen av vannvegetasjon ble foretatt i henhold til standard prosedyre i henhold til Vannforskriften; ved bruk av båt, vannkikkert og rive/kasterive. Enkelte områder ble undersøkt nærmere ved vading. Mengde av enkeltarter er vurdert ved bruk av en 5-delt semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden (<5 individer av arten), 2=spredd, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten. Navnsettingen for karplantene følger i hovedsak Lid og Lid (2005).

Registreringen ble gjennomført på et begrenset område ved demningene i Sagdammen (St.5) og Møllledammen (St.11). Verksdammen (St.2) ble kun sjekket for tilstedeværelse av vasspest (*Elodea canadensis*) da sterk strøm med overløp over demningen gjorde nærmere undersøkelser med båt

uforsvarlig, samt at svært løs organisk bunn i sivbeltet også gjorde vading uforsvarlig. Nedstrøms Sagdammen (St.7) og Rotnes (St.12) fulgte vi elva omtrent 200 m fra startpunktet.

3.5 Databearbeiding, analyser og klassifiseringer

3.5.1 Hydrologiske data

Hydrologiske data ble bearbeidet ved bruk av statistikkprogrammet R.

3.5.2 Hydromorfologiske data

Hydromorfologisk tilstandsklassifisering er basert på metodikken gitt i Harby m.fl 2018. Denne er orientert etter å kartlegge menneskelige inngrep og forandringer langs fire ulike hydromorfologiske forhold:

1. Prosesser på tvers av elvas strømretning som påvirkes av langsgående inngrep
 2. Prosesser i elvas lengderetning som påvirkes av inngrep på tvers av elva
 3. Prosesser i selve elveleiet som omfatter både elvebunnen og strømningsforholdene i vannmassene
 4. Hydrologiske forhold og påvirkning av vannføring på døgnmiddelnivå og på kortere tidsintervall.
- Disse forholdene er koblet til alle tre punkt over.

Hver av de fire kategoriene inneholder et sett med ulike målbare påvirkninger som tjener som del-indikatorer ved beregning av hydromorfologisk tilstand, etter at hver av indikatorene er vektet. For videre detaljer vises til Harby m.fl. 2018. Ett moment i den metodikken som her gjøres gjeldende er at kanalisering ikke er tatt med som eksplisitt indikator. Da vannforekomsten i dette tilfellet er påvirket ved kanalisering, har vi valgt å bruke del-indikatoren 'fjerning av masser' som substitutt for kanaliseringen. En oversikt over del-indikatorene og indikatorverdier for den aktuelle vannforekomsten er gitt i tabell 3.

3.5.3 Biologiske data og klassifisering (vurdering) av økologisk tilstand

3.5.3.1 Edelkreps og elvemusling

Bestandsvurderinger av edelkreps og elvemusling er basert på ekspertvurderinger og var forankret i Johnsen m.fl. (2017) og Larsen (1999). Relative estimater på bestandstetthet av edelkreps ved bruk av teiner og dykking ($K/TN = \text{ant. Kreps [K] per teinenatt [TN]}$) ble beregnet for de undersøkte stasjonene. Ifølge Johnsen mfl. (2017) er det vanskelig å gi noen klare kriterier for å bedømme en krepsebestand ut fra antall kreps pr. teinenatt (K/TN). Men etter anbefaling fra Johnsen m.fl. (2017) benyttes her beskrivelsen fra Taugbøl (2001):

K/TN:

$K/TN < 0.5$: Svært tynn bestand

$0.5 < K/TN < 2.5$: Tynn til middels bestand

$2.5 < K/TN < 5$: God bestand

$K/TN > 5$: Svært god bestand

3.5.3.2 Fisk

El-fiske-dataene ble brukt til å klassifisere økologisk tilstand for fisk i henhold til Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018) og Sandlund m. fl. (2013). Estimerte tettheter av ørret ble vurdert mot

klassegrensene for «Stasjonær sympatrisk bestand» i tabell 6.15 i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Disse klassegrensene ble vurdert som best egnet, ettersom ørreten i Nitelva lever sammen (=sympatrisk) med flere andre fiskearter, bl.a. ørekyt og steinsmett.

3.5.3.3 Vannvegetasjon

For vurdering av økologisk tilstand for vannvegetasjonen i forhold til eutrofiering har vi benyttet trofiindeksen, Tlc (Direktoratsgruppen 2018, www.vannportalen.no). Indeksen er utviklet for innsjøer. Imidlertid har Sagdammen og Mølledammen innsjøkvaliteter, da demningene stabiliserer vannstanden, og vi har derfor valgt å illustrere tilstanden ved hjelp av denne indeksen for disse stasjonene. Dammer fungerer som næringssaltfeller, og dermed kan det forventes en økt grad av eutrofiering her sammenlignet med elva for øvrig. Tlc indeksen for elver er ikke kalibrert for elvetyper, og er derfor ikke relevant å bruke nedstrøms dammene.

Indeksene er basert på forholdet mellom antall sensitive og antall tolerante arter ut fra egne lister for artsspesifikk følsomhet for eutrofiering. Indeksverdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. Det blir beregnet én verdi for hver lokalitet. Indeksen bør bare brukes for vannforekomster med 3 arter eller mer. Ved vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering bør man i tillegg til indeksene vurdere forekomsten av fremmede arter, for eksempel vasspest (*Elodea canadensis*). Dersom slike arter danner massebestander, bør ikke tilstanden for vannvegetasjon vurderes som god.

4 Resultater og diskusjon

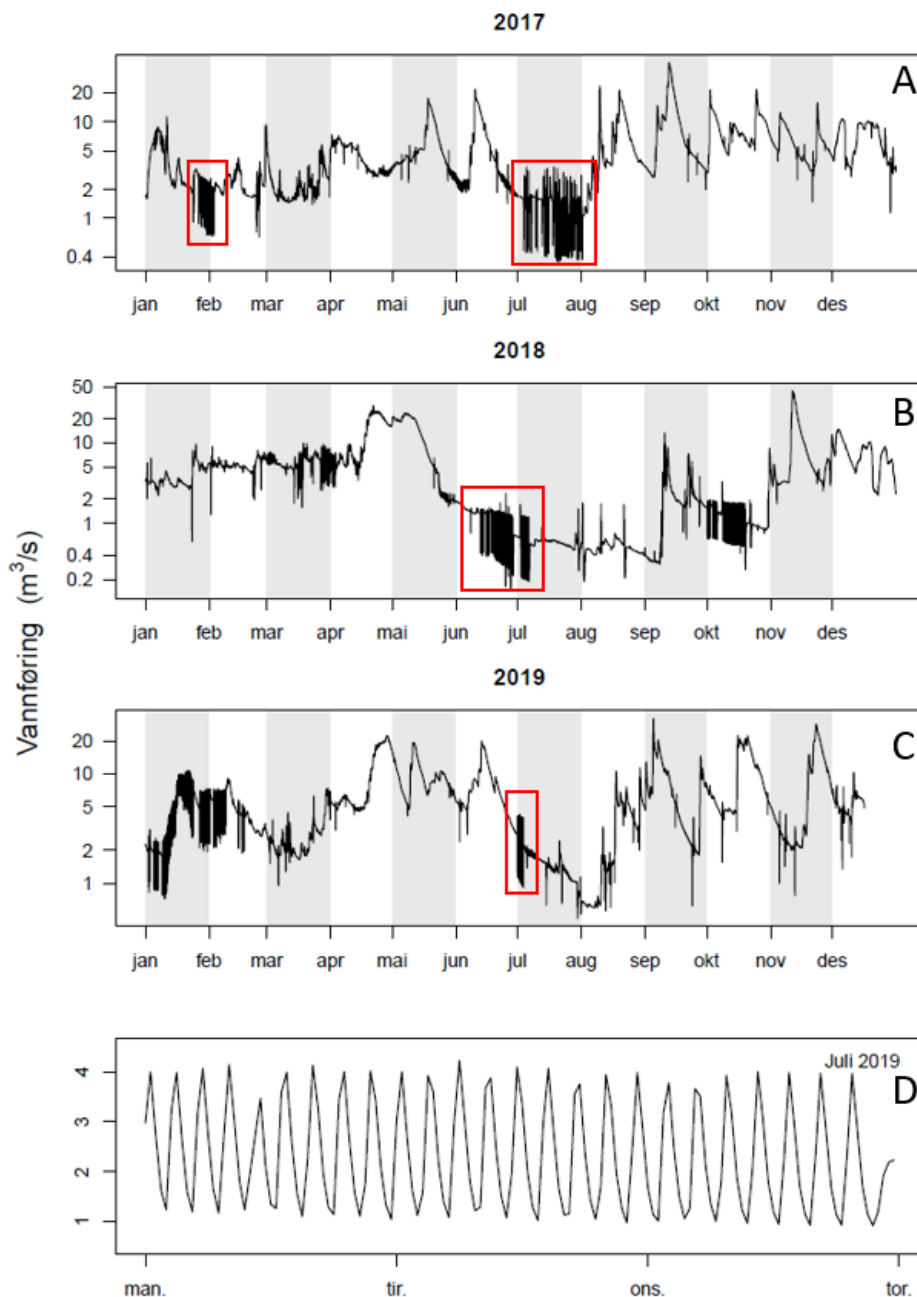
4.1 Hva ville normal vannføring vært uten kraftverkene?

4.1.1 Kraftverkens påvirkning på vannføring

På strekningen mellom dammen og utløpet av kraftverket er det ved alle tre kraftverkene svært begrenset vannføring (nærmest tørrlagt) i perioder med liten vanntilførsel. Dette fordi alt vannet da føres i rørgate til selve kraftverket. På grunn av lekkasjer i dammene tørrlegges det aldri helt, og lekkasjene fører til en «minstevannføring» på anslagsvis 50-200 l/s (se kap. 3.1).

Ettersom kraftverkene er elvekraftverk (beskrevet i kap 3.1), skal de i liten grad påvirke vannføringen på strekningene nedstrøms utløpet av kraftverkene. Dette fordi kraftverkene benytter den vannføringen som til enhver tid er tilgjengelig, uten mulighet for å regulere graden av påslipp. Unntaket er perioder hvor vannføringen har vært for lav til å drive turbinene, typisk sommer og vinter. Da har det ved Sagfossen tidvis blitt drevet såkalt «skvalpekjøring». I praksis har inntaket blitt avstengt for å fylle opp inntaksdammen, og deretter åpnet for kjøring (dette gjøres for å utnytte mer av tilsiget). Dette har medført perioder med raske og tidvis store endringer i vannføring. Start/stopp kjøringen har pågått over mange år. Vi har tilgang på vannføringsdata fra NVEs målestasjon ved Fossen tilbake til 1984, og i disse dataene observeres det perioder med raske, tilsynelatende unaturlige, endringer i vannføring fra slutten av 80-tallet og frem til i dag. Sett i lys av utvidelse av turbinkapasitet ved det nye kraftverket som startet opp ved Sagfossen i 2008 (<https://temakart.nve.no/>), informasjon fra lokale kilder, og vannføringsdata fra Fossen er det sannsynlig at start/stopp kjøring har forekommet med økende hyppighet i perioden 2009 til 2019. I figur 7 vises vannføring gjennom året fra NVEs målestasjon ved Fossen de tre siste år. Eksempler på perioder med raske vannstandssvingninger er

vist med røde firkanter. Tilsvarende vannstandssvingninger observeres årlig i vannstandsdataene vi har tilgjengelig fra NVE fra 2009 frem til i dag (data ikke vist). I figur 7 D vises vannføringen fra en slik periode i juli 2019. Her svinger vannføringen mellom i overkant av 1 m³/s og ca. 4 m³/s i løpet av perioder på 1-1,5 timer.



Figur 7. Vannføring ved Fossen målestasjon i 2017 (A), 2018 (B) og 2019 (C). Legg merke til den logaritmiske y-aksen, hvor relative forskjeller i vannføring fremstilles med like stor avstand langs y-aksen. Vi har benyttet logaritmisk skala for at svingninger ved lav vannføring (< 2-3 m³/s; typisk sommer og vinter) skal komme tydeligere frem i figuren. Disse vil lett «forsvinne» med flomtopper på over 20 m³/s, slik vi ser her. Eksempler på perioder med effektkjøring er vist med røde firkanter. D) Vannføring i perioden mandag 1/7 til torsdag 4/7 2019 (ikke logaritmisk skala).

Ut fra informasjon som har kommet fra grunneiere, lokale personer og NVE, har start/stopp kjøring forekommet kun ved kraftverkene Verksfossen og Sagfossen – ikke Rotnes Kraftstasjon. Vannføring nedstrøms Rotnes Kraftstasjon antas derfor mindre påvirket enn nedstrøms Verksfossen og Sagfossen. Løvenskiold ble i brev fra NVE 13.05.2019, anmodet om å stanse start/stopp-kjøringen av kraftverkene ved Verksfossen og Sagfossen (med vekt på Sagfossen). I sitt tilsvarende stilte Løvenskiold seg positive til å etterkomme NVEs krav, og opplyste om at de ville starte testing av et modifisert driftsmønster for å redusere start/stopp allerede sommeren 2019. I tillegg blir det nevnt at start/stopp vinterstid vil være lettere å gjennomføre dersom det i perioder kan slippes noe mer vann til Nitelva fra for eksempel Gjerdingen. Driften av kraftverkene vil gi en utjevning av vannføringen i vassdraget, spesielt på vinterstid med lite vann. For eksempel åpnes da enkelte reguleringsdammer i marka og bidrar til mer vann nedover i vassdraget (Pers.medd Carl-Gustaf Rye-Florentz, Skogsjef, Løvenskjold-Vækerø).

Ettersom Nitelva i gjennomsnitt har lite fall, vil en reduksjon i vannføring i større grad manifesteres som reduksjoner i strømhastighet i de dypere partiene. Dette vil påvirke elvas mesohabitater (kombinasjoner av strømhastighet, vannstand og turbulens) som igjen antas å virke inn på hvordan organismer som fisk og elvemusling klarer seg. Reduksjon i vannføring vil derimot ha større innvirkning på vannstand og andelen tørrlagt habitat i de grunnere og mer strømrrike partiene av elva. Dette er partier som kan være viktige som gyte og oppvekstområder for ørret og elvemusling.

4.1.2 Fraføringens betydning på vannføring i Nitelva

Deler av Nitelvas opprinnelige nedbørfelt ble på starten av 1900-tallet overført vestover mot Maridalsvannet og Oslo ved hjelp av en rekke hydromorfologiske inngrep i Nordmarka (Kirkebøen, 2016). Overføringene inkluderer følgende delnedbørfelt (se Figur 8):

- 1) **Gjerdingen og Grimsvannet:** Vannet her drenerte opprinnelig via Gjerdingselva, ned mot Store Skillingen og Harestuvatnet, hvor Nitelva (Hakadalselva) starter. Ved hjelp av et system av tunneller, kanaler og demninger renner vannet i dag mot Store Daltjuven, og derfra videre vestover.
- 2) **Store Daltjuven:** Drenerte opprinnelig til Skillingen og derfra mot Nitelva. I dag føres vannet mot Store Sandungen gjennom en kunstig anlagt tunell, og derfra renner det videre mot Maridalen.
- 3) **Nordvannet:** Drenerte opprinnelig til elva Ela, som renner ut i Nitelva ved Elnes. I dag er vannet overført mot Trehjørningen, og derfra videre i tunell mot Helgeren og Maridalen.
- 4) **Trehjørningen:** Drenerte opprinnelig til Langvann, og derfra til Elvann og ned Ela til Nitelva. I dag renner vannet i tunell mot Helgeren og Maridalen.
- 5) **Ørfiske:** Drenerte opprinnelig til Nitelva ved Sandum via Ørfiskebekken. I dag er vannet overført via tunell til Movann, og derfra mot Maridalsvannet.

Det opprinnelige nedbørfeltet til Nitelva rett nedstrøms Ørfiskebekkens utløp (ved Sandum; Figur 7) er ca. 286,7 km² stort. De fraførte delnedbørfeltene utgjør ca. 47.8 km², som tilsvarer ca. 17 % av det opprinnelige nedbørfeltet (se tabell 2). Ved Elnes (rett nedstrøms Ela) er det totale opprinnelige nedbørfeltet 183.7 km². Her utgjør de fraførte delnedbørfeltene ca. 19%*.

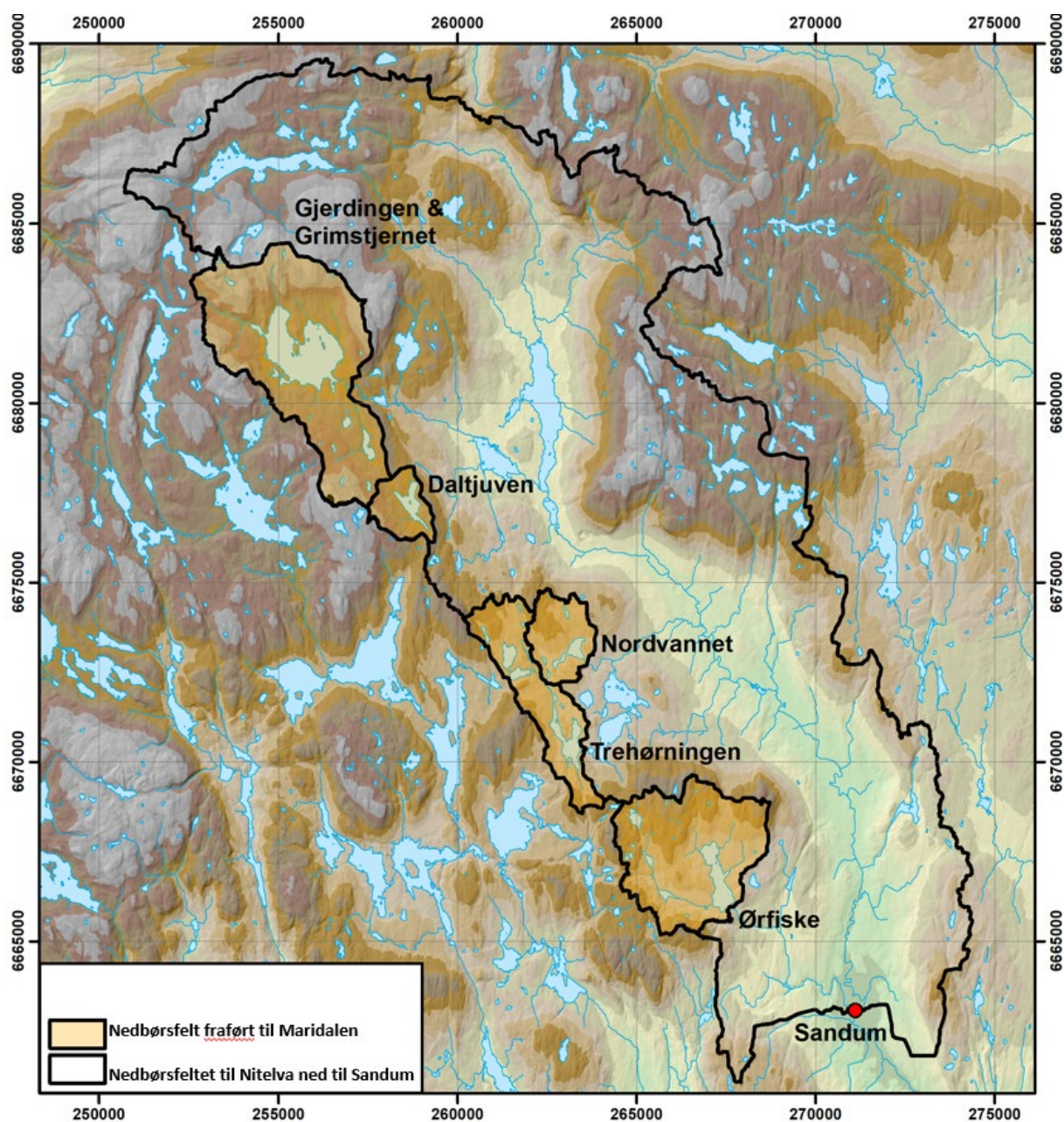
* Dette er noe høyere enn beregninger tidligere gjort av Oslo kommune, som antyder en fraført andel på ca. 14 %.

Antatt at 1) årlig avrenning er den samme for alle Nitelvas delnedbørfelt og 2) at alt vann i de fraførte nedbørfeltene faktisk renner mot Maridalen (altså, at det ikke renner noe vann langs de opprinnelige elve-/bekkeløpene), så vil dette tilsvare en gjennomsnittlig reduksjon i vannføring i Nitelva ved hhv. Sandum og Elnes på 17% og 19%. Antakelse nr. 1 ser ut til å stemme ganske godt, selv om langtidsgjennomsnittet for avrenning i de fraførte nedbørfeltene er ca. en tidel større enn gjennomsnittet for hele nedbørfeltet (tabell 2).

Antakelse nr. 2 stemmer også rimelig godt, men i perioder med mye nedbør vil vann kunne drenere langs de opprinnelige vannveiene, f.eks. gjennom de opprinnelige utløpene i Daltjuven og Ørfiske. Kombinasjonen av noe høyere avrenning i fraførte nedbørfelt, og noe drenering langs opprinnelige vannveier, antas å omtrent veie opp for hverandre, slik at 17% og 19% reduksjon i vannføring trolig er ganske gode estimater.

Tabell 2. Oversikt over opprinnelige nedbørfelt og fraførte delnedbørfelt. «Nitelva ovenfor Sandum» «Nitelva ovenfor Elnes» tilsvarer de opprinnelige nedbørfeltet rett nedstrøms hhv. Ørfiskebakkens og Elas utløp i Nitelva. Areal og avrenning er hentet fra NVEs web-tjeneste NEVIVA.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Årlig gjennomsnittlig avrenning 1961-90 (mm)
Opprinnelige nedbørfelt		
Nitelva ovenfor Sandum	286.7	1036
Nitelva ovenfor Elnes	183.7	1023
Delnedbørfelt		
Gjerdingen og Grimstjernet	21.1	1084
Daltjuven	2.5	1234
Nordvannet	3.7	1166
Trehørningen	7.4	1167
Ørfiske	13.1	1161



Figur 8. Kartet viser Nitelvas naturlige nedbørfelt ovenfor Sandum (hvor Ørfiskebekken renner ut), sammen med delnedbørfeltene som opprinnelig drenerte mot Nitelva, men som nå drenerer mot Maridalen. Nedbørfeltgrensene ble fremskaffet gjennom NVEs web-tjeneste NEVINA.

4.2 Dagens hydromorfologiske situasjon: Tilstandsklassifisering av vannforekomsten Nitelva til badeplassen ved Åneby

Hydromorfologisk er det naturlig å dele VF 002-54-R *Nitelva til badeplassen ved Åneby* inn i ulike avsnitt, orientert etter endringer i dalform, løsmasser, elvemorfologi og hydrologi (Figur 1). Fra utløpet av Harestuvatnet ved Strekan (246 moh) til Slettemoen (172 moh) renner elva (her: 'Hakadalselva') i jevnt fall, først i fast fjell og med grov stein uten mulighet for lateral erosjon. I nedre del er det grove bresjøavsetninger. Langs enkelte avsnitt av denne 5,4 km lange strekningen er skogen hogd helt ned

til bredden, og det finnes tre mindre bruer. For en stor del er elveløpet formet av breelavsetninger på denne strekningen (http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). Gjennomsnittlig helning her er 1,6 %.

Nedstrøms Slettemoen kommer elva inn over et område som dels består av finpartikulære breavsetninger. Nærmere Verksdammen overtar avsetninger av marine leire. På denne strekningen er elva meandrerende, og omgitt av dyrka mark. Kantvegetasjonen er relativt godt utviklet, med dominans av trær. Fallet på denne 3,8 km lange strekningen er bare ti meter.

På den påfølgende 800 meter lange strekningen fra Verksdammen og ned til nedstrøms Sagfossen faller elva betydelig mer. Det er to markante fosser og også strykpartier. Her er det fra gammelt av anlagt to dammer med tilhørende små kraftverk (som beskrevet i kap. 2).

Nedstrøms Sagfossen følger en 5,6-km lang strekning ned til Rulse, som er vannforekomstens nedre grense. På denne strekningen er fallet lite. Elva er meandrerende og flyter dels gjennom storvokst barskog (særlig øvre del), dels omgitt av innmark. I svingene er det spor etter lateral erosjon, det er også flomsletter og enkelte flomdammer, samt enkelte kroksjøer. Kantvegetasjonen er langs enkelte strekninger noe glissen, men relativt storvokst og sammenhengende over lengre strekninger. På en strekning på 800 m (ved Løvstad/Hakadal Ungdomsskole) har elva blitt kanalisert, senket og utrettet, da også Tøyenfossens fall ble redusert. Inngrepet var ferdigstilt i 1959. Trolig er dette inngrepet en av årsakene til tegn til innskjæring vi påviste på den meandrerende strekningen oppstrøms. Her har økt graving gjort at elva har senket seg ca. 0,5 meter ned i løsmassene, noe som viser seg i form av spor etter (små) nye flomsletter, om lag 0,5 meter under de opprinnelige. Innskjæringen er trolig også en effekt av de to dammene rett oppstrøms, som fungerer som sedimentasjonsfeller og hindrer naturlige tilførsler av sediment til den meandrerende strekningen nedstrøms (de relativt anelige sedimentmengdene som har akkumulert i dammene, som også er synlige om man sammenligner gamle og nye flyfotos). Tabell 3 viser hydromorfologisk indikatorer og beregning av tre del-indeks.

Tabell 3. Hydromorfologiske indikatorer. Både verdier, vektning og indeksetting er beregnet som gitt i Harby m.fl., 2018. Fargene følger tilstandsklassene som standard er i Vannforskriften.

Indikator	Kommentarer	Verdi
Lateral konnektivitet/flomvern	Det finnes diker på en strekning av 300 m ved Hakadal skole, bygd av NVE. Til sammen er < 5% av VF lateralt påvirket.	13
Erosjonssikring	Noe grov stein er lagt ut langs bredden på deler av den kanaliserte strekningen, ellers ingen funn. Til sammen < 5%	15
Kantvegetasjon	Kun kortere strekninger med redusert kantvegetasjon (< 10%)	8
Innskjæring	Spor etter innskjæring (ca 0,5 m) oppstrøms den kanaliserte strekningen. Tegn til redusert kontakt med opprinnelige flomsletter og flomdammer	8
Vekting «På langs prosesser»		4,4
Barriere-effekt	10 km av total VF lengde er påvirket (beregnet BE: 0,49)	9
Fragmenteringsgrad	2 dammer (beregnet FG: 0,67)	6
Oppstuvningseffekter	Noe oppstuvning fra de to dammene, men i sum < 10%	12
Fragmentering og barrierer oppstrøms	Gamle fløterdammer i Harestuvatnet og Store Killingen, men uten betydning for vannføring og sedimentfluks	5
Vekting «På tvers prosesser»		3,55
Tilførsler og fjerning av masser	Kanalisert strekning, der det har vært fjernet masser, utgjør 8 % av samlet lengde på VF	4
Strukturer i elveleiet	Ingen kjente	10
Elveklasser fra miljødesign	Redusert forekomst av fossestryk nedstrøms to dammer, ellers upåvirket	15

Substrat og hulrom	Lokale tegn til tilslamming observert	8
Vekting «I elveleiet»		4,62
Total vannføring	12,1 % av nedbørsfeltet til VF er fraført	14
Lavvannføring sommer	Basert på tidsserier fra Fossen: laveste ukesmedian < 50% av normal ukemiddel (eks juli 2014, 17, 19)	2
Lavvannføring vinter	Basert på tidsserier fra Fossen: laveste ukesmedian < 50% av normal ukemiddel (eks: oktober 2014, nov 2015, januar 2019)	3
Flomstørrelse på årsflom	Ekspertvurdert (se kommentar)	4
Flomstørrelse 10-års flom	Ekspertvurdert (se kommentar)	12
Vekting «Hydrologiske prosesser»		2,91
Korttids vannføringsendring	Forholdstallet er > 10	1
Hastighet på korttids endring i vannstand	Ekspertvurdert (se kommentar)	9
Tørrlagt areal ved korttids endring i vannstand	Ekspertvurdert (se kommentar)	4
Vekting «Korttids-endringer»		2,33
SAMLET HYDROMORFOLOGISK TILSTAND		2,77

Beregning av endelig hydromorfologisk tilstand gjøres ved at de tre morfologiske del-indeksene summeres og deles på 3. De to hydrologiske delindeksene skal i henhold til metodikken multipliseres og deles på fem (se også metoddelen 3.5.2).

Hydromorfologisk tilstand beregnes dermed etter formelen [(«på langs-prosesser» + «på tvers-prosesser + «i elveleiet»)/3 + («hydrologisk prosesser» * «Korttidsendringer»/5)] * 0,5

$$[(4,4 + 3,55 + 4,62)/3 + (2,91 * 2,33/5)] * 0,5 = \mathbf{2,77}$$

Dette betyr **Moderat hydromorfologisk tilstand** for den aktuelle vannforekomsten.

Flomstørrelse kan ikke regnes ut fordi dette vil kreve data om vannføring og flom før dammene ble bygget, og slike data er ikke tilgjengelige. Magasinkapasiteten i de to dammene anslås imidlertid som så beskjeden i forhold til nedbørsfeltets størrelse at effektene av dammene på tiårsflommer og årsflommer vil være moderate. Del-indeksene er i disse tilfellene basert på ekspertvurderinger.

Hastigheter på vannstandsendinger vil være størst på strekninger umiddelbart nedstrøms dammene, og dempes med økende avstand fra disse. Våre NVE-data er fra Fossen, som er 3 km nedstrøms de to øvre kraftverkene. Men også her er vannstandsendingene svært hurtige, som omtalt under 4.1.1..

Med henblikk på *Hastighet på korttids endinger* varierer disse både etter elvas planimetriske form, som varierer fra sted til sted, og en pålitelig tallfesting av disse ligger utenfor rammene av dette prosjektet. Basert på NVE-data fra fossen er det imidlertid god grunn til å tro at hastigheten på korttids endinger umiddelbart nedstrøms dammene ligger *minst* i intervallet 13 – 20 cm/time. Denne del-indikatoren er dermed klassifisert til Moderat. «Prosent tørrlagt areal ved korttids endring» er på samme måte anslått til > 20-30%, og skal dermed klassifiseres som Dårlig.

4.3 Biologiske undersøkelser og vurdering av økologisk tilstand

4.3.1 Elvemusling

Det ble ikke observert elvemusling på noen av stasjonene der det ble søkt aktivt med vannkikkert, fra øverst oppstrøms ved Søndre Haug (St.1) til den nederste stasjonen som ble undersøkt nedstrøms bru ved Hakadal ungdomsskole (St. 9). Det ble gjort observasjoner av fem elvemuslinger ved Strøm (St.10) under el-fisket (Figur 5 og 6).

Fra 1998 – 2012 ble elva undersøkt på 18 forskjellige steder fra Varpet i nord, til Åros bro i syd, en strekning på ca. 28 km (Sandaas og Enerud, 2012). Det ble da registrert elvemuslinger på strekningen Åsbekken, som er rett nedstrøms Sagdammen og identisk med St.7 i denne undersøkelsen, til Bjertnestangen, som ligger rett nedstrøms Møllerdamen (St.12 i denne undersøkelsen). I vår undersøkelse ble det altså ikke registrert elvemusling ved noen av de undersøkte stasjonene, noe som kan tyde på en tilbakegang i bestanden i den øvre delen av Nitelva (VF 002-54-R). For den nederste av de to vannforekomstene (VF 002-3561-R) som ble kartlagt i denne undersøkelsen utgikk kartlegging av elvemusling på grunn av høy turbiditet og uegnede forhold for søk med vannkikkert, men det ble gjort observasjoner av fem elvemusling som nevnt over. Vi har derfor begrenset grunnlag for å si noe sikkert om bestanden av elvemusling i denne vannforekomsten.

At det hverken i denne eller i tidligere undersøkelser (Sandaas og Enerud, 2012) er funnet elvemusling oppstrøms Sagdammen kan tyde på at demningen er et effektivt vandringshinder for ørret, som er vektor («forflyttningsvert») for muslinglarver. Sandaas og Enerud, (2012) konkluderte med at bestanden anslagsvis ville være ca. på 8000-10000 individer på den 12 km lange strekningen fra Sagdammen (Hakadal verk) til Bjertnestangen. Videre konkluderte de med at rekrutteringen var meget svak, og at dette sannsynligvis ikke skyldes vannkvalitet, hverken for rekruttering for ørret eller elvemusling. Dette stemmer også med våre funn, som antyder høyere bestandstettheter lenger ned i vassdraget, der næringskonsentrasjonene er høyere. Lengdemålte elvemuslinger og prosentandelen av muslinger < 50 mm indikerte at populasjonen var redusert og at det hadde vært sviktende rekruttering i lengre tid. I en livskraftig populasjon bør ca. 20 % av individene være < 50 mm og det ble anbefalt å vurdere tiltak for å bedre rekrutteringen i Nitelva (Sandaas og Enerud, 2012). I 2015 ble 417 elvemuslinger samlet inn ved Rotnes og satt ut i bekkene Ela (217 muslinger) og Ørfiskebekken (200 muslinger) (Sandaas og Enerud, 2015).

Vannkvalitetskrav for elvemuslingen peker på følsomhet for nitrogen og fosfor som viktige faktorer og konsentrasjonen bør ikke overstige 5 µg/l total fosfor (Tot-P) og 125 µg/l nitrat. Det er spesielt yngre individer som forsvinner ved høye tilførsler av næringssalter (Larsen m.fl., 2007). Data for Tot-N og Tot-P ved Varpet i perioden 2013 – 2018 viser til en gjennomgående «svært god» tilstand. Ved Møllerdammen var det i perioden 2013 – 2017 hovedsakelig «god» tilstand, mens det i 2018 ble konkludert med en «moderat» tilstand. Dette med bakgrunn i Tot-N (månedlig prøvetaking) som ga «moderat» tilstand (Simonsen og Pengerud, 2018). Det framgår av disse resultatene at nitrogenparametere synes å være en økende påvirkningsfaktor nedover i Nitelva.

Trusselbildet til elvemusling er komplekst og alt som påvirker eller kan forandre livsmiljøet til elvemuslingen og vertsfisken reduserer mulighetene for å gjennomføre en normal livssyklus. Vannkraftregulering er en av flere trusselfaktorer. Bygging av demninger i forbindelse med vannkraftreguleringer resulterer som oftest i at bestandene av fisk og elvemusling i vassdraget blir splittet opp. Isolerte bestander av elvemusling kan miste kontakten med den viktigste forutsetningen for å overleve på lang sikt – nemlig vertsfisk av riktig art. Fragmentering av bestander som følge av

reguleringsinngrep vil gjøre delbestandene mer sårbare for andre inngrep og påvirkningsfaktorer (Larsen, 2012).

I vassdrag med kraftig start/stopp kjøring kan bestander av store muslinger som f.eks. elvemusling og andemusling bli raskt redusert (Bakken m.fl., 2016). Undersøkelser viser at bestander raskt har blitt redusert på strekninger med høy grad av start/stopp kjøring. I disse tilfellene ble det vurdert at det mest skadelige var den stadige skiftningen mellom potensiell tørrlegging av gruntområder da vannføringen var lav, og faren for tilfeldig forflytning av individer ved høy vannføring (Larsen, 2012). Dessuten fører tilførsel av uorganiske partikler (silt og sand) til at tomrommene mellom stein og grus i substratet/elvebunnen fylles igjen. Både juvenile elvemuslinger og ørretens plommesekkstadium er helt avhengig av slike hulrom for å vokse opp. På den hydromorfologiske kartleggingen ble det også på flere steder nedstrøms Sagdammen påvist tilslamming, som kan gi dårligere overlevelse hos elvemusling-larver. Det er også trolig en økt fare for predasjon på elvemusling som er strandet under raske vannstandfluktasjoner.

Hvis man legger til grunn at start/stopp kjøring forekommer med økende hyppighet det siste ti-året (se 4.1.1), og at bestanden tidligere var levedyktig på strekningen Sagdammen til Bjertnestangen ved Rotnes (Sandaas og Enerud, 2012), er det sannsynlig at det her er en årsakssammenheng; at hyppige variasjoner i vannføring som følge av start/stopp kjøring ved Sagfossen Kraftverk er en medvirkende årsak til reduksjon i bestanden.

4.3.2 Edelkreps

Det ble satt ut 5 krepseteiner ved i alt sju stasjoner fra Haug (St.1), til den nederste stasjonen nedstrøms Mølledammen (St.12). Det ble kun fanget kreps på stasjon 1 og 4 (figur 9). Ved stasjon 1 ble fire kreps fanget hvorav den ene krepsen unnslopp før den ble lengdemålt. Ved stasjonen nedstrøms utløpet fra Verksdammen (st. 4), ble det fanget en kreps. Med bakgrunn i disse fangstene ble det gjort et bestandsestimat for stasjon 1 og 4 (tabell 4).

Tabell 4. Resultater fra teinefangst av edelkreps ved stasjon 1 og 4, med lengder kjønnsfordeling og estimert bestandstetthet.

Stasjon	Antall fanget	Kreps per teinenatt K/TN	Lengde (gjennomsnitt)	% hunner	% hanner	Bestandstetthet
1: Haug	4	0,8	9,4	0	100*	Tynn til middels bestand
4: Verksdammen, nedstrøms utløp	1	0,2	9,2**	100	0	Svært tynn bestand

*Kun tre av fire kjønnsbestemt ** Målt på et individ

I tillegg ble det ved stasjon 1 gjort observasjoner av to kreps under søk etter elvemusling, og 7 kreps under el-fiske, til sammen ni kreps. Det ble også observert tre kreps nedstrøms utløpet fra kraftverket ved Verksdammen (st.4) og en kreps rett nedstrøms demningen ved Sagdammen (st.6) under el-fisket. Som nevnt over ble ingen kreps fanget i teinene på de resterende 5 stasjonene nedstrøms Sagdammen. Resultatene tyder på at bestanden av kreps er større oppstrøms Verksdammen enn nedstrøms.

Resultatene fra bestandsestimatet i vår undersøkelse viser at det det er en tynn til middels bestand ved stasjon 1 Haug, oppstrøms Verksdammen, og en svært tynn bestand nedstrøms Verksdammen (etter Taugbøl, 2001). En tilfeldig enkeltobservasjon viser at det finnes kreps nedstrøms Sagdammen, men det ble ikke observert kreps på den nederste vannforekomsten (002-3561-R).

Dette samsvarer med tidligere undersøkelser (Svaet, 2017; Kollerud og Bergerud, 2019) hvor man har funnet at arten som tidligere var vanlig ned til Åneby (VO Nitelva-Leira, faktaark nr.3) nå i hovedsak er begrenset til øvre deler (oppstrøms Sagdammen, innenfor VF 002-54-R). Ideelt sett bør kreps undersøkes ved flere tidspunkter for et sikrere tetthetsestimat (Johnsen m.fl., 2017). Vi vurderer bestanden ved Haug (st.1) som noe underestimert (tabell 4) sett i lys av de 9 observasjonene av kreps utenom teinefangsten. Tidligere fangster ved Haug (Svaet, 2017) indikerer god bestand, med 3,8 kreps per teinenatt (teinedøgn). Hvorvidt det har vært en nedgang i bestanden oppstrøms Verksdammen er vanskelig å si sikkert med bakgrunn i det begrensede datamaterialet.



Figur 9. Kreps fanget i teine ved stasjon 1 Haug. (Foto: Eivind E. Andersen/NIVA)

De viktigste årsakene til tilbakegang av edelkreps i Norge er forurensning (forsuring, eutrofiering og annen forurensning), nedslamming, fysiske inngrep og fremmede arter (krepsepest, signalkreps og vasspest) Johnsen m.fl., 2017).

Målte konsentrasjoner av kalsium (Ca) og pH i de to vannforekomstene (Vann-nett) tilsier at begge vannforekomstene er innenfor miljøkravene til edelkreps med hensyn til vannkjemi (Veileder 02:2018; Johnsen m.fl., 2017). Til tross for en tynn bestand nedstrøms Sagdammen, er den nederste av de to vannforekomstene i utgangspunktet bedre egnet med tanke på kalsiumkonsentrasjon. Siden Nitelva fra Varpet (som ligger i overkant av 2 km nedstrøms Harestuvatnet) ligger under marin grense (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>), vil en kunne forvente høyere alkalinitet og høyere kalsiumkonsentrasjoner nedstrøms i elva. Det kan imidlertid ikke utelukkes at "surstøtepisoder" spesielt kan føre til økt dødelighet på nyklekt yngel (Johnsen m.fl., 2017). Surstøtepisoder kan oppstå under snøsmelting om våren og ved kraftig regn etter tørkeperioder om sommeren som har ført til oksidasjon av svovelforbindelser i myrområder. Siden rogn og yngel er mest sensitiv for raske endringer i pH, kan slike raske endringer i pH føre til sterk reduksjon eller i verste fall utrydding av en bestand (Taugbøl, 2002). Det er allikevel liten grunn til å tro at eventuelle surstøtepisoder vil variere vesentlig i styrkegrad på den undersøkte elvestrekningen i Nitelva (inkludert begge vannforekomster). Det er derfor lite som tilsier at variasjoner i pH og kalsium forklarer bestandsvariasjoner av kreps på den undersøkte strekningen. Begge vannforekomster gis også god økologisk tilstand med hensyn til forsuring med bakgrunn i undersøkelser av påvekstalg og utregning av forsuringsindeksen periphyton AIP (Persson m.fl., 2015; vann-nett.no). Tidligere undersøkelser av bunndyr i Nitelva viser også at det er god økologisk tilstand med hensyn til forsuring, basert på Raddum 2-indeksen, innenfor begge vannforekomster (Persson m.fl., 2015).

I Vann-nett er den øverste vannforekomsten (003-54-R, Nitelva til badeplassen ved Åneby) gitt god økologisk tilstand med bakgrunn i biologiske kvalitetselementer, og støtteparametere for eutrofiering (Tot-P og Tot-N), mens den nederste vannforekomsten undersøkt for de samme parameterne gis moderat økologisk tilstand med bakgrunn i forhøyet konsentrasjon av Tot-N (Vann-nett.no). Den nederste av to stasjoner (ved Slattum) i den nederste vannforekomsten (002-3561-R Nitelva Åneby-Slattum) når ikke målet i henhold til vannforskriften med hensyn til eutrofiering, med bakgrunn i undersøkelser av begroingsalger, heterotrof begroing, vannplanter og bunndyr (Persson m.fl., 2015). Dette tyder på økende tilførsel av næringsalter nedstrøms, noe som sannsynligvis skyldes økt tilførsel via avrenning fra jordbruk og husholdninger. Ved Åneby og Rotnes er det per i dag renseanlegg, som også må antas å bidra til de høye nitrogenkonsentrasjonene nedstrøms. At vi hovedsakelig finner edelkreps i øvre del av vassdraget tyder dermed på at det er lite sannsynlig at den observerte bestandsnedgangen i kreps nedstrøms sammenlignet med oppstrøms Sagdammen (Svaet, 2017; denne undersøkelsen) kan forklares med økt tilførsel av næringsalter.

Det er begrenset med tidligere undersøkelser på miljøgifter på den undersøkte strekningen. Kjemisk tilstand, som etter vannforskriften skal settes med bakgrunn i grenseverdier (EQS) for prioriterte stoffer (Veileder 02:2018) foreligger ikke for de to vannforekomstene (Vann.nett.no). Ved en enkeltundersøkelse (Svaet, 2017) for den øvre delen av Nitelva fra Varpsbekken (ca. 2 km nedstrøms Strykenvannet) og ned til Åsbekken (tilsvarende st. 7 i denne undersøkelsen) ble det målt konsentrasjoner av prioriterte stoffer som tungmetaller (kvikksølv, kadmium, bly og nikkel) og organiske miljøgifter som enkeltkongener av polyklorerte bifenyler (PCB 7), sum PCB-7, enkeltforbindelsene i polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH16), Sum PAH16, 5 aromatiske hydrokarboner, sum BTEX og Alifater. Ifølge resultatene fra denne rapporten foreligger det en enkeltoverskridelse av EQS for kadmium ved Varpsbekken. For de fleste av de undersøkte organiske miljøgiftene som det finnes grenseverdier for i vann, var de fleste under EQS. På strekningen nedstrøms Sagfossen til Rotnes er renseanlegget ved Åneby en mulig forurensningskilde. I tillegg til at riksvei 4 går delvis tett inntil elva må det også forventes noe økende forurensning fra denne spesielt i form av PAH. Nedstrøms Rotnes er det en økende forekomst av mulige forurensningskilder og økende bebyggelse og dermed antatt økt forurensning (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>). Krepsen er sårbar for de fleste typer forurensning (Johnsen, 2017), men man kjenner lite til effekten av toksiske stoffer som f.eks. tungmetaller på naturlige krepsebestander. Som et utgangspunkt kan man trolig gå ut ifra at krepsen trenger minst like god vannkvalitet som laksefisk (Taugbøl, 2002). Det er dermed rimelig å anta at forventet økende konsentrasjoner av miljøgifter nedstrøms i Nitelva vil medføre en økende belastning for kreps.

Krepsepest har blitt foreslått som en mulig forklaring på nedgangen av kreps i teinefangst fra 2012 og 2016 til 2017 i Nitelva nedstrøms Sagdammen (Svaet, 2017). Denne sykdommen, som er forårsaket av eggsporesoppen *Aphanomyces astaci*, fører til total dødelighet hos de europeiske artene, deriblant edelkreps (Johnsen og Vrålstad, 2017). Det er gjennom burforsøk i Nitelva med levende kreps som antydnet at det ikke var krepsepest i vassdraget i 2018 (Toverud, 2018). Siden krepsepestsmitten fortsatt er aktiv i Glommavassdraget (<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/>) er Nitelva utsatt for smitte, i hvert fall opp til Rotnes Kraftstasjon (vandringshinder). Siden det er påvist krepsepest i Glomma er det mulig at krepsepest kan ha blitt spredt til områder oppstrøms Rotnes enten via mennesker eller dyr, men siden dette hverken er bekreftet eller avkreftet må også andre årsakssammenhenger vurderes for å forklare nedgangen i krepsebestanden. Det er lite sannsynlig at krepsepest har blitt spredt av vandrende kreps oppstrøms forbi Rotnesfossen, siden dette må anses å være et for stort vandringshinder (Johnsen og Vrålstad, 2009; Strand m.fl., 2019).

Veldig mange av de norske edelkrepsbestandene finnes i regulerte vassdrag. Av beregninger på avkastning (uttak av edelkreps) tas over 50 % av edelkreps i regulerte vassdrag (Johnsen og Vrålstad,

2017). Effekter av den endrede praksisen de senere år med hyppige endringer i vannstand (start/stopp kjøring) gjennom døgnet er lite undersøkt, men har også høyst sannsynlig negative effekter på krepsspredningsrisikoen, særlig fra gjedde, mink og vannfugl. Johnsen m.fl. (2017) refererer til dette fenomenet i innsjøer, hvor også skjulmulighetene under laveste regulerte vannstand er begrenset spesielt for mindre krepss, og at dette kan føre til økt kannibalisme fra større krepss. Det kan derfor tenkes at under lav vannføring vil konkurransen om skjulmuligheter være en tetthetsregulerende faktor, spesielt nedstrøms Sagdammen om krepsebestanden skulle øke igjen. Per nå er nok ikke tetthet et problem i Nitelva. Uansett er kulpene trolig svært viktige for overlevelse ved lav vannføring, både på sommerstid og under isen om vinteren (Johnsen og Vrålstad, 2017). Som poengtert under kap.3.4 i den hydromorfologiske kartleggingen vil hastigheten vannstandsendringer være størst på strekninger umiddelbart nedstrøms dammene, og dempes med økende avstand fra disse selv om det er tydelige tegn på raske vannstandsendringene ved målestasjonen på Fossen. I tillegg til fare for predasjon på strandet krepss ved raske vannstandsendringer, kan også den observerte tilslammingen på deler av strekningen være negativt ved at stort innhold av finfordelt materiale i vannet føre til at gjellene tilstoppes, med økt dødelighet som følge (Niemi 1977). På den kanaliserte strekningen kan dette særlig være et problem, i tillegg til at det her er få skjulmuligheter (Lindholm, 2019).

Sett i sammenheng med andre potensielle miljøtrusler for edelkrepss, som diskutert over, er det trolig at store variasjoner i vannføring og vannstand som følge av start/stopp kjøring vil kunne være en betydelig medvirkende årsak til bestandsnedgang nedstrøms Sagfossen. Sannsynligvis kan man her snakke om to mer eller mindre separate bestander med demningen ved Sagdammen som et effektivt vandringshinder for oppstrøms forflyttinger. Hvilket betyr at bestanden nedstrøms i stor grad er avhengig av tilførsel fra oppstrøms Sagdammen, og at rekrutteringen nedstrøms denne i dag sannsynligvis er begrenset. Trolig er kombinasjonen av raske endringer i vannføring og lav vannføring en sannsynlig årsak for negative effekter på krepsebestanden i større grad oppstrøms Mølledammen enn nedstrøms. Nedstrøms Mølledammen er lav vannføring en av mange potensielle utfordringer, her tilkommer sannsynligvis ulike typer forurensing både gjennom økt tilførsel av næringsalter og miljøgifter og økende risiko for krepsepest samt predasjon fra fisk, i sterkere grad inn.

4.3.3 Fisk

4.3.3.1 Forekomst av ulike fiskearter

Ørret ble funnet på alle stasjoner, bortsett fra rett nedenfor utløpet fra kraftverket ved Verksdammen (st. 4) og nedstrøms utløpet fra Rotnes Kraftstasjon (st. 7). Ørekyt var til stede i relativt høye tettheter ved alle stasjoner. Bekkeniøye var også vanlig langs hele den undersøkte elvestrengen, både larver og voksne ble fanget. Arten ble i hovedsak funnet der bunnen var dominert av finere substrat (silt, sand, grus) med innslag av vannplanter. Fra Strøm (st. 6) og nedover var steinsmett vanlig. Ifølge lokalpersoner finnes det med sikkerhet harr og stam nedstrøms Sagdammen. Individuer av lake forekommer også (ett individ ble fanget rett nedstrøms Sagdammen). Ifølge eldre undersøkelser kan det forekomme abbor og gjedde (Grande 1972), men det er usikkert hvor langt opp i elva disse artene finnes. Nedenfor Rotnes er faunaen rikere, og antall arter øker nedover mot Øyeren.

4.3.3.2 Økologisk tilstand per stasjon

Det var stor variasjon i estimert tetthet av ørret og økologisk tilstand for fisk mellom stasjonene. Økologisk tilstand varierte fra svært dårlig til svært god (Tabell 5).

Tabell 5. Estimerte tettheter og økologisk tilstandsvurdering for el-fiskestasjoner i Nitelva. Fangst pr. omg. indikerer antall individer av ørret fanget i omgang 1, 2 og 3. Der det kun står ett tall ble det bare overfisket én gang på grunn av lav fangst første omgang. Est. tetthet viser tettheten av ørret per 100 m² basert på fangst og estimert fangbarhet. Hab. klasse indikerer om habitatet ble vurdert til «velegnet» (klasse 3) eller «egnet» (klasse 2). Årsklasser viser om det var årsyngel (0+) og/eller eldre fisk (1+) til stede. Tilstand indikerer økologisk tilstand vurdert på bakgrunn av forventede tettheter i fiskeindeksen.

Stasjon	Fangst per omg	Est. tetthet	Hab. klasse	Årsklasser	Tilstand
St. 1 (Søndre Haug)	7/2/1	6,5	2	0+ (ikke ≥ 1+)	God
St. 4 (Nedstrøms utløp kraftverk ved Verksdammen)	0/-/-	0,0	2	Ingen fangst	Svært dårlig
St. 7 (Nedstrøms utløp kraftverk Sagdammen)	1/-/-	1,8	2	0+ (ikke ≥ 1+)	Moderat
St. 8 (Oppstrøms Hakadal skole)	4/-/-	5,4	2	≥ 1+ (ikke 0+)	God
St. 9 (Ved brua Hakadal skole)	8/8/0	17,0	3	0+ og ≥ 1+	Svært god
St. 10 (Ved Strøm)	2/-/-	3,1	2	Eldre fisk	Moderat
St 12 (Nedstrøms utløp kraftverk ved Rotnes)	0/-/-	0,0	2	Ingen fangst	Svært dårlig

Stasjoner i tidvis tørrlagte soner; ikke tilstandsklassifisert

St.3 Tørrlagt strekk nedstrøms Verksdammen	15/-/-	13,1		≥ 1+
St. 6 Tørrlagt strekk nedstrøms Sagdammen	12/8/5	19,1		≥ 1+ (én 0+)

St. 1 (ved Søndre Haug) ligger oppstrøms for de tre kraftverkene, og kan derfor anses som en referansestasjon med hensyn til vannstandsfluktasjoner og andre hydromorfologiske effekter knyttet til kraftverkene. Stasjonen hadde moderat til dårlige skjulmuligheter og moderate gytemuligheter, og ble derfor vurdert til habitatklasse 2. Estimert tetthet var 6,5 ørret per 100 m², noe som tilsier *god* økologisk tilstand for fisk. Det ble kun fanget årsyngel (0+) og dette antyder vellykket gyting sist høst. Vi vurderer fraværet av eldre/større fisk som en konsekvens av mangel på skjul i det avfiskede området (større stein, stokker, hulrom o.l.). Uteblivelse av eldre fisk gir derfor ikke grunnlag for å nedjustere tilstanden til moderat.

Ved **st. 4** (nedstrøms utløp kraftverk ved Verksdammen) ble det ikke fanget ørret, og økologisk tilstand vurderes til *svært dårlig*. Kreps ble observert.

Ved **St.7** (nedstrøms utløp kraftverk ved Sagdammen) ble det kun fanget én ørret. Stasjonen hadde moderate/dårlige skjulmuligheter og moderate gytemuligheter, og ble derfor vurdert til habitatklasse 2. For stasjoner med habitatklasse 2 kan indeksen kun brukes til å skille mellom god og moderat tilstand (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). En fangst på én ørret gir derfor *moderat* tilstand, selv om tettheten indikerer at det var svært lite ørret på stasjonen.

Ved **st. 8** (oppstrøms Hakadal skole) ble habitatkvaliteten vurdert til habitatklasse 2 ettersom det var gode skjulmuligheter, men begrenset gytesubstrat. Estimert tetthet på stasjonen var 5,4 ørret per 100 m², som indikerer *god* økologisk tilstand. Vi fant ingen årsyngel (0+) på stasjonen, men dette skyldes trolig naturlig mangel på egnet gytesubstrat i det avfiskede området. Selv om tilstanden vurderes til god basert på klassegrensene i veilederen, oppfattet vi allikevel tettheten av eldre fisk på strekningen

som overraskende lav. Dette med tanke på at den undersøkte strekningen hadde gode skjulmuligheter for $\geq 1+$ fisk i form av større stein, stokker og hulrom. Hadde vi vurdert stasjonen til habitatklasse 3, ville økologisk tilstand endt opp som dårlig.

St. 9 (ved brua Hakadal skole) ble vurdert til habitatklasse 3, på grunn av gode gytemuligheter og relativt godt skjul for ungfisk i form av vannplanter og overhengende vegetasjon. Skjulmulighetene var best langs bredden, og mer begrenset midt i elveløpet. Tettheten av ørret ble estimert til 17 individer per 100 m², som tilsier *svært god* tilstand. Det var både årsyngel (0+) og eldre fisk ($\geq 1+$) til stede, som indikerer vellykket gyting de senere år.

Ved **st. 10** (ved Strøm) var det moderat skjul, men relativt gode gytemuligheter (habitatklasse 2). Tettheten ble estimert til 3,1 individer per 100 m², noe som indikerer *god* tilstand. Det ble derimot ikke fanget årsyngel, som var overraskende med tanke på at stasjonen hadde egnet gytesubstrat. Fravær av 0+ antyder mislykket gyting eller lav overlevelse av yngel, som kan skyldes effekter av unaturlige vannstandssvingninger. Vi nedgraderer derfor tilstanden ved denne stasjonen til *moderat*.

St. 12 (nedstrøms utløp kraftverk ved Rotnes) hadde moderat med skjul og moderat/dårlige gytemuligheter, og ble vurdert til habitatklasse 2. Det ble ikke fanget ørret ved stasjonen, og tilstanden ble vurdert til *svært dårlig*. Nedstrøms Rotnes øker artsdiversiteten, og det var relativt høye tettheter av steinsmett og ørekyt på stasjonen. Andre arter kan også forekomme, og ørreten har trolig større konkurranse fra andre arter her, kontra oppstrøms Rotnes. Det er derfor usikkert hvor høy tetthet man egentlig forventer av ørret her.

Vi gjennomførte en kvalitativ overfisking av de tidvis tørrlagte områdene rett nedstrøms både Verksdammen (**St.3**) og Sagdammen (**St.6**) for å få et inntrykk av forekomsten av fisk. Vi har ikke klassifisert bestandene her. På begge strekninger ble det fanget godt med ørret på mellom 10 og 20 cm, som trolig er ørret som har sluppet seg ned fra områder oppstrøms. Nedstrøms Sagdammen ble det også fanget ett individ av lake, samt én kreps.

4.3.3.3 Økologisk tilstand for fisk på vannforekomstnivå og effekter av regulering

Samlet sett havner vannforekomsten 002-54-R *Nitelva til badeplassen ved Åneby* i moderat tilstand for fisk (ørret). Tilstanden ved de fem stasjonene i vannforekomsten varierte derimot fra svært dårlig til svært god. Referansestasjonen oppstrøms for kraftverkene hadde god tilstand, noe som var forventet ettersom stasjonen representerer en strekning med god vannkvalitet som ikke er påvirket av kraftverkene. Tilstanden rett nedstrøms utløpet av kraftverkene Verksdammen og Sagdammen hadde henholdsvis svært dårlig og moderat tilstand. Lave tettheter her kan tyde på negative effekter av start/stopp kjøring og de medfølgende raske vannstandssvingningene som har forekommet jevnlig de senere år, både vinter, sommer og høst (se vannføringskurver, figur 6). Slike vannstandsendinger forventes å skje raskest på strekninger nær utløpet av kraftverket, og utjevnes noe lengre nedstrøms. Start/stopp kjøring kan redusere bestander av laksefisk gjennom flere ulike mekanismer (Kraabøl og Thomassen, 2017). Ved unaturlige vannstandsendinger i gytetiden (om høsten) kan gyteaktiviteten forstyrres, samtidig som gyteområder kan tørrlegges og konsentrere gytefisken på sub-optimale områder, og i tillegg øke konkurransen mellom gytefisk. Stranding av rogn kan også forekomme om vannstanden svinger unormalt på senhøst og vinter. Dette øker dødeligheten til rogn, spesielt hvis rogn fryser. Videre er det også fare for stranding av fisk, om vannstandsendingene er raske. Dette avhenger imidlertid av mange faktorer, som fiskens størrelse og elvestrekningens morfologi. Basert på våre undersøkelser er det vanskelig å si sikkert i hvilken grad dette har skjedd på de undersøkte strekningene, men lave tettheter av ørret, kombinert med jevnlig start/stopp kjøring, sannsynliggjør tilstedeværelsen av en negativ sammenheng.

De to stasjonene opp- og nedstrøms Hakadal skole har også vært påvirket av start/stopp kjøringen (jfr. vannføringskurvene fra NVEs stasjon ved Fossen, som ligger nedstrøms Hakadal skole), men hadde bedre økologisk tilstand. Spesielt stasjonen ved brua nedenfor Hakadal skole, hvor det var relativt høy tetthet av ørret og svært god tilstand. Her virker altså bestanden av ørreten å ha klart seg bra, til tross for start/stopp kjøringen. Det er ikke klart hvorfor tilstanden var bedre her, men det kan tenkes at morfologien på strekningen tilbyr gode og sikre gyteplasser (det var fin gytegrus flere plasser), samt tilgang på «refugier»/skjulesteder ved lav vannføring. Blant annet gikk det en dypere renne langs land på østsiden av strekket, med mye overhengende trær, hvor fisken kan finne skjul ved lav vannføring.

Vannforekomsten «002-3561-R Nitelva Ånby-Slattum» havnet i dårlig tilstand for fisk (ørret). Denne tilstandsvurderingen er kun basert på resultater fra to stasjoner, hvor det på nederste stasjon er høyere diversitet av fisk og usikkert hvor mye ørret man forventer ved naturtilstand. Totalvurderingen av denne vannforekomsten er derfor mer usikker.

4.3.3.4 Usikkerhetsvurderinger

Usikkerheten knyttet til klassifisering av ørretbestander basert på fiskeindeksen i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2018) er høy. Den naturlige rekrutteringen hos ørret varierer naturlig fra år til år, og i denne rapporten baserer vi oss kun på data fra ett år. Det anbefales minst 5 års data for å oppnå høy pålitelighet i dataene og sikker klassifisering (Direktoratsgruppa 2018). De forventede tetthetene av ørret som vi har basert oss på (klassegrensene for sympatriske, stasjonære bestander) er kun bygget på referansedata fra én elv (Hurdalselva), og den naturlige variasjonen i tetthet mellom elver kan være stor. Dette avhenger bl.a. av mengden gyte- og oppvekstområder, og konkurranse fra andre arter. Definisjonen av habitatkvalitet er også avgjørende for klassifiseringen, og det kan ofte være vanskelig å sette en klar grense mellom klasse 2 og klasse 3. For stasjon 8 ville f. eks tilstanden vært dårlig dersom habitatklassen ble definert som klasse 3 i stedet for klasse 2. Flekkvis fordeling av fisk i elva og varierende fangbarhet under el-fiske er også betydelige usikkerhetsfaktorer. I Nitelva finnes det f.eks. lange partier med dyp, sakteflytende elv, som er vanskelig å undersøke med vanlig elektrofiske. Tetthetene av ørret i disse områdene er derfor vanskelig å si noe om fra våre undersøkelser. Estimatene av fangbarhet er dessuten upresise når det er lave tettheter av fisk (Bohlin et al. 1989), noe som igjen medfører usikkerhet i tetthetsestimatene. For å få en sikrere klassifisering av ørretbestanden i Nitelva anbefales det flere år med undersøkelser etter samme metodikk.

4.3.4 Vannvegetasjon

Total artsliste for hver lokalitet finnes i Tabell 6.

St. 2 (Verksdammen): Sterk strøm med overløp over demningen og dyp dybunn langs elvekanten umuliggjorde bruk av båt og vading. Det ble derfor kun sjekket at vasspest (*Elodea canadensis*) var til stede innimellom sivvegetasjonen (se vedlegg). Gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) ble også observert. Demningen gir deler av Verksdammen et sterkt innsjøpreg. Det er ett tett helofyttbelte langs kanten, med arter som elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og flaskestarr (*Carex rostrata*).

St. 5 (Sagdammen): Plantesamfunnet i Sagdammen var svært ulikt på hver sin side av øya i midten av dammen (se vedlegg). Bunnsubstratet besto hovedsakelig av silt, sand og fin grus. Kantvegetasjonen hadde blant annet innslag av elvesnelle, flaskestarr, myrhatt (*Comarum palustre*) og bekkeblom (*Caltha palustris*). På sørsiden av øya er Sagdammen sterkt innsjøpreget med grunt, stille vann og svært

tett plantevekst. Vasspest dominerte lokaliteten (Figur 9), og ble registrert fra 0.6 – 2 meter mot elveløpet på nordsiden. Vasspesten sto svært tett i midten av lokaliteten og mer spredt nærmere land og mot hovedløpet av elva. Det var også mye stor blærerot (*Utricularia vulgaris*), stautpiggknopp (*Sparganium emersum*) og gul nøkkerose. Langs sørsiden av øya var det også en tett bestand av krypsiv (*Juncus bulbosus*).

Elvas hovedløp går på nordsiden av øya, nærmest demningen. Sammensetningen av plantene og vekstformene var her mer typisk for ett elvesamfunn. Tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), grastjønna (*Potamogeton gramineus*), og stautpiggknopp er vanlige arter. Spredte lange skudd av vasspest gikk ut til ca 2 meter. Enkelte sylblad (*Subularia aquatica*) og stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) ble registrert på en sandbanke i elveløpet.



Figur 10. Tett bestand av vasspest i Sagdammen (Foto: Marthe T.S. Jenssen/NIVA)

St. 7 (Nedstrøms Sagdammen): Vi fulgte elva rundt 200 meter nedstrøms Sagdammen (vedlegg). Endel landplanter ble observert på tidligere tørrlagte områder. Det var også tegn på nylig høy vannføring, spesielt tydelig i innløpsbekk i nederste del av lokaliteten. Lokaliteten hadde flere dypere områder og kulper (>4.8m), hvor det ikke ble registrerte vannplanter. Tusenblad var den vanligste vannplanten, med innslag av flotgras og mattglattgras (*Nitella opaca*). I enkelte bakevjer og stillere områder ble det funnet grastjønna og rusttjønna samt noen få enkeltstående mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*) og evjesoleier (*Ranunculus reptans*). Vasspest ble ikke funnet på lokaliteten.

St. 11 (Møllendammen): Vi undersøkte et mindre område nærmest demningen (se vedlegg). Det var ett større grusøre på midten med noen skudd av landplanter på de grunneste området. Bratt kant mot elva med noe elvesnelle, flaskestarr og enkelte vassgro (*Alisma plantago-aquatica*). Den vanligste vannplanten var tusenblad, særlig på grusøret i midten av lokaliteten. Langs kanten hvor vannet var

dyperer (ca 2 meter) ble vanlig tjønnaks, gul nøkkerose og stautpiggnopp registrert. Det var også mye mattglattkrans nært overløpet til demningen. Vasspest ble ikke observert, men vannet var uklart så det er mulig den ble oversett.

St. 12 (Nedstrøms Rotnes): Vi fulgte elva ca 200 meter fra startpunktet (se vedlegg). En del skudd av landplanter ble observert på tidligere tørrlagte elvestrekninger. Bunnsubstratet besto hovedsakelig av berg, stein, fin grus og sand. Lokaliteten var dominert av tusenblad, flotgras og elvemose med enkelte innslag av mattglattkrans, vanlig tjønnaks og vasshår (*Callitriche spp.*) Vasspest ble ikke observert.

Tabell 6. Vannvegetasjon observert ved 5 stasjoner i Nitelva, 16.9.2019. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten. St. 2=Verksdammen, St. 5=Sagdammen, St. 7=Nedstrøms Sagdammen, St. 11=Mølledammen og St. 12=Nedstrøms Rotnes.

Arter	Norske navn	Lokaliteter				
		St. 2	St. 5	St. 7	St. 11	St.12
ISOETIDER						
<i>Isoetes echinospora</i>	Mjukt brasmegras			1		
<i>Isoetes lacustris</i>	Stivt brasmegras		1.5			
<i>Lobelia dortmanna</i>	Botnegras					
<i>Ranunculus reptans</i>	Evjesoleie			1.5		
<i>Subularia aquatica</i>	Sylblad		1.5			
ELODEIDER						
<i>Callitriche spp.</i>	Vasshår, ubestemt	*	3		2	2
<i>Elodea canadensis</i>	Vasspest	*	4.5			
<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv		3.5			
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad		3	3	4	3
<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønna		2	2		2
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småtjønna		4			
<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønna		3	1		
<i>Utricularia minor</i>	Småblærerot		1			
<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblærerot		3			
NYMPHAEIDER						
<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose	*	2		2	
<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønna	*	2		3	
<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras			3		3
<i>Sparganium emersum</i>	Stautpiggnopp		4		3	
CHARACEER						
<i>Nitella cfr opaca</i>	Mattglattkrans			2	3	2
Totalt antall arter:			14	7	6	5

*I Verksdammen er plantene kun registrert som tilstedeværende.

4.3.4.1 Økologisk tilstand vannplanter

Eutrofiering fører til endringer både i artsantall, artssammensetning og dekningsgrad. Generelt sett er artsantallet størst i mesotrofe innsjøer og reduseres med økende (eller synkende) næringsinnhold. Dette skyldes at enkeltartene har ulike næringskrav, samt ulik toleranse overfor reduserte lysforhold og dårligere substrat som følge av økt algebiomasse (bl.a. Mjelde 1997).

Økologisk tilstand for vannvegetasjonen for Sagdammen og Mølledammen er vist i Tabell 7. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at Tlc-indeksen er utviklet for innsjøer, samt at det ikke finnes noen indeks for leirvassdrag enda. Det er derfor noe usikkert om Tlc-indeksen kan brukes som den er på denne type lokaliteter. Vurderingene må derfor anses som foreløpige.

Tlc indeksen for elver er ikke kalibrert for elvetyper, og er derfor ikke relevant å bruke i Nitelva. *Det er allikevel gjort noen generelle betraktninger for effekter på vannplanter som følge av hyppige og raske endringer i vannføring i kap. 3.4*

Da vi ikke har vannkvalitetsdata for lokalitetene, valgte vi å benytte samme innsjøtype for vannplanter som Haresutvatnet og Strykenvatnet (type 201, moderat kalkrik, klar) i Mjelde og Jenssen (2019). Disse innsjøene ligger oppstrøms Sagdammen og kan gi en indikasjon på vannplantenes økologiske tilstand også her. Denne verdien vil være særlig usikker for Mølledammen som ligger langt unna innsjøene, samt i leirpåvirket del av Nitelva.

Basert på trofi-indeksen Tlc kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som moderat ved begge stasjonene. I Sagdammen var Tlc god, på grensen til moderat, men ble nedjustert til moderat på grunn av stor bestand av vasspest. Bruker man innsjøtype kalkfattig, humøs, som nærmest tilsvarer elvetyper registrert på Vann-nett for Sagdammen blir tilstanden satt til dårlig på begge lokalitetene.

Tabell 7. Økologisk tilstand for vannvegetasjon i Sagdammen og Mølledammen i 2019 (basert på Tlc indeksen). SG=meget god, G=god, M=moderat, D dårlig, SD=meget dårlig.

Stasjon	Innsjø Type ¹	år	Tlc	nEQR	økologisk tilstand
Sagdammen	201	2019	28.6	0.74	M ²
Mølledammen	201	2019	16.7	0.67	M

¹: NIG-type: Innsjøtype basert på vannplanter hvor 201=moderat kalkrik, klar (se Direktoratgruppen 2018)

²: nedjustert fra god tilstand pga. stor bestand av vasspest.

Det blir ikke foretatt en vurdering av økologisk tilstand i forhold til vannstandsregulering, basert på vannstandsindeksen (Wlc) for Sagdammen og Mølledammen, da dammene fører til stabilisering av vannmassene og beskyttelse av vannplantene. Wlc-indeksen er utviklet for og basert på innsjøer regulert til kraftformål. I disse innsjøene gjennomføres det som regel en kraftig nedtapping på seinvinteren/våren (vinternedtapping), mens vannstanden utover sommeren og høsten holdes stabilt høy. Littoralsonen og vannvegetasjonen påvirkes negativt av en slik regulering, bl.a. gjennom innfrysning, iserosjon og tørrlegging, og når reguleringshøyden er stor vil vannvegetasjonen utarmes eller forsvinner helt.

4.3.4.2 Vasspest

Vasspest er en fremmed art med stor spredningspotensiale. En grundig beskrivelse av artens biologi og økologi er sammenfattet av Mjelde m.fl. (2012). Vasspest trives særlig godt i næringsrikt stille vann hvor den kan skape problemvekst. I sterkt strømmende vann vil planten i mindre grad kunne etablere seg. I Nitelva-vassdraget er vasspesten tidligere registrert i ved flere lokaliteter (Rørslett og Berge, 1986, Artsdatabanken.no, Mjelde, 2019) Det er kjente bestander av vasspest i innsjøer oppstrøms stasjonene blant annet Harestuvatnet og Strykenvatn (Mjelde, 2019). Som foreslått av Mjelde (2019), er både Verksdammen og Sagdammen gunstige lokaliteter for vasspest. Vi registrerte at Sagdammen, og trolig også Verksdammen har store bestander av vasspest. Bestanden i Sagdammen er så stor at økologisk tilstand reduseres, og vil kunne fungere som en kilde til videre spredning av planten i

vassdraget. Om vi forholder oss til Mjelde (2019) og artsdatabanken.no kan det pr september 2019 legges til to nye lokaliteter av vasspest i Hakadalselva-Nitelva, totalt 16 lokaliteter.

4.3.4.3 Usikkerhetsvurderinger

Vannplanteregistrering: Vi har kun gjennomført en begrenset vannplanteregistrering på de utvalgte lokalitetene, og det er mulig tilstedeværelse av vasspest ble oversett på lokalitetene grunnet dette. Det samme gjelder tilstedeværelse av andre arter.

Økologisk tilstand: Bruk av TIC indeksen i Sagdammen og Mølledammen er et usikkerhetsmoment. Sagdammen er nok mer innsjølik en nedre del av Mølledammen, men TIC har tidligere også blitt brukt med hell i sakteflytende elver.

På grunn av manglende vannkvalitetsdata kan vi ikke med sikkerhet beregne økologisk tilstand for vannplanter. Dette kan bety at valg av grenseverdier og referanseverdier kan gi for god eller dårlig tilstand. Sagdammen vil på grunn av den dominerende bestanden av vasspest fått moderat tilstand. Størst usikkerhet er det for Mølledammen, som ligger i leirpåvirka del av Nitelva. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for dette.

4.3.4.4 Regulering og vannplanter

Dammene i Nitelva stabiliserer vannmassene og gir disse områdene av elva mer innsjølike tilstander. Dette er gunstig for vegetasjonen ved at tørrlegging og erosjon både av vegetasjon og sediment blir svært redusert i forhold til naturtilstanden (Mjelde m.fl. 1992, Mjelde 2017)

Tilgroing er en naturlig prosess i grunne innsjøer og sakteflytende elver. Hvor fort dette skjer vil variere og er bestemt av blant annet dybdeforhold, substrat, næringstilførsel og erosjon (Mjelde 2017). Sagdammen er svært grunn på sørsiden, ved prøvetidspunkt bare rundt 0,5 - 2 meter mot nordsiden og elveålen. Dette fører til gode lysforhold også på bunnen og svært gode vekstvilkår. Bunnen på sørsiden av Sagdammen er helt dekt av planter, med vasspest som dominerende art. Det var også en stor bestand av krypsiv langs sørsiden av øya. Krypsiv kan føre til problemvekst iblant annet terskeldammer i regulerte vassdrag, samt ved kraftutløp om vannføringa er utjevnet (Johansen m.fl. 2000). Vi observerte heller ingen pusleplanter på sørsiden. Det var mindre oppbygging av fint substrat og organisk materiale i Sagdammen, som kan tyde på at en del fint og organisk substrat kan spyles ut ved høy vannføring. Dette reduserer intern lagring av næringsstoffer i sedimentene og kan redusere hastigheten av tilgroing (Mjelde 2017, Mjelde m.fl. 2019). Verksdammen oppstrøms er dypere og har bygget opp mye organisk materiale langs i helofyttbeltet langs kantene. Plantevekst i elver forutsetter stabilt finkornet substrat, og bestander vil bare forekomme der dette er til stede. Vannføringsforholdene anses som den viktigste regulerende faktoren for forekomst og utbredelse av vannplanter i elver (Mjelde 2017). Start/stopp kjøring med stor variasjon i vannføring i løpet av kort tid kan spyle bort plantedekke, organisk materiale og bunnssubstrat, samt føre til tørrlegging. Dette er ikke gunstig for vannplantene som er avhengig av stabilt substrat. Vannplanter tåler i liten grad tørrlegging, enkelte tåler det ikke i det hele tatt. Nedstrøms dammene var det et stort sett tørrlagt område mellom dammen og kraftutløp i elva. I dette området vil vannplanter i liten grad kunne overleve. Undersøkt område nedstrøms dammene var meanderende og relativt stilleflytende. Vannplanter som trives i rennende vann som tusenblad, flotgras, rusttjønnaks, grastjønnaks og mattglattkrans var til stede. En del grusører i elva hadde kun skudd fra landplanter, som tyder på nylig lavere vannstand.

4.4 Samlet vurdering av effekten av de tre kraftverkene på miljøtilstanden i Nitelva

Å gi en samlet vurdering av livsmiljø for de undersøkte organismegruppene på vannforekomstnivå er en utfordring, siden det er tydelige skiller innad i vannforekomstene når det gjelder effekten av de ulike miljøbelastningene (spesielt hydrologi og hydromorfologiske faktorer, som vandringshindre og vannføring) for hvert enkelt undersøkte kvalitetselement (hver enkelt undersøkelse). Spesielt gjelder dette den øverste av de to vannforekomstene (002-54-R, Nitelva til badeplassen ved Åneby). Vi foreslår derfor en alternativ og mer løsningsorientert inndeling i vannforekomster (Figur 11) for vurdering av effekten av de tre kraftverkene på undersøkte organismer med tanke på anbefalinger om aktuelle tiltak. Vurderinger er basert på denne undersøkelsen og tidligere undersøkelser (edelkreps, elvemusling, økologisk tilstand og miljøgifter), samt usikkerhetsvurderinger for de ulike biologiske kvalitetselementene:

Strekning 1: Nitelva fra utløpet av Strykenvatnet til demningen ved Verksdammen (002-54-R)

Undersøkelser av edelkreps tilsier ikke tilbakegang fra tidligere undersøkelser, og fisk gis god økologisk tilstand (basert på den ene stasjonen som ble el-fisket). Fravær av elvemusling skyldes trolig at Verksfossen og Sagfossen er naturlige vandringshindre for ørret som vektor for muslinglarver. Det er liten påvirkning av vannkraftregulering på denne strekningen (sett bort fra den generelle reduksjonen i vannføring som følge av overføring av vann fra Gjerdingen, Grimsvann og Daltjuven mot Maridalen, samt regulering av sidevassdraget Ela), men oppstuvning av vannmasser nederst er sannsynligvis medvirkende årsak til etablering av vasspest og kan være kilde til videre spredning nedover i elva. **Til tross for funn av vasspest i dammen, vurderes samlet sett miljøtilstanden som god på denne strekningen og i liten grad påvirket av kraftregulering.**

Strekning 2: Nitelva fra rett nedenfor Verksdammen til demningen ved Sagdammen (002-54-R)

Retten nedenfor demningen ved Verksdammen er det en strekning på ca. 300 meter som i perioder med lav vannføring kun består av isolerte kulper*. Resultatene viste at det sto ørret i kulpene i september. Dette er trolig fisk som står igjen etter at de sluppet seg ned fra områder oppstrøms og/eller blitt skylt over demningen ved høy vannføring. Nedstrøms utløpet fra kraftverket viser resultatene en svært tynn bestand med kreps og svært dårlig økologisk tilstand for fisk (det ble ikke funnet ørret). Fraværet av elvemusling vurderes som et resultat av vandringshindre, som over. Vannplanter fikk moderat økologisk tilstand basert på eutrofiering. Oppstuvning av vannmasser fører til tilbakeholdelse av sediment og næringsalter, og er grunnlag for tette bestander av vasspest med fare for spredning nedstrøms. **Tette bestander av vasspest vil også kunne gi dårligere overlevelse hos kreps. Samlet sett er livsmiljøet for edelkreps og fisk på strekningen ikke optimalt, og effekten av kraftregulering er sannsynligvis i stor grad medvirkende årsak.**

Strekning 3: Rett nedenfor Sagdammen ned til demning i Mølledammen, Rotnes (002-54-R og 002-3561-R)

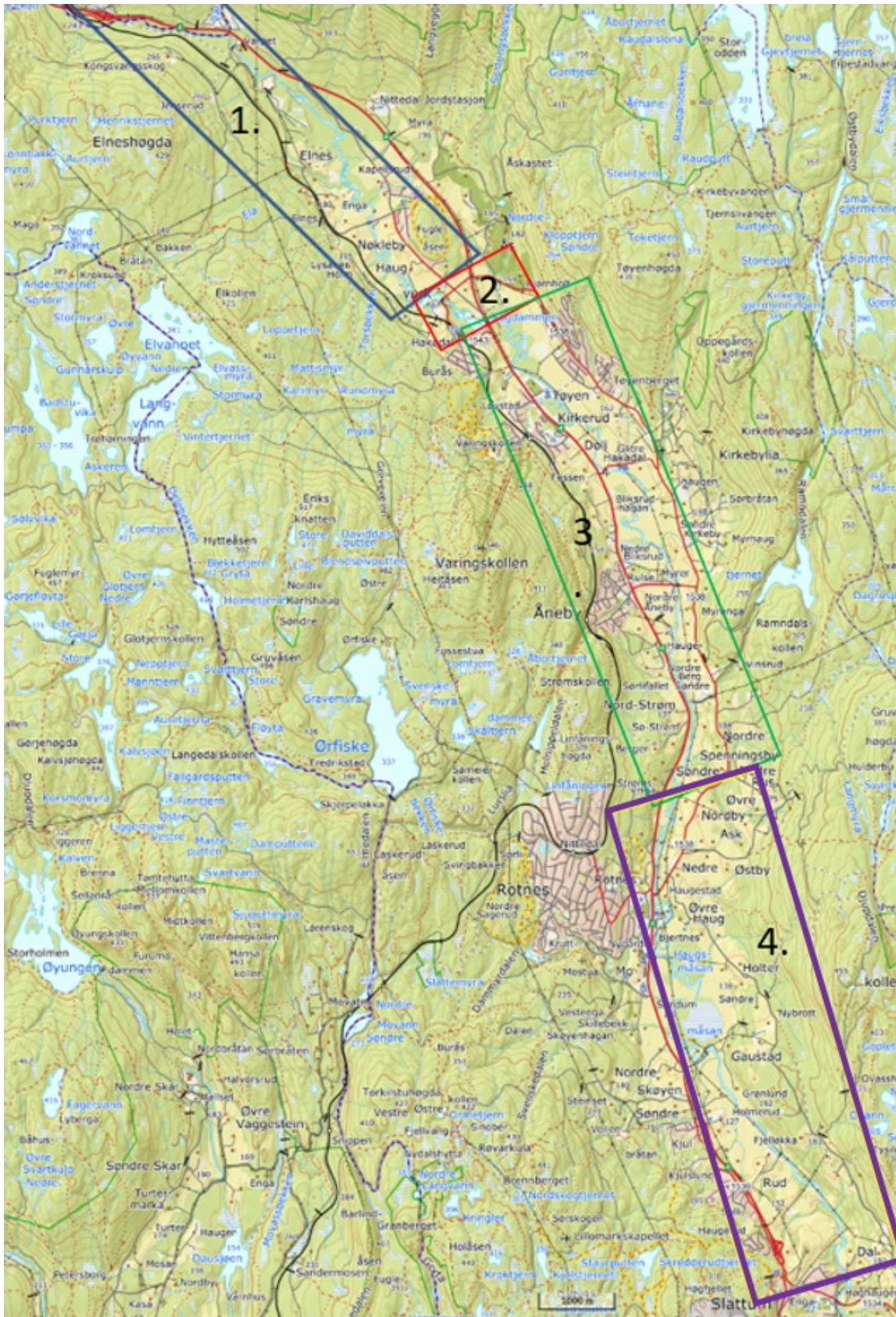
På samme måte som rett nedstrøms Verksdammen, sto det også fisk i kulpene på den her ca. 100 meter lange strekningen rett nedstrøms demningen*. Økologisk tilstand for fisk på de fire stasjonene varierte fra moderat til svært god, og økologisk tilstand for fisk var samlet sett god, men på grensen til moderat. Kreps ble ikke fanget i teiner og kun en kreps ble observert på strekningen. Det er noe usikkerhet knyttet til om fravær av kreps skyldes krepsepest, eller andre miljøpåvirkninger. Det er lite trolig at forklaringen til tilbakegangen skyldes variasjoner i forsursrelaterte parametere; resultater fra tidligere undersøkelser tilsier at kalsium og pH er innenfor miljøkravene til edelkreps. Trolig har hyppige og raske endringer i vannføring og vannstand som følge av start/stopp kjøring ved oppstrøms kraftverk vært en medvirkende årsak til en reduksjon i krepsebestanden på strekningen. Dette kan

også være en medvirkende og betydelig årsak for fraværet av observasjoner av elvemusling i det aktive søket (kun observasjoner av fem stk. på én lokalitet under el-fiske), som tyder på en sterk tilbakegang i bestanden sammenlignet med tidligere år. For deler av denne strekningen er de observerte innskjæringene trolig også til dels en effekt av de to dammene rett oppstrøms, som fungerer som sedimentasjonsfeller og hindrer naturlige tilførsler av sediment til den meandrerende strekningen nedstrøms. Økologisk tilstand for vannvegetasjon ble satt til moderat basert på kartleggingen i Mølledammen, nederst på strekningen. Det ble her ikke observert vasspest. **Samlet sett er livsmiljøet til fisk, kreps og elvemusling tydelig negativt påvirket av kraftverkguleringen oppstrøms.**

Strekning 4: Rett nedenfor demningen ved Mølledammen, Rotnes til Slattum (002-3561-R)

Her er vurderingen kun basert på resultater fra en stasjon og derfor noe usikker. Økologisk tilstandsvurdering basert på fisk ga svært dårlig økologisk tilstand, men som påpekt tidligere er det knyttet usikkerhet til hvor mye ørret som naturlig forventes her, med tanke på sterkere konkurranse fra andre fiskearter. Elvemusling er ikke kartlagt, men er påvist i området i tidligere undersøker, senest i 2015 (se kap. 3.5.1), det er derfor usikkerhet knyttet til dagens bestandsstatus på strekningen, men den må antas å være til stede. Det ble ikke fanget kreps på strekningen, og det er usikkerheter knyttet til om den tidligere har vært vanlig på denne strekningen. Sannsynligvis er det her mange årsaksforhold som kan forklare at det ikke er observert kreps nedstrøms Rotnes. Dette kan være økt predasjon fra fisk, økt sedimentering og forurensing, og større fare for krepsepest enn oppstrøms. Sannsynligvis er vannvegetasjon her mindre utsatt for reguleringseffekter da det antas å være mindre raske fluktasjoner i vannføring her enn nedstrøms de to øverste kraftverkene. **Det er her vanskelig å vurdere effekten av kraftverkene på økologien utfra de ulike undersøkelsene vi har gjort, men sannsynligvis vil det her være snakk om synergieffekter av de ulike truslene, både på edelkreps og elvemusling, som kan forsterkes ved lav vannføring.** Strekningen rett nedstrøms demningen som har tidvis lav vannstand, ble ikke undersøkt for biologiske kvalitetselementer. *

*Strekninger som bør vurderes som sterkt modifisert vannforekomst (SMVF), se også kap.5..



Figur 11. Alternativ inndeling av Nitelva for vurdering av ulike miljøbelastninger for de undersøkte organismegruppene, spesielt med hensyn til effekten av kraftverk. (Kart: Norgeskart).

5 Sammenfattende diskusjon med forslag til avbøtende tiltak

Miljøproblemene innenfor de to vannforekomstene er komplekse og sammensatte. Undersøkelsene vi utførte sommer/høst 2019, sett i forhold til tidligere undersøkelser (Svaet, 2017; Sandaas og Enerud, 2012), antyder at observert tilbakegang i edelkreps og elvemusling kan skyldes raske og hyppige endringer i vannføring som følge av start/stopp kjøring. Dette kan også ha påvirket bestanden av ørret, som er en viktig vektor for spredning av elvemusling. Oppstuvning av vannmasser i de to dammene Verksdammen, og Sagdammen har sannsynligvis gitt grunnlaget for etablering av tette bestander av vasspest, som kan spres nedstrøms i vassdraget. Det var også tegn på at de to dammene har hatt effekt på nedstrøms elvemorfologi, hvor dammene oppstrøms fungerer som sedimentasjonsfeller og hindrer naturlige tilførsler av sediment til den meanderende strekningen nedstrøms.

Vannforekomster som er påvirket av inngrep satt i verk for å ivareta viktige samfunnsnyttige formål kan i arbeidet etter vannforskriften utpekes som såkalte sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF). Dette innebærer at miljømålet settes til «godt økologisk potensial» i stedet for «god økologisk tilstand» (Direktoratsgruppa 2018). Per i dag er ingen av de to vannforekomstene definert som SMVF (Vannnett), og målet om «god økologisk tilstand» gjelder. Det anses allikevel som urealistisk å kunne oppnå god økologisk tilstand på de deler av elvestrekningen som ligger rett nedstrøms demningene (fraført strekning), hvor det i perioder med lav vannføring vil kreve drastiske endringer i driften av kraftverkene (full stopp av kraftverk og/eller åpning [evt. Etablering] av bunnluker) for å oppnå en normal vannføring. Disse strekningene utgjør også en liten andel av den påvirkede elvestrengen. De avbøtende tiltakene som foreslås for bedring i miljøtilstand, både på overordnet økologisk nivå for hele den undersøkte strekningen (begge vannforekomster), og for hver av de undersøkte biologiske elementene innen hver enkelt delstrekning (strekning 1-4, se 3.5 og under) omfatter derfor ikke de tre fraførte strekningene nedenfor demningene.

Den øverste vannforekomsten er tidligere satt til god økologisk tilstand, basert på bunndyr, påvekstalter og næringssalter (Vannnett). Stasjonen for disse undersøkelsene er oppstrøms kraftverkene Verksfossen og Sagfossen. Den nederste vannforekomsten, hvori Rotnes Bruk ligger, har moderat økologisk tilstand, med bakgrunn i forhøyede konsentrasjoner av Tot-N (Simonsen og Pengerud, 2018). Undersøkelser av bunndyr er også gjort ved flere anledninger (Persson m.fl., 2015; Andersen, 2018). Tidligere undersøkelser har ikke vurdert på samme nivå som denne, den samlede effekten av kraftverkene på livsmiljøet i elva. Med tanke på avbøtende tiltak, vil det være fornuftig å vurdere de to vannforekomstene etter inndeling i strekninger etter plassering av kraftverk og demninger, som nevnt i kapittel 4.4.

På et overordnet nivå bør begge vannforekomster undersøkes med tanke på kjemisk tilstand, da dette kan gi ekstra forklaringsgrunnlag for observert tilbakegang av edelkreps og elvemusling, spesielt i den nederste av de to vannforekomstene. En reversering av observerte endringer i elvemorfologi nedstrøms Sagfossen, som tyder på tilbakeholdelse av sedimenter i oppstrøms dammer, vil kreve store endringer i dagens kraftverkstruktur. Det vil derfor sannsynligvis være mest realistisk med ulike biotopjusteringstiltak, som foreslått på den kanaliserte strekningen ved Hakadal skole (Lindholm, 2019). **Det anses som sannsynlig at en stopp i start/stopp kjøring ved de øverste to kraftverkene vil ha en positiv effekt på gjenværende bestander av edelkreps og elvemusling, og samtidig bidra til en bedring av gyte-, oppvekst- og livsvilkårene for ørret.** Dette bør undersøkes gjennom oppfølgende undersøkelser av edelkreps, elvemusling og ørret. Gitt at deler av det fraførte vannet til

Maridalsvannet tilbakeføres til Nitelva, med en estimert økning på opptil 17-19 % i vannføring, vil dette kunne øke vannvolumet som går i overløp, og slik sett redusere lengden på perioder med delvis tørrlegging nedstrøms demningene, og generelt øke vannføring i hele elvestrengen. Det vil også kunne redusere problemene med start/stopp-kjøring, ettersom kraftverkene er avhengige av en viss minstevannføring for å kjøre. Under følger konkrete avbøtende tiltak innenfor hver av de fire elvestrekningene:

Strekning 1: Nitelva fra utløpet av Strykenvatnet til demningen ved Verksdammen (002-54-R)

Fortsatt overvåking av krepsebestand, som også må ses på som en mulig kilde til reetableringer nedstrøms. Bestanden av elvemusling må anses som begrenset på denne strekningen, på grunn av naturlige vandringshindre nedstrøms, og undersøkelser av disse behøver ikke vektlegges på strekningen.

Strekning 2: Nitelva fra rett nedenfor Verksdammen til demningen ved Sagdammen (002-54-R)

Denne drøyt 600 meter lange strekningen består hovedsakelig av en dam, som er mer eller mindre isolert for oppstrøms etablering av fisk, edelkreps og elvemusling. Det antas at fossen i seg selv vil være et naturlig vandringshinder. Dammen er utsatt for gjengroing av vannplanter og tette bestander av vasspest, til tross for at undersøkelsen viste begrenset med fint substrat og organisk materiale, noe som kan redusere hastigheten av tilgroing (Mjelde 2017, Mjelde m.fl. 2019). Et tiltak vil være ulike former for bekjempelse av vasspest. En fullstendig fjerning av vasspest er vanskelig (Dam Elnan, 2008), og siden arten allerede er etablert både oppstrøms (Mjelde, 2019) og nedstrøms Sagdammen (artsdatabanken.no), vil en mekanisk høsting kunne være et tiltak for å bedre habitatet for edelkreps (Johnsen m.fl., 2017) på strekningen og generelt øke biodiversiteten på øvrig vannvegetasjon (Mjelde, 1997).

Strekning 3: Rett nedenfor Sagdammen ned til demning i Mølledammen, Rotnes (002-54-R og 002-3561-R)

Denne strekningen anses for å være den strekningen som er mest utsatt for variasjoner i vannføring som følge av start/stopp kjøring ved de to oppstrøms kraftverkene. Dette antas å påvirke negativt både bestander av elvemusling, edelkreps og fisk. Her vil en stopp i start/stopp kjøringen forventes å ha positiv effekt på livsmiljøet til en rekke arter. Kontinuerlig overvåking av edelkreps og elvemusling må kombineres med fortsatt overvåking av vannkvalitet, og også fastsettelse av kjemisk tilstand, for å sikre at fysisk-kjemiske forhold er innenfor artenes miljøkrav. En grundig undersøkelse av strekningen for krepsepest, gjennom kombinasjon av burforsøk og bruk av eDNA for krepsepest, bør utføres før eventuell reetablering av edelkreps (gjennom fysisk flytting fra oppstrøms områder, eller eventuelt krepseførende sidebekker; Svaet, 2018) er aktuelt. Det kan også være aktuelt å gjenta forsøk på å øke bestanden av elvemusling på sikt, etter samme prinsipp som benyttet av Sandaas og Enerud (2015a), hvor elvemusling flyttes til sidebekker som antas å være viktige gyteplasser for ørret (som er vektor for elvemusling-larver). Her vil også biotopforbedrende tiltak som foreslått av Lindholm (2019) være positivt for å øke bestanden av edelkreps.

Strekning 4: Rett nedenfor demningen ved Mølledammen, Rotnes til Slattum (002-3561-R)

For denne strekningen har vi et noe begrenset grunnlag for å kunne gi konkrete forslag til avbøtende tiltak, som nevnt i kap.3.5. Sannsynligvis vil det være en mindre direkte effekt av kraftregulering på denne strekningen sammenlignet med oppstrøms Rotnes, men siden synergieffekter kan forekomme ved lav vannstand vil det være fornuftig å legge stasjoner for tilsvarende overvåkingsprogrammer som foreslått oppstrøms Mølledammen (se over) for å ha et sikrere kunnskapsgrunnlag for forvaltning av sårbare og sterkt truede arter som elvemusling og edelkreps.

6 Konklusjon

Økologiske effekter av tre mindre elvekraftverk i Nitelva er vurdert med bakgrunn i undersøkelser sommer/høst 2019. Med bakgrunn i våre resultater, som omfatter de to vannforekomstene «Nitelva til badeplassen ved Åneby» (Vannforekomst ID 002-54-R) og «Nitelva Åneby-Slattum» (Vannforekomst ID 002-3561-R), har vi vurdert effekten av de tre vannkraftverkene på bestander av fisk, elvemusling, edelkreps og vannplanter. For en samlet vurdering er i tillegg hydromorfologisk tilstand med som støtteparameter.

Undersøkelsen viser at det er forskjellig grad av påvirkning av de tre kraftverkene på livsmiljøet til de undersøkte organismene, og resultatene sannsynliggjør en negativ effekt på bestander av edelkreps og elvemusling, og muligens ørret, på strekningen nedstrøms de to øverste kraftverkene, Verksfossen og Sagfossen og ned til Rotnes. Tidligere undersøkelser sannsynliggjør at vannkvalitet på den undersøkte elvestrekningen ikke er en vesentlig forklaringsvariabel for tynne populasjoner av edelkreps eller elvemusling. Den varslede endringen i manøvreringsregimet ved det nederste av de to øverste kraftverkene vil være et positivt tiltak i retning av å bedre livsmiljøet for nedstrøms bestander av elvemusling og kreps, samt for ørret, som er en viktig vektor for spredning av elvemusling-larver. I prinsippet skal vannføring ved elvekraftverk være den samme ved inntaksdam som ved utløpet (påslippet) fra kraftverket. Spørsmål om minstevannføring vil slik sett i stor grad dreie seg om den fraførte strekningen rett nedstrøms demningene til samløp med påslippet fra kraftverket. Dette er strekninger på mellom ca. 100 og 350 meter, med i dag periodevis redusert vannføring. Tilbakeføring av fraført vann til Maridalsvannet vil kunne ha en positiv effekt både på disse strekningene, ved redusert lengde på perioder med delvis tørrlegging nedstrøms demningene, og også generelt økt vannføring i hele elvestrengen.

Demningene og kraftverkene er anlagt ved fosser som i seg selv er naturlige vandringshindre. Bestander av edelkreps og elvemusling er derfor naturlig «isolert» fra oppstrøms oppvandring, og slik sett delvis avhengig av tilførsel fra sidebekker og oppstrøms bestander. Dette gjør bestandene ekstra sårbare for ulike miljøpåvirkninger, herunder redusert vannkvalitet, sykdommer (f.eks. krepsepest) miljøgifter og raske vannstandsendringer ved lav vannføring (tørrlegging av egg, fysiologisk stress, og økt predasjon).

For å sikre levedyktige bestander av elvemusling og edelkreps bør, i tillegg til varslet bortfall av start/stopp kjøring, vannkvalitet, fastsettelse av kjemisk tilstand, og undersøkelser av tilstedeværelsen av krepsepest ved bruk av burforsøk og eDNA inngå i framtidig overvåking. Som en del av framtidig forvaltning av Nitelva, vil også biotopforbedrende tiltak i deler av Nitelva, samt fysisk flytting av elvemusling og edelkreps fra sidebekker eller oppstrøms bestander, kunne være nødvendig for å sikre framtidige, levedyktige bestander av disse artene.

7 Referanser

Akershus Fylkesmuseum (1996). Akershus: veiviser til kulturminner og severdigheter. Oslo: Cappelen. ISBN 8202154944.

Andersen, E.E. (2018). Biologisk overvåking i Vannområde Leira-Nitelva 2018 - Notat Vårprøver og Høstprøver Bunndyr.

Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. (red.). (2016). Miljøvirkninger av start/stopp kjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. – NINA Temahefte 62.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. (1989). Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9- 43.

Dam Elnan, S. (2008). Bekjempelse av vasspest i Skas-Heigre kanalen Vurdering av tiltak. AMBIO Miljørådgivning, rapport nr. 15112-1.

Direktoratsgruppen (2018). Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. <http://www.vannportalen.no>.

Grande, M., Skulberg, O. (1972). Resipientforholdene i Romeriksvassdragene Nitelva, Leira og Rømua. Rapportdel III. Fiskeribiologiske undersøkelser. 1972. NIVA-rapport 0463.

Harby, A., M.-P. Gosselin, B. Dervo, M. Kile, M. Lindholm, H. Sundt & P. Zinke (2018). Forslag til metode for hydromorfologisk klassifisering av norske elver. SINTEF rapport.

Johansen, S.W., Brandrud, T.E. Mjelde, M. (2000). Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing av krypsiv. Kunnskapsstatus. NIVA-rapport 4321-2000.

Johnsen, S.I, Vrålstad, T. (2009). Signalkreps og krepsepest i Haldensvassdraget. Forslag til tiltaksplan. - NINA Rapport 474. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer

Johnsen, S.I., Strand, D., Vrålstad, T. (2017). Nasjonal overvåking av edelkreps - presentasjon av overvåkingsdata og bestandsstatus – NINA Rapport 1284.

Johnsen, S.I., Vrålstad, T. (2017). Edelkreps (*Astacus astacus*) - Naturfaglig utredning og forslag til samordning av overvåkingsprogrammene for edelkreps og krepsepest - NINA Rapport 1339.

Kirkebøen, S.E. (2016). Kampen om vannet. Årsskrift for Maridalens venner 2016.

Kollerud, E., Bergerud, J. (2019). Edelkrepsundersøkelser i Nitelva og Ela 2019. Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold, rapport nr. 7/2019.

Kraabøl, M., Thomassen, G. (2017). Miljøkonsekvenser av start/stopp kjøring i regulerte vassdrag – en kunnskapsoppsummering. Multiconsult rapport 130890-RIM-RAP-001.

Larsen, B.M. 1999. Biologien til elvemusling Margaritifera margaritifera - en kunnskapsoversikt. – Fauna 52: 6-25.

- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å. og Engen, Ø. 2007. Overvåking av elvemusling i Simoa, Buskerud. Statusrapport 2006. – NINA Rapport 314. 45
- Larsen, B.M. 2012. Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskapsoppsummering. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Lindholm, M. (2019). Utredning av biotopforbedrende tiltak langs elvestrekning i Nitelva. NIVA-rapport 7448-2019.
- Mjelde, M., Brandrud, T.E., Lindstrøm, E.A. (1992) Vannvegetasjonen i Hafslovatnet, Luster kommune. Vurdering av tilgroings situasjonen. NIVA-rapport 2817-1992.
- Mjelde, M. (1997). Virkninger av forurensing på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstednære områder. NIVA-rapport 3755-1997.
- Mjelde, M., Edvardsen, H. Schneider, S. (2011) Biologiske undersøkelser i Numedalslågen. Del 2. Vannvegetasjon og begroing i Vårviki – Bergsjø. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr 12, s 47-63.
- Mjelde, M., Berge, D., Edvardsen, H. (2012). Kunnskapsgrunnlag for handlingsplan mot vasspest (*Elodea canadensis*) og smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Norge. NIVA-rapport 6416-2012.
- Mjelde, M., Hellsten, S., Ecke, F. (2013). Water level drawdown index for aquatic macrophytes in Nordic lakes Hydrobiologia vol. 704 (1): 141-151.
- Mjelde, M. (2017). Makrovegetasjon i Veslefjorden, Usteåne. NIVA-rapport 7116-2017
- Mjelde, M., Jenssen, M.T.S. (2019). Undersøkelse av vannplanter i innsjøer i Gran og Lunner kommune 2019. NIVA-rapport (Foreløpig rapport)
- Mjelde, Marit (2019) Kartlegging av vasspest i vannområde Leira-Nitelva 2019, Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport 7429 -2019
- Mjelde, M., Dervo, B.K., Jensen, T.C., Elgtvedt, I. 2019. Tilstandsvurdering av 3 kroksjøer i Vannområde Leira-Nitelva 2019. NIVA-Rapport (foreløpig rapport) ISSN 1894-7948
- Niemi, A. (1977). Population studies on the crayfish *Astacus astacus* L. in the River Pyhäjoki, Finland. Freshwater Crayfish 3: 81-94.
- Persson, J., Fosholt Moe, T., Edvardsen, H., Friberg, N. (2015). Biologisk overvåking i Vannområde Leira-Nitelva 2014. NIVA-rapport 6816-2015
- Rørslett, B., Berge, D. (1986). Vasspest (*Elodea canadensis*) i 1980 åra. Blyttia 44(3):119-125.
- Sandaas, K. og Enerud, J. (2012). Elvemusling i Nitelva 1998 – 2012. Nittedal kommune, Akershus 2012

Sandaas, K. & Enerud, J. (2015a). Elvemusling Margaritifera margaritifera. Flytting til sidebekker i Nitelva, Nittedal kommune, Akershus, 2015. Naturfaglige Konsulenttjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser.

Sandlund, O. T., Bergan, M. A, Brabrand, Å., Diserud, O., Fjeldstad, H.-P., Gausen, D., Halleraker, J. H., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I. P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A., Sandøy, S. (2013). Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem, Miljødirektoratet Rapport M22-2013. Miljødirektoratet.

Simonsen, L., Pengerud, A. (2018). Vannområde Leira-Nitelva Overvåkning og klassifisering 2018 Fysisk/kjemiske kvalitetselementer. Norconsult J02 2019-04-12.

Strand, D.A., Johnsen, S.I., Rusch, J.C., Agersnap, S., Larsen, W.B., Knudsen, S.W., Møller, P.R., Vrålstad, T. (2019). Monitoring a Norwegian freshwater crayfish tragedy: eDNA snapshots of invasion, infection and extinction. J. Appl. Ecol. 56, 1365-2664.13404. <https://doi.org/10.1111/1365-5272.13404>

Svaet, S. (2017). Tiltaksrettet kartlegging av edelkreps i Nitelva i Lunner, Nittedal og Skedsmo kommuner. Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold, rapport nr. 11/2017.

Taugbøl, T. (2001). Reetablering av kreps etter krepsepest i Glomma- og Haldenvassdraget, 1989-2000. NINA Oppdragsmelding 690: 1-26.

Taugbøl, T. (2002). Effekter av kalking på forsuringsrammede krepsebestander. NINA Oppdragsmelding 733: 1-38.

Thorkildsen, B. (1992). Valg av turbin ved lavtrykks småkraftverk. I: Jensen, T., 1992. Opprusting og utvidelse av vannkraftverk- seminar om småkraftverk, Olavsgård, 29.01.92. NVE publikasjon nr.1 1992. ISBN 82-410-0136-3.

Toverud, Ø. (2018). Oppfølging av kartlegging av edelkreps i Nitelva i Nittedal kommune, 2018. Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold, rapport nr. 18/2018.

Weltzien, I., 2017. Flomsonekart, Delprosjekt Nittedal. NVE-Rapport nr. 69-2017.

Vedlegg: Bilder fra stasjoner for biologiske undersøkelser i Nitelva, august-september 2019

St. 1, Søndre Haug: El-fiske, Krepsteiner, Elvemusling-søk.



St. 2. Verksdammen: Vannplanter



St.3 Verksdammen nedstrøms demning: kvalitativ undersøkelse fisk og kreps



St. 4 Verksdammen, nedstrøms utløp kraftverk: El-fiske, Krepsteiner, Elvemusling-søk.



St. 5. Sagdammen: Vannplanter



St. 6. Sagdammen, nedstrøms demning: kvalitativ undersøkelse fisk og kreps



St. 7. Sagdammen, nedstrøms utløp kraftverk: El-fiske, Krepsteiner, Elvemusling-søk, vannplanter



St.8 Hakadal skole -oppstrøms bru: El-fiske, Krepsteiner, Elvemusling-søk.



St. 9 Hakadal skole – nær bru: El-fiske, Krepsteiner, Elvemusling-søk.



St. 10 Strøm: El-fiske



St. 11 Møllerdammen: Krepseteiner og vannplanter



St. 12. Nedstrøms Rotnes: El-fiske, krepseteiner og vannplanter (nederste bilde tatt under feltarbeid for kartlegging av edelkreps og elvemusling, 19-20 august. Som bildet viser, er det turbide forhold og uegnet for registrering av elvemusling.



NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

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