

Utredning av biotopforbedrende tiltak langs elvestrekning i Nitelva



RAPPORT

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 Utredning av biotopforbedrende tiltak langs elvestrekning i Nitelva	Løpenummer 7448-2019	Dato 16.12.2019.
Forfatter(e) Markus Lindholm	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Østlandet	Sider 19

Oppdragsgiver(e) VO Leira/Nitelva	Oppdragsreferanse Line Gustavsen
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 190150

Sammendrag

Basert på kunnskapsstatus for de tre viktige artene elvemusling, edelkreps og ørret, presenterer denne rapporten forslag til biotopforbedrende tiltak langs en kanalisert strekning av Nitelva ved Hakadal Skole. Det er to årsaker til fravær eller lave tettheter av disse artene. Den ene er reguleringsregimet i to kraftverk oppstrøms, som har skapt perioder med ekstremt lav vannstand i elva nedstrøms. Den andre årsaken er at elvebunnen og breddene på den kanaliserte strekningen er morfologisk ensformig. Det mangler for eksempel stein, som både bidrar til variert strømningsmønster, strømskygge og lokal akkumulering av detritus. Det skaper få steder der småfisk, kreps og andre bunndyr kan finne skjul eller hvileplasser. Skal vannmiljøet bedres må både manøvreringsregimet i kraftverkene endres og kanalen må få en større morfologisk variasjon. De morfologiske tiltakene foreslås begrenset til strekningen langs Elvetangen skole, og består i utgraving av kulp og utlegging av buner, stein og spredte grupper av stein. Det anbefales at tiltaket forankres lokalt gjennom samarbeid med skoler og interessegrupper, for å sikre lokalt eierskap og oppfølgende overvåking, som må til for å evaluere effektene av tiltakene.

Fire emneord	Four keywords
1. Ferskvannøkologi	1. Freshwater ecology
2. Elverestaurering	2. River restoration
3. Hydromorfologiske tiltak	3. Hydromorphological measures
4. VO Leira/Nitelva	4. VO Leira/Nitelva

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

Markus Lindholm
Prosjektleder

Sigrid Haande
Kvalitetssikrer

Therese Fosholt Moe
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7183-6
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Utredning av biotopforbedrende tiltak langs elvestrekning i Nitelva

Forord

Denne rapporten presenterer forslag til biotopforbedrende tiltak på en utvalgt strekning i Nitelva ved Hakadal skole. Prosjektet har vært ett av to knyttet til det samme vassdraget i 2019 fra NIVA. Det parallelle prosjektet (Økelsrud m.fl. 2019) inneholder detaljer og data for klassifisering av økologisk og hydromorfologisk tilstand, samt flere data for feltarbeidet 2019 knyttet til elvemusling, edelkreps og ørret. For å bedre lesbarheten i den foreliggende rapporten ble deler av bakgrunnsinformasjonen som også har relevans for denne rapporten tatt inn i full bredde i Økelsrud m.fl. (2019). Den som ønsker mer informasjon om biologiske og økologiske forhold på strekningen vil altså finne dette i Økelsrud m.fl. 2019. Den skisserte organiseringen ble gjort i samråd med oppdragsgiver.

Denne rapporten presenterer altså forslag til biotopforbedrende tiltak på den avgrensede strekningen ved Hakadal skole. Feltarbeidet har vært utført av Eivind Andersen, Johnny Håll, Jan Erik Thrane og Markus Lindholm (alle NIVA). Data på fisk, elvemusling og kreps er drøftet med Kjell Sandaas, Anders Lium, Knut Holager, og Elin Kollerud (Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold). Rapporten er skrevet av undertegnede, og er kvalitetssikret av Sigrid Haande, NIVA.

Alle involverte takkes for godt samarbeid!

Oslo 1. desember 2019

Markus Lindholm

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn, formål og metoder	7
1.1	Litt om økologien i meandrerende elver	9
1.2	Miljøforhold på kanalisert strekning i Nitelva	10
1.2.1	Vannføring og hydrologi	10
1.2.2	Morfologisk homogenisering.....	11
1.2.3	Tilslamming.....	13
1.2.4	Konklusjon	13
2	Forslag til biotopforbedrende tiltak.....	14
2.1	Morfologiske tiltak.....	15
3	Referanser.....	19

Sammendrag

Basert på kunnskapsstatus for de tre viktige artene elvemusling, edelkreps og ørret, presenterer denne rapporten forslag til biotopforbedrende tiltak langs en 800 m kanalisert strekning av Nitelva ved Hakadal Skole.

Det er to årsaker til fravær eller lave tettheter av disse artene. Den ene er reguleringsregimet i to kraftverk oppstrøms, som har skapt perioder med ekstremt lav vannstand i elva nedstrøms. Den andre årsaken er at elvebunnen og breddene på den kanaliserte strekningen er morfologisk ensformig. Det mangler for eksempel stein, som både bidrar til variert strømningsmønster, strømskygge og lokal akkumulering av detritus. Det skaper få steder der småfisk, kreps og andre bunndyr kan finne skjul eller hvileplasser. Skal vannmiljøet bedres må både manøvreringsregimet i kraftverkene endres, og kanalen må få en større morfologisk variasjon.

De morfologiske tiltakene foreslås begrenset til strekningen langs Elvetangen skole, og består i utgraving av kulp og utlegging av buner, stein og spredte grupper av stein. Det anbefales at tiltaket forankres lokalt gjennom samarbeid med skoler og interessegrupper, for å sikre lokalt eierskap og oppfølgende overvåking, som må til for å evaluere effektene av tiltakene.

Summary

Title: Biotope-improvements along a channelized river reach in Nitelva

Year: 2019

Author(s): Markus Lindholm

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7183-6

This report presents suggestions for biotope-improvements along an 800 m channelized reach of the Nitelva river (at the school of Hakadal), based on previously reported knowledge and newly collected information on the status of river pearl mussel, noble crayfish and trout along this reach.

These species were found to be absent or in low densities along the studied reach, and two main causes are identified. First, two power plants upstream frequently cause extremely low water depths along the reach. Second, the morphology of the channel is monotonous, without curves, deep points or local stream variation.

We suggest measures for morphological improvements, focusing on riverbed morphology, mostly along the school Elvetangen. A pool should be established, and boulders and large rocks should be placed in the river, both singular and in groups. The stones should leave open space as shelter for crayfish, aquatic invertebrates and juvenile fish. The measures itself will allow flooding and river currents to work in more differentiated patterns and improve the development of increased habitat heterogeneity. The measures should be planned and implemented jointly with the local schools and other stakeholders, to ensure local ownership and evaluation monitoring after implementation, which is necessary to evaluate the effect of the measures.

1 Bakgrunn, formål og metoder

Vannområde Leira-Nitelva har ønsket å få utredet mulighetene for biotopforbedrende tiltak langs en kanalisert elvestrekning i Nitelva ved Hakadal Ungdomsskole. Formålet med utredningen er å foreslå biotopforbedrende tiltak i Nitelva på den kanaliserte strekningen, for å styrke variasjonen av småhabitater og livsgrunnlaget for elvemusling, edelkreps og ørret. Tiltakene er særlig tenkt å skulle bedre vannmiljø for artene elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), edelkreps (*Astacus astacus*) og ørret (*Salmo trutta*), og det skulle også gis et enkelt prisestimat for kostnadene av tiltaket. Strekningen det er snakk om er del av vannforekomsten Nitelva til badeplassen ved Åneby (vannforekomst 002-54-R). På Vann-nett oppgis middels grad av diffus avrenning fra innmark, assosiert med slam og partikler, som et problem. Det finnes hydromorfologiske inngrep oppstrøms området som ble utredet parallelt, i form av to dammer (Verkensdammen, Sagdammen) og tilhørende kraftverk. Anleggene er ca 100 år gamle, men ble oppgradert i årene etter årtusenskiftet (flere detaljer i Økelsrud m.fl. 2019). Manøvreringsregimet, slik det overvåkes av NVE ved Fossen, viser at vannføringa både sommer og vinter varierer mye, og det er jevnlig perioder med svært lite vann. – I korte perioder (2-3 uker) tas også vann fra elva til Varingskollen skisenter, i forbindelse med produksjon av kunstsnø, normalt senhøstes. Størrelsen på uttaket er 12 liter/sek.

Den 800 meter lange kanaliserte strekningen, som opprinnelig var meandrerende, ble rettet ut etter krigen (kanalen ble ferdigstilt i 1959). Lengden på elveløpet er nær halvert sammenlignet med hva det var, og går nå som en rett, jevnt fallende og forholdsvis grunn kanal øst for sitt naturlige område (**Figur 1**). Bunnen ved Tøyenfossen, som tidligere utgjorde en naturlig terskel, ble sprenget ut og senket, og både det og utrettingen gjorde at strømhastigheten er blitt høyere.



Figur 1. På gamle flyfotos kan man fortsatt se hvordan det meandrerende elveløpet buktet seg tvers over sletta der nå blant annet Hakadal skole ligger (høyre); i dag går elva gjennom en utrettet kanal som ble lagt langs østsiden av området (venstre) (kilde: Norgebilder og Norgeskart).

Det frigjorte området, som tidligere var en del av elvesletta, er brukt til skolebygg og idrettsplass. For tiden foretas omfattende grunnarbeider for større anlegg knyttet til Elvetangen Skole. Ved flom har vannet likevel gått innover bruksarealer, særlig på vestsiden av kanalen, og for å dempe dette bygget NVE nylig en langsgående flomvoll. I den forbindelse ble også en rekke større trær langs bredden fjernet (**Figur 2**). Den nye Elvetangen skole vil ha to egne fordrøyningsbassenger som skal dempe tilførslene av overvann til elva: ett på taket av det kommende skolebygget, og ett basseng på nordøstsiden av området. Fra bassenget skal vannet ledes langs innsiden av flomvollen ned til en kroksjø på sørsiden av Hakadal skole. Det er videre anlagt tre pumper som skal føre flomvann tilbake til elva igjen.



Figur 2. Ved Hakadal skole, nedenfor gangbrua, er det tilrettelagt for badekulp. Strekingen på vestre bredd fikk nylig kantvegetasjonen fjernet, i forbindelse med bygging av flomvoll mot Elvetangen skole (foto: NIVA).

Det er gjennom en årrekke publisert en rekke viktige undersøkelser med fokus på de tre artene elvemusling, edelkreps (heretter 'krepss') og ørret i Nitelva. Et parallelt NIVA-prosjekt (Økelsrud m.fl. 2019) utredet både de tre nevnte artene, vurderte økologisk og hydromorfologisk tilstand for den berørte vannforekomsten. Biologisk bakgrunnsinformasjon og full klassifisering av økologisk og hydromorfologisk tilstand er gitt i den nevnte rapporten. I 2019 ble det igjen elektrofisket etter ørret både i kanalen og ved andre stasjoner, samt søkt etter elvemusling og prøvefisket etter krepss. Kartlegging bekrefter tidligere funn publisert fra det samme området. Populasjonen av elvemusling i Nitelva, som tidligere ble ansett som sterk, er nå svak og med liten rekruttering. Ved kartlegging finner man døde skall, men få levende individer. Søk etter elvemusling i 2019 i kanalen ga ingen funn. Det har tidligere vært en liten populasjon ved gangbrua, men den ble for noen år siden flyttet 400 m oppstrøms. Krepss var tidligere vanlig langs det meste av Nitelva fra Harestuvannet og nedover mot Åneby, og lokalfolk mener den var vanlig ned til Rotnes enda på 1990-tallet (se Økelsrud m.fl. 2019 for detaljer). Men også for denne arten er tetthetene idag svært lave, særlig på strekingen nedstrøms Sagdammen. Heller ikke Økelsrud m.fl. (2019) gjorde funn av krepss i kanalen. Igjen er habitat-forringelse vurdert som en viktig faktor. Også for ørret er det behov for utbedring av habitat. På den kanaliserte strekingen er bunnssubstratet preget av sand, slam og enkelte gruspartier, med lite skjul for ungfisk og krepss. Kantvegetasjonen er bare delvis utviklet. Det ble likevel påvist småørret på de to stasjonene, og vannvegetasjonen på bunnen om sommeren gir trolig bra skjulmuligheter.

1.1 Litt om økologien i meandrerende elver

En elv som naturmiljø består av to ulike komponenter: elveleiets utforming og vannmassene. De to er flettet sammen på forskjellig måte fra sted til sted. Elveleiets form vil avhenge av lokal geologi og landskapshistorie. Vannmassene skaper hydrologisk dynamikk som spenner fra kortvarige flomepisoder, der elva går over sine bredder, og perioder med lavvann. Under flom går vannmassene på meandrerende strekninger også inn i omkringliggende områder, dette kalles flomskog eller flomsletter. Flomsletter er idag sjeldne naturtyper, og de blir vurdert som viktige midlertidige 'vannparkeringsplasser' som gjør at flommer blir mindre voldsomme nedstrøms (Harby m.fl., 2019). Det er viktig å være klar over at elver som økosystemer ikke er helt stabile. For vannlevende organismer fremstår den naturlige meandrerende elva som et dynamisk spill av vannføring og morfologisk utforming av elveleiet, som er i langsom men ustanselig forandring. Nedbørsmønster og klima regulerer vannføringen over tid, og gjør at perioder med middels vannstand avløses både av lavvannstand og av episoder med flom. Elveøkosystemer er tilpasset regelmessig flom, som vasker vekk slam, bryter opp løsmasser på bunnen, graver seg dypere inn under moldbakken i yttersvingene og legger igjen nye sedimenter i innersvingene. Nye trær og torvstykker faller stadig ut i elveløpet (**Figur 3**). Mange oppfatter trær i elva som forstyrrende, men de er viktige både for organismer som trenger skjul, og fordi de ofte samler sedimenter i nedkant som bidrar til at bunnen får en mer variert utforming (Pulg m.fl. 2018).



Figur 3. På meandrerende strekninger graver elver i yttersvingene, og bidrar til stadig utrasing av trær og moldbakke. Her fra den meandrerende strekningen i Nitelva oppstrøms kanalen (foto: NIVA).

Habitatmangfoldet i meandrerende elver avhenger av at elva kan grave i yttersvingene, og tilsvarende akkumulere slam og finmateriale i de grunne innersvingene. I yttersvingene graver elva seg stadig dypere innunder torva. Dette skaper skjul og hulrom som er viktige for mange arter, ikke minst ørret. Men før eller siden raser bredden med planter, trær og jord ut i elva, og også dette er viktig. For dermed tilføres elva trær, stokker og klaser med kvist, som danner nye akkumulasjonssteder for sand og organiske rester (detritus) på bunnen. På disse stedene er det både

skjul for fisk og kreps. Klasene gir også turbulenser, bremser vannhastigheten ved flom, og bidrar til variert lokalt strømningsmønster og hydrologisk variasjon.

Livet i meandrerende elver er dermed tilpasset et livsmiljø med stadige (for eksempel årlige) episoder med moderate miljøforstyrrelser, og trenger faktisk også det. Men miljøforstyrrelsene må være *moderate*. Om episodene med flom eller lavvann går over eller under visse grenseverdier vil straks mange arter, som trives med moderate forstyrrelser, raskt bli skadelidende.

For at forstyrrende hendelser ikke skal være ødeleggende for det biologiske mangfoldet må elva by på en mosaikk av småhabitater, som gjør at det finnes ly både i perioder med lavvann og ved flom. Ved lavvann vil både utfrysing om vinteren og høye vanntemperaturer og reduserte oksygenivåer om sommeren være stressfaktorer, og i slike perioder må det være steder som fortsatt har tilstrekkelig dyp. Særlig i perioder med lav vannføring, når mye fisk samler seg i de få dype kulpene som er tilgjengelig, er artene sårbare for predasjon, men også for sportsfiske.

Ved vassdragsreguleringer er det særlig endringer knyttet til raskt fallende vannstand som er ødeleggende. Både fisk og bunndyr risikerer å strandre i småpytter og dammer, der de er et lett bytte for predatorer, eller simpelthen dør. Slike situasjoner oppstår ved såkalt effektkjøring av kraftverk, der elva stanses for noen timer for å fylle opp magasinet.

De tilsvarende effektene av utretting og kanalisering på livet i elva gjennomgås i det følgende.

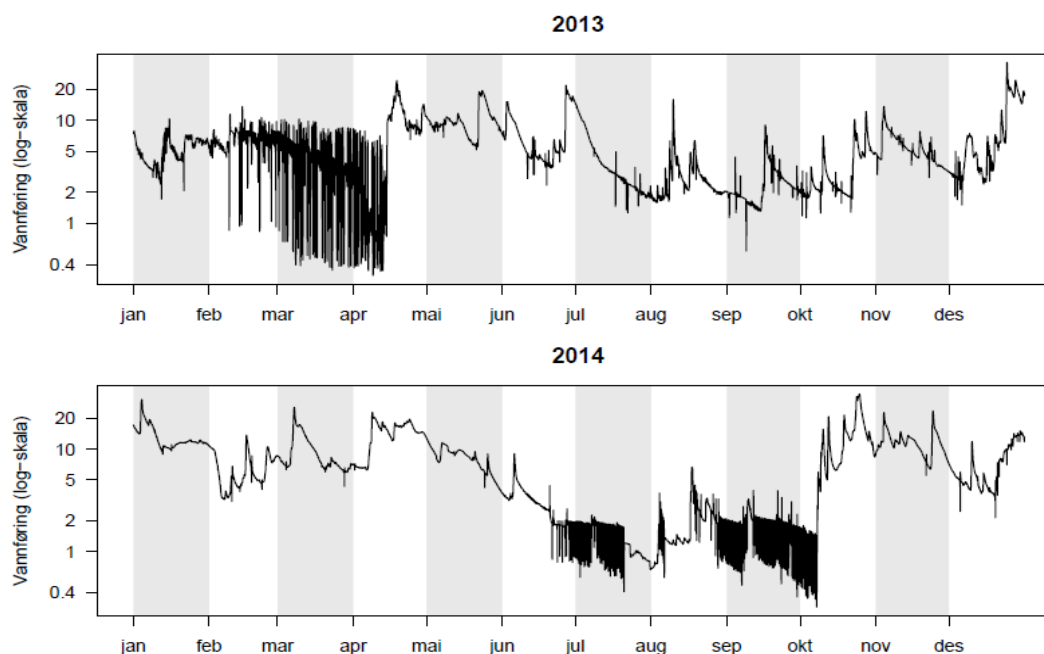
1.2 Miljøforhold på kanalisert strekning i Nitelva

I et parallelt prosjekt (Økelsrud m.fl. 2019) er både økologisk og hydromorfologisk tilstand i vannforekomsten klassifisert. Hydromorfologisk tilstand nådde ikke opp til miljømålet, og det var særlig manøvreringsregimet i kraftverkene oppstrøms, de to demningenes funksjon som vandringshindre og sedimentfeller, og selve kanalen, som slo negativt ut. Basert på denne undersøkelsen (Økelsrud m.fl. 2019) og på tidligere utredninger (se referanser i Økelsrud m.fl. 2019) kan det slås fast at den kanaliserte strekningen i Nitelva særlig er påvirket av *tre* miljøproblemer, som både hver for seg og sammen gjør vannmiljøet mindre egnet for både ørret, kreps og elvemusling, og trolig også for mange andre arter:

- 1) problemer knyttet til vannføring og hydrologi
- 2) problemer knyttet til morfologisk homogenisering
- 3) problemer knyttet til tilslamming

1.2.1 Vannføring og hydrologi

De to kraftverkene oppstrøms har ført til betydelige endringer i hydrologisk dynamikk i elva, i tillegg til å være vandringshindre for fisk, og feller for den naturlige sedimenttransporten. NVEs målestasjon ved Fossen, 300 meter nedstrøms Tøyenfossen, viser regelmessige perioder med svært lav vannføring gjennom den kanaliserte strekningen, der vannføringen var under $0,4 \text{ m}^3/\text{sek}$ (**Figur 4**). Under slike episoder er Åsbekken og et par andre småbekker eneste kilder til vann i elva, og det er ikke på langt nær nok. Det er grunn til å tro at de økologiske virkningene av reguleringene ble intensivert i årene etter årtusenskiftet, da kraftverkene ble oppgradert.



Figur 4. Eksempel på vannføring ved Fossen for årene 2013 og 2014, slik signalet fra de to kraftverkene oppstrøms fanges opp. Både i mars 2013 og oktober året etter ser man spor etter effektkjøring i kraftverkene med ekstremt lav vannføring (bemerkt log-skala).

Gjennom mars-april 2013 var det minimal vannføring, og det var det også sommer og høst 2014. Mønsteret er typisk for effektkjøring, der det skjer svært hurtige og sterke skift i vannføring, ettersom kraftverkene stoppes eller startes. Dette er trolig særlig knyttet til perioder med lite vann, som gjør at kraftverksdammene må fylles, noe som medfører at vannføringen nedstrøms episodisk er nær null. Deretter igangsettes kraftverket på ny ved hjelp av det oppsparte vannet. På denne måten lages en hurtig puls i vannføring med stadige perioder med svært lite vann, som ikke minst vinterstid er skadelig for vannmiljøet. Virkningene av effektkjøring om sommeren vil avhenge mye av elvas morfologiske utforming, og særlig tilgangen til kulper med tilstrekkelig dyp til å hindre høye vanntemperaturer. Virkningene av effektkjøring på ørret, kreps og elvemusling vil være noe ulike, men i alle tilfeller negative.

1.2.2 Morfologisk homogenisering

Forandringene knyttet til kanalisering handler særlig om morfologisk homogenisering, det vil si utarming av habitat-mangfoldet. Det har simpelthen blitt mindre variasjon både på bunnen og i strømningsmønsteret. Man kan få et visst inntrykk av det opprinnelige habitat-mangfoldet om man ser på den meanderende strekningen oppstrøms. Der finner man et helt knippe av småhabitater som er flettet inni hverandre. I yttersvingene graver elva seg innunder torva, mens det dannes grunne banker av finpartikulært materiale i innersvingene, gjerne med vannplanter og siv. Man ser også klaser av døde trær og kvist i elva og død ved på bunnen, som har viktige økosystemiske funksjoner, både som skjul for vannlevende dyr, men også fordi de danner turbulenser og etter hvert omformer elvebunnen, med 'lommer' av organisk materiale. Dette bidrar også til at vanddypet varierer mellom grunne, langsomtflytende partier (innersvinger), middels dype korte strekninger på grus, der elva renner rett fram, og dype holer i yttersvingene. Til sammen gir dette strekningen oppstrøms kanaliseringen et rikt mangfold av små habitater, som imidlertid over tid (tiår til hundre år) forandrer og flytter seg.

Ved kanaliseringen ble elva til en rett 10 til 20 m bred renne uten svinger og med jevnt fall. Bunnen er jevn og substratet monotont og bestående av slam, sand og grus. Elva sluttet å grave innunder moldbakkene, og tilførsler av trær stoppet opp. Begge deler gjorde at mulighetene for å finne skjul for fisk og kreps ble mindre. Steder med varierte skjulmuligheter på bunnen, som grupper av løs stein med sprekker og småhull imellom, klaser av kvist, stokker, trær, er viktig både for kreps, andre virvelløse bunndyr og for fisk, og særlig småfisk. Slikt skjul dannes dels av grupper av grovere stein, der det er sprekker og små hulrom innimellom, ved klaser av kvist og synketømmer/død ved, og ved at det finnes dype groper i bunnen som holder > 1,5 m vanddyb også i tørkeperioder. Det finnes mink i området, som vil være et problem for kreps på grunt vann, og særlig i perioder med effektkjøring. Også ørret unngår områder der det ikke finnes skjul eller hvileplasser. I strømskyggen av stokker og stein på bunnen dannes det groper med visent løv og organisk materiale som tiltrekker seg mye insektlarver – vårfluer, steinfluer, døgnfluer og andre bunnlevende virvelløse dyr, som bidrar til biomangfoldet og er mat for fisk.

Gjennom kanaliseringen fikk elva på den aktuelle strekningen en regelmessig form med jevnt dyp, flat bunn, og uten stein (**Figur 5**). Den homogene formen på elveleiet, økt fall og flomvoller har redusert elvas kontakt med flomslettene på siden, som naturlig har fungert som fordrøyningsmagasiner ved flom. Da flyter store vannmasser hurtig gjennom elveløpet, men den homogene fysiske formen gjør at det ikke finnes hydrologisk skjul for det akvatiske dyrelivet i kanalen. Økt fall har også gitt økt vannhastighet gjennom kanalen, og et homogent strømningsbilde, med lite lokale forskjeller, og uten små strykpartier, bakevjer, loner eller kulper.



Figur 5. Den kanaliserte strekningen oppstrøms gangbrua har et lite variert strømningsbilde. Bunnen er jevn og flat, og dominert av sand, slam og grus. Til venstre utløpet fra nederste pumpestasjon ved Elvetangen skole (foto: NIVA).

1.2.3 Tilslamming

Tilslamming er et tredje mulig problem både i kanalen og ellers i elva. Slam fra innmark, gravearbeider og tette flater tilføres elva særlig ved sterk episodisk nedbør. Slammet legger seg i hull og kroker på bunnen og reduserer tilgangen på skjul for mange organismer. Riktignok er innmarka mange steder avgrenset med kantsone fra elveløpet, men underjordiske drenerør som ligger nedgravd i åkrene leder partikkelrikt jordvann rett ut i elva. Mange av sidebekkene til Nitelva renner gjennom tettbygde områder og villastrøk, der det er mange kilder til økt erosjon av jord og finsediment, som vaskes ut i bekkene når det regner (**Figur 6**). Nye Elvetangen skole vil ha et eget system for overvannshåndtering. I byggeperioden leder også de tre pumpene langs elvebredden sedimentrikt vann ut i elva ved sterk nedbør, men når anlegget er ferdigstilt vil det være tre synkekummer som samler sedimenter før vannet sendes tilbake til elva. Det er viktig at disse kummene tømmes regelmessig for å hindre videre tilslamming.

Det er ikke foretatt noen systematisk vurdering av slamproblemet i kanalen, men inntrykket fra feltarbeidene etterlot ikke inntrykket av at dette er et dramatisk problem. Vi fant for eksempel få spor etter tilslamming og tetning av hulrom mellom stein (klogging) på bunnen, og bunnsstratet var løst og permeabelt.



Figur 6. Når det regner tilføres Nitelva store mengder slam og finsediment fra nedbørsfeltet (foto: NIVA).

1.2.4 Konklusjon

Av de tre kildene til stress for elvemusling, kreps og ørret i kanalen fremstår regulering og kanalisering som mest negative. Arbeidet med å redusere tilførselene av sediment er knyttet dels til kantsoner langs innmark, og dels bedre regulering av arbeider i tettbygde strøk og behandling av overvann, og blir ikke beskrevet ytterligere i denne rapporten.

2 Forslag til biotopforbedrende tiltak

Tiltak i Nitelva på den kanaliserte strekningen skal ha som mål å øke mangfoldet av småhabitater i elva og bedre forholdene for ørret, kreps og elvemusling, og for det øvrige livet i kanalen. For å få til dette er *to* tiltak nødvendige:

- Manøvreringspraksis i de to små kraftverkene må endres.
- Kanalbunnen og breddene må få et mer variert morfologisk preg.

Vi tror at disse to tiltakene vil føre til et større mangfold av habitater, som vil fremme lokal akvatisk biodiversitet og bedre hydromorfologisk og økologisk tilstand på den aktuelle strekningen. Effektene av tiltakene må overvåkes i årene som kommer, gjerne ved lokal brukerinvolvering fra grunneiere, skolene i området og Nitelva Elveforum.

Spørsmål knyttet til driften i de to kraftverkene ligger utenfor rammene av dette prosjektet, og i det følgende vil vi konsentrere oss om tiltak knyttet til morfologiske endringer av bunnen og breddene i kanalen. Forslagene følger anbefalinger gitt i Forseth & Harby (2013) og Pulg m.fl. (2018), samt erfaringer fra lignende tiltak i Frafjordelva, Hallingdalselva, Akerselva og Vindelälven i Sverige (<http://vindlriverlife.se/>).

Vi har vurdert hele den 800 meter lange kanalstrekningen, men anbefaler at man utvikler tiltakene skrittvis, og fortløpende evaluerer det som er iverksatt før man beslutter neste skritt (**Figur 7**). Strekningen nedstrøms gangbrua ved Hakadal skole bør vurderes i en senere restaureringsfase. Her er deler av elva i kontakt med flomslettene på vestsiden, der det også er et par små flomdammer og intakte kroksjøer. Det er imidlertid viktig å være klar over at det ikke lar seg gjøre å forandre på kanalens hovedstruktur, som ganske enkelt er for rett for en naturlig elv, og som hindrer vannmassenes sideveis bevegelser, som normalt skaper variasjon ved meandring.



Figur 7. Kartskisse over den kanaliserte strekningen i Nitelva ved Hakadal Skole. Tiltakene som foreslås gjelder skyggelagt strekning oppstrøms gangbrua over elva, midt på kartutsnittet (kartkilde: Norgeskart).

Vi foreslår å begrense tiltaket langs vestre bredd, fra gangbrua og 330 meter oppover (**Figur 8**). Østre bredd, der kantvegetasjonen er bedre og de menneskelige aktivitetene er færre, og der det også er tegn til begynnende dannelse av djupål, bør i første omgang skjermes fra videre inngrep. Vestre bredd, med flomvullen og sykkelstien, har et mer tilrettelagt preg og vil brukes både til rekreasjon og som gangvei for barn til og fra skolene. Den omfattende kuttingen av vegetasjonen som er gjort gjør det lettere å arbeide fra vestre side av elva uten å skade kantvegetasjonen. Oppstrøms vil vi begrense tiltaket til nordre pumpestasjon. Nord for dette punktet øker vanndybden merkbart, og kantvegetasjonen består av storvokst utoverhengende svartor, selje og bjørk, som gir godt skjul og gir et mer naturlig og upåvirket inntrykk. Ved en slik avgrensning vil tiltaket også korrespondere godt med den urbaniseringen som gjennom skolebygging, idrettsplass og sykkelsti uansett vil prege elveløpet på den aktuelle strekningen. Kanalen nedstrøms brua er stedvis dypere, og vi anbefaler at det gjøres en egen vurdering for den strekningen, basert på erfaringer fra det her presenterte tiltaket.

Tiltaket består i utgraving av én kulp og utlegging av små og større grupper av stor stein, og eventuelt enkelte større stokker eller døde trær. Tiltaket vil gi større habitatvariasjon, et mer variert strømningsmønster, bremse strømhastighetene ved flom, og øke habitatvariasjonen for organismene på strekningen.

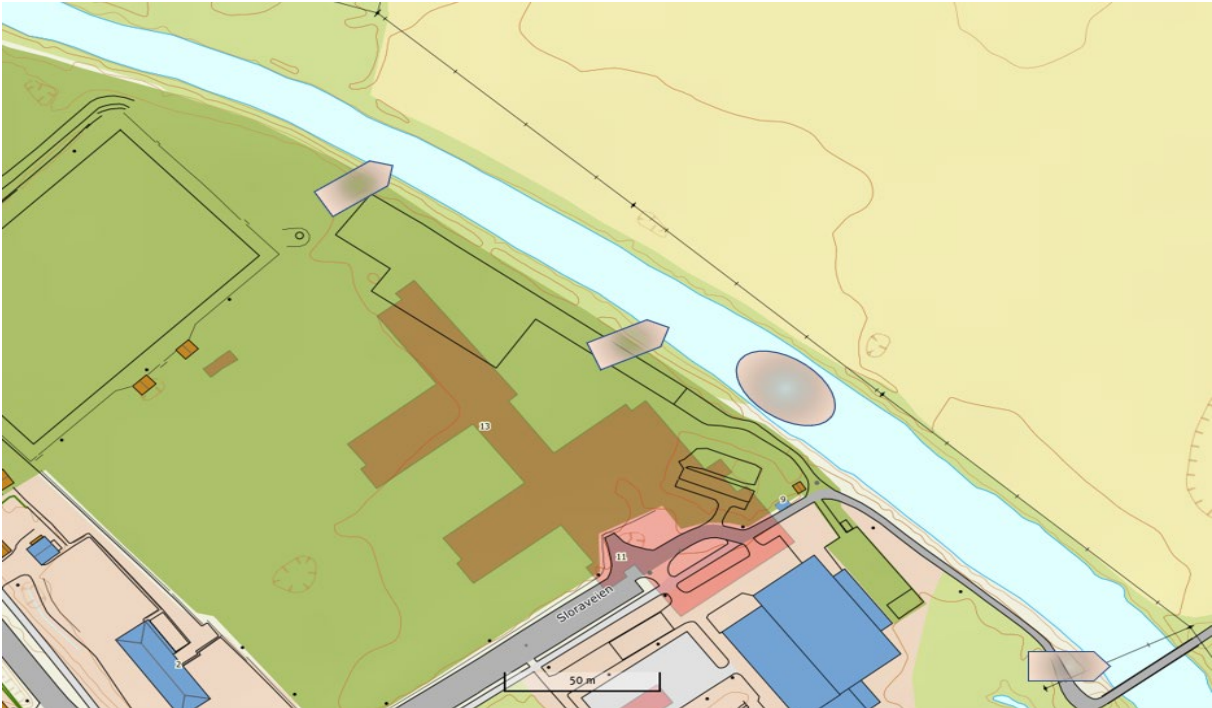
Vi anbefaler at lokale interessegrupper, for eksempel grunneiere og Nitelva Elveforum, blir involvert ved gjennomføringen og den videre oppfølgingen av restaureringstiltaket, for å sikre lokal forankring, men også fordi lokale interessegrupper disponerer over stor lokalkunnskap og realkompetanse, som vil kunne forutse og forebygge problemer både ved gjennomføring og oppfølging. Særlig etter at de maskinelle arbeidene er utført vil det også være behov for avsluttende etterarbeid, og for jevnlig tilsyn, oppfølging og kartlegging av effektene av tiltaket. Til slike oppgaver vil man også lett kunne involvere skoleklasser, for eksempel kombinert med miljøfag. Som nevnt har både Nitelva Elveforum, Hakadal Ungdomsskole og Steinerskolen på Romerike signalisert interesse for involvering.

Det er viktig å presisere at tiltakene ikke direkte handler om å 'lage habitater', men om morfologiske inngrep som vil gjøre at elva selv etter hvert gradvis vil danne et økt mangfold av småsteder og varierte biotoper på den aktuelle strekningen. Hvordan disse etter hvert vil ta form er ikke alltid lett å forutsi. Flom vil flytte på noen stein, grave innunder andre og senke dem dypere inn i elvebunnen, grave ut små groper noen steder og fylle igjen andre. Siktemålet skal dermed defineres som *tiltak som gjør det lettere for elva selv gradvis å danne et mer variert vannmiljø*.

2.1 Morfologiske tiltak

En åpenbar morfologisk mangel ved bunnen i kanalen er at den er jevnt dyp. En slik mangel på variert vannndyp vil ikke minst i perioder om sommeren, når vannføringen også naturlig er lav, være et potensielt problem. Krepser og fisk trenger et visst dyp (> 1,5 m) i slike perioder, og en kulp vil da tilby et viktig habitat.

Et første tiltak vil derfor være å **grave ut en kulp**, ca 20 m nedstrøms utløpet fra den midtre pumpestasjonen. Arbeidet vil måtte utføres av gravemaskin. Kulpen må graves ut om sommeren, som er den årstiden da fiskeyngel er minst sårbar. Det er lett adkomst til elva med gravemaskin rett nedstrøms det markerte stedet, og også oppstrøms, nærmere midtre pumpestasjon. Kulpen bør være traugformet, helst to meter dyp ved normal sommervannstand på det dypeste punktet. Nærmere bredden bør det legges ut tung stein på bunnen for å stabilisere sidene og hindre graving. Slik stein må presses ca 1/3 ned i løsmassene.



Figur 8. Kartskisse over tiltaksområdet. De tre pilene markerer pumpestasjonene. Ovalen i elva markerer hvor kulpen bør graves. De biotopforbedrende tiltakene foreslått vil berøre strekningen mellom gangbrua over Nitelva nederst i sørøst og opp til nordre pumpestasjon (kartkilde: Norgeskart).

Naturlige kulper i løsmasser (på fluviale elvestrekninger) på rette strekninger oppstår ofte nedstrøms punkter der vannet konsentreres til et kort spyle-stryk. For å stabilisere kulpen må det legges en kort bune (altså en lav steinvoll skrått nedstrøms utover i elva) ut fra vestre bredd, 4 meter ut mot midten av elva, og ca 4 meter utenfor denne igjen (dvs nærmere østbredden) 2-3 store stein (> 2 tonn), for å skape en kortvarig konsentrasjon av vannmassene og dermed økt strømhastighet. Dette vil gjøre at strømmen selv får mulighet til videre å forme kulpens form til det som passer strømningsforhold og bunnsstrat. Kulpens lengde bør være om lag 20 meter, men ha sitt dypeste område i oppkant, fulgt av en jevnt skrånende flate mot grunnere vann nedover (flom og vannføring vil selv modellere ut den endelige formen). Steinene i bunnen må være 0,5-2 tonn (dvs 0,5 – 1 m tvers over), for å ligge stabilt også i episoder med sterk flom.

Steinene som brukes i elva bør av estetiske hensyn være rundslipt i formen (kulestein), slik de naturlig er i langsomtflytende elver preget av istiden. Kantet sprengstein (for eksempel fra Hadeland Pukkverk eller Bjørndalen Bruk) hører ikke naturlig hjemme i løsmassene og vil fremstå som visuelt skjæmmende. Slik stein kan likevel brukes som bunnstein og i kulpen, der de heller ikke ved lav vannføring vil være synlige. I elver med strømhastighet som i kanalen vil stein større enn 0,5 m i diameter (3-500 kg) normalt ligge stabilt på bunnen også i flom. Det bør også vurderes å legge ut enkelte stokker eller døde trær.

Utlekking av stein skal gjøres om vinteren når isen er på det sterkeste og bærer. Utkjøring kan skje fra området oppstrøms eller nedstrøms utløpet av nedre pumpestasjon, og vil være av fire ulike typer (**Figur 7**):

- Som én bune (strømviser), 2-4 meter ut fra vestre bredd
- store enkeltstein (2-4 tonn) som strømvisere for å skape passasjer med små stryk og hvileplasser for fisk
- Som lave klynger av løs stein med rikelig hulrom imellom
- Som 20 store (1 -2 m) og et antall middels store (0,5-1 m) enkeltstein spredt

De fire typene stein og steingrupper vil ha noe ulik funksjon, men felles for alle er at de vil bidra til redusert strømhastighet ved flom og gi et mer variert strømbilde. Steinene vil skape muligheter for skjul for kreps og vannlevende insektlarver og gi et spekter av svak og sterk lokal turbulens i elvevannet fra sted til sted. Det vil over tid skape en mosaikk av mer varierte vanddyp og danne akkumulasjonspunkter for organisk materiale. Det er ikke hensiktsmessig å bestemme den endelige plasseringen av steinene i detalj, og dette må gjøres når tiltaket skal gjennomføres. Det viktige er imidlertid at plasseringen er forholdsvis spredt, men tett nok til at bunnlevende dyr kan flytte seg fra sted til sted og regelmessig finne beskyttelse (3-5 meter). Videre må det tilstrebes at plasseringen til en viss grad legges i sikksakk, fordi dette erfaringsmessig reduserer faren for tilslamming.

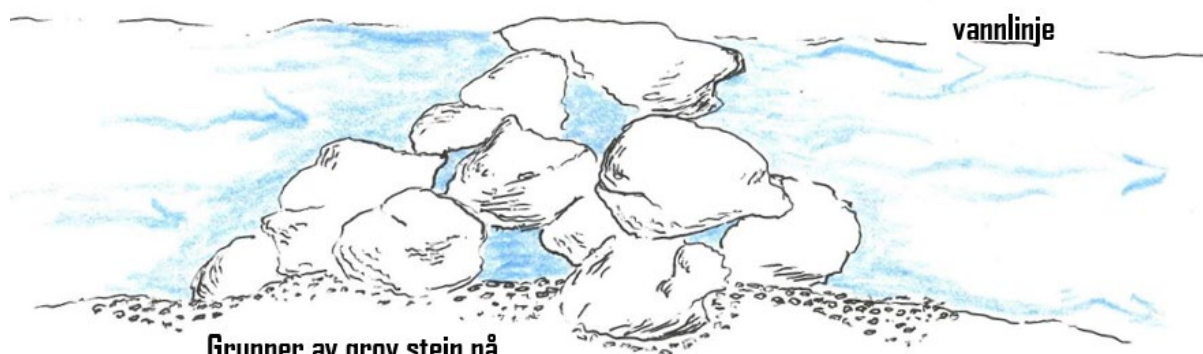
De skisserte tiltakene inkluderer ofte også utlegging av gytegrus for ørret, men bunnsubstratet i kanalen inneholder allerede tilstrekkelig av slik grus, og om vannmassene får begynne å tilpasse strømmen til de nye hindringene vil det også skje en kornsortering og refordeling som skaper rikelig med potensielle gyteplasser.

Før en starter med utlegging av stein og gravearbeider i kanalen må strekningen gjennomføres for elvemuslinger. Individuer må samles inn og flyttes midlertidig til en oppstrøms stasjon (de kan holdes i en grop på bunnen), før tilbakesetting på egnete steder når graving i kanalen er avsluttet.

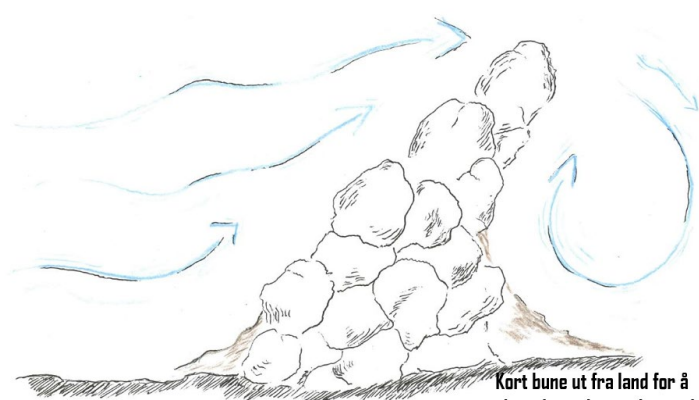
Vi anbefaler videre at det bygges to relativt korte **buner** (strømvisere) ut fra vestre bredd, i 45° vinkel skrått nedstrøms ut fra land, fortrinnsvis i en svak konveks bue (**Figur 9**). Ved bredden skal bunen være 4 m bred, men raskt avsmalnende og fallende ut i kanalen, 2 - 4 meter ut fra bredden. Bunenes funksjon vil være dels strømvisere som skaper lokalt forsterket strøm umiddelbart utenfor og nedstrøms. Strømviser-funksjonen forsterkes ved at en relativt stor stein, forslagsvis 3-5 tonn, og gjerne under vannoverflaten, plasseres om lag 6 meter utenfor spissen av bunen, dvs noe øst for midtlinjen av elva.

Nedstrøms skal bunen ha konkav form og fremme dannelsen av en bakevje. Bakevja vil både kunne tjene som felle for slam og finsedimenter, og for løv og kvist, som gir næring til bunndyr.

Tiltakene må avklares med NVE og Fylkesmannen (vannressursloven/forskrift om fysiske tiltak i vassdrag). Det bør videre etableres et oppfølgende overvåkingsprogram som kartlegger effektene av tiltaket. Programmet bør strekke seg over minst 5 år, og inkludere både morfologiske endringer på bunnen og biologisk kartlegging. Deler av dette vil kunne involvere lokale interessegrupper, for eksempel skoler.

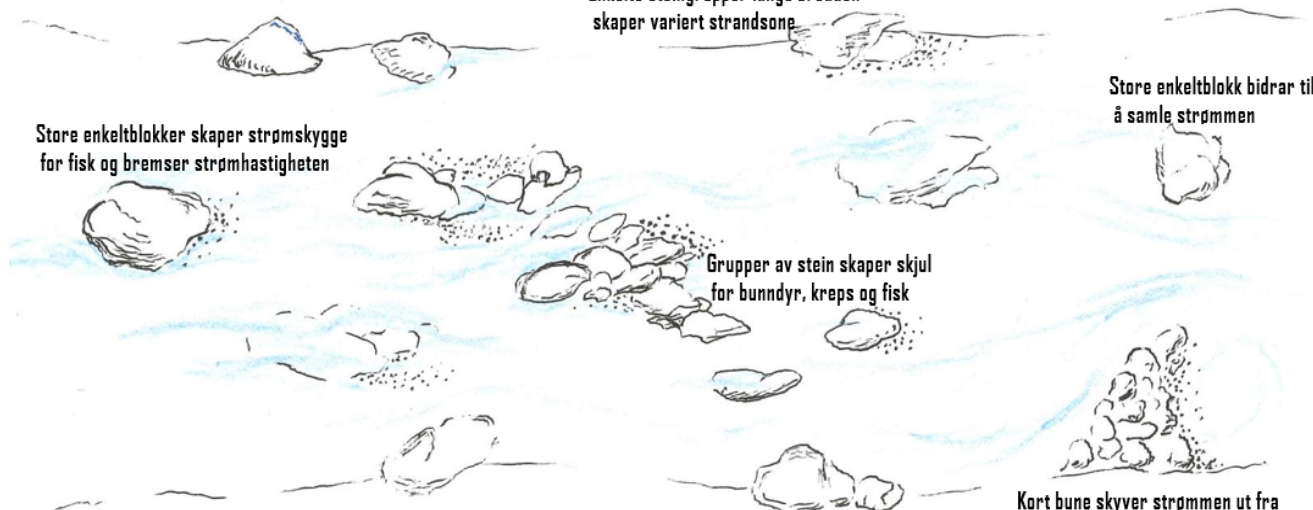


Grupper av grov stein på bunnen, med hulrom og skjul



Kort bune ut fra land for å skape laterale vannbevegelser

Enkelte steingrupper langs bredden skaper variert strandsone



Store enkeltblokker skaper strømskygge for fisk og bremser strømhastigheten

Store enkeltblokk bidrar til å samle strømmen

Grupper av stein skaper skjul for bunndyr, kreps og fisk

Kort bune skyver strømmen ut fra bredden og skaper laterale vannbevegelser

Figur 9. Skisser av hvordan stein skal legges i grupper på bunnen eller samlet som korte buner (i midten). Nederst eksempler på ulike bruk av stein på steder i kanalen (figur: NIVA).

Finansiering

Full finansieringsplan for tiltakene ligger utenfor rammene av prosjektet, men noen estimater er gitt. Kulestein i ulike størrelser utvinnes fra grustak i regionen, og inklusive kjøring er prisen 350 kr/tonn (eks. moms). Om man regner et forbruk på ett tonn per tre meter for den 430 meter lange kanalstrekningen utgjør prisen for kulestein og tilkjøring kr 522 500 kr. I tillegg vil man trenge et mindre antall store enkeltstein – forslagsvis 20 – hver på 1 – 3 m³. Også disse bør være kulestein, men den samlede kostanden for disse (inklusive tilkjøring) er estimert til 50 000.- kr. Det bør være mulig å bruke polyedrisk sprengstein (basalt) der steinen skal ligge under vannflaten, og kostnadene for slik stein er atskillig lavere.

Selve utleggingen utføres av stor gravemaskin, og er estimert til et ukesverk, og gjøres som beskrevet ovenfor. Utgraving av kulp og bortkjøring av sedimenter er estimert til nok et ukesverk.

Aktivitet	pris (kr) per enhet	antall	Sum
Kulestein, per tonn	350	150	52500
store kulestein, per stykk	2500	20	50000
gravning og anlegging av kulp, samt bortkjøring av sedimenter	5000	40	200000
leie gravemaskin og mannskap, per time	5000	38	190000
Kostnader etterarbeid langs bredden, tilplanting			30000
SUM			522500

3 Referanser

- Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. - NINA Temahefte 62. 205 s.
- Forseth, T., & A. Harby (2013). Håndbok for miljødesign I regulerte laksevassdrag. NINA temahefte nr 52.
- Johnsen, S.I. & Vrålstad, T. 2017. Edelkreps (*Astacus astacus*) - Naturfaglig utredning og forslag til samordning av overvåkingsprogrammene for edelkreps og krepsepest - NINA Rapport 1339. 39 s.
- Pulg, U. (red.; 2018). Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i våre elver og bekker. NORCE LFI rapport 296.
- Økelsrud, A., Thrane, J.E., Sample, J., Lindholm, M & Jenssen, M. (2019). Problemkartlegging av tre kraftverk i Nitelva. NIVA rapport

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