

Statsforvalteren i Innlandet

## ► Undersøkelse av edelkrepsbestanden i Hunnselva 2020-2021

Med vurdering av habitat- og vannkjemiske forhold



## Undersøkelse av edelkrepsbestanden i Hunnselva 2020-2021

Med vurdering av habitat- og vannkjemiske forhold

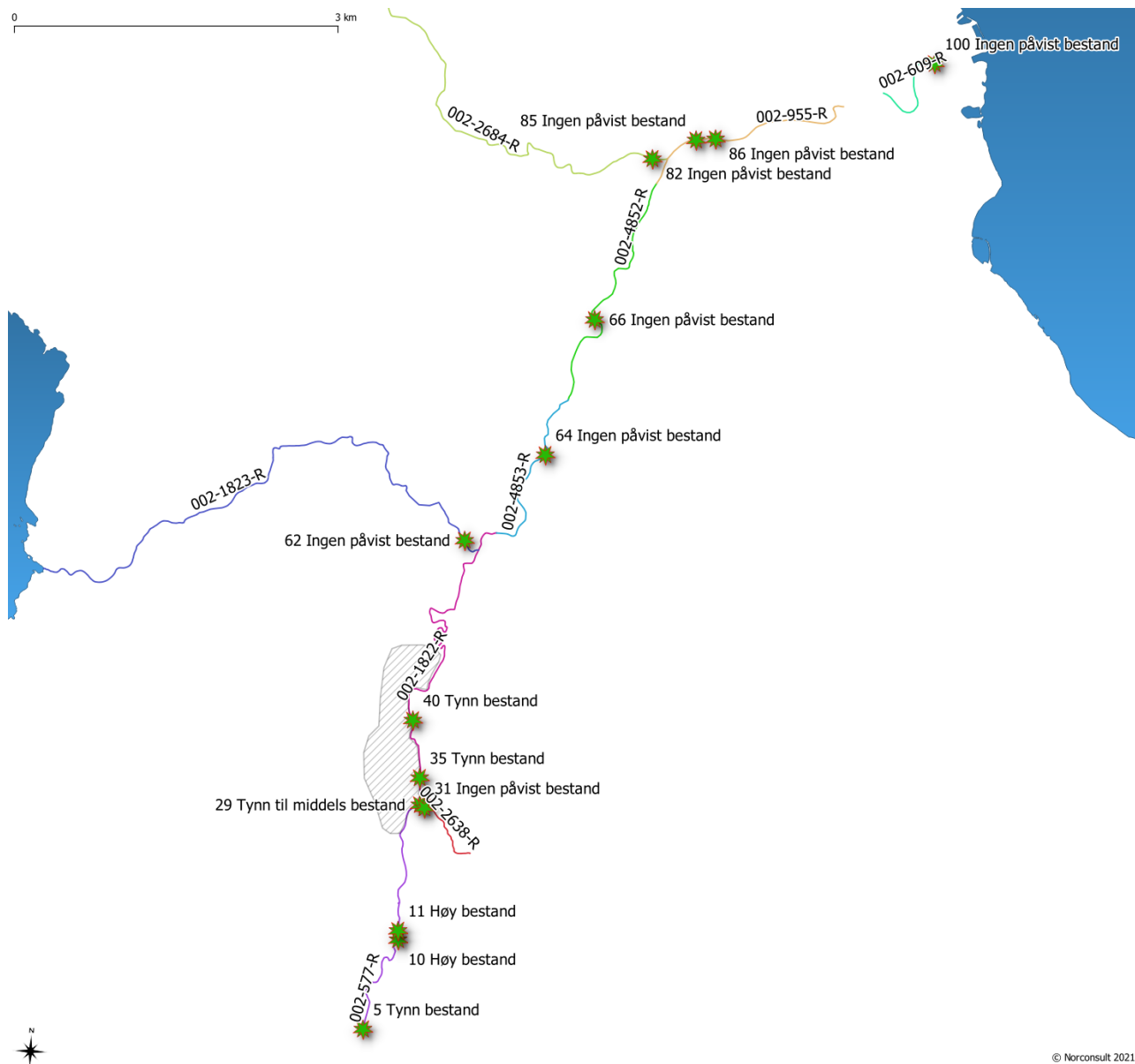
Oppdragsnr.: 5207278 Dokumentnr.: 01 Versjon: J04

**Oppdragsgiver:** Statsforvalteren i Innlandet  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Ragnhild Skogsrud  
**Rådgiver:** Norconsult AS  
**Oppdragsleder:** Atle Rustadbakken  
**Fagansvarlig:** Atle Rustadbakken  
**Andre nøkkelpersoner:** Kjetil Sandem og Trond Stabell (Norconsult)

J04	2021-12-10	Til bruk	Atle Rustadbakken	Kjetil Sandem	Atle Rustadbakken
D03	2021-12-08	Til gjennomlesning hos oppdragsgiver	Atle Rustadbakken		
D02	2021-12-01	Til kontroll hos oppdragsgiver	Atle Rustadbakken	Kjetil Sandem	
D01	2021-11-30	Rapport til FK	Atle Rustadbakken		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

## Sammendrag

Ni vannforekomster i Hunnselva ble undersøkt for edelkreps i 2020 og 2021. Disse var Hunnselva, Kildal-Korta (002-577-R), Korta nederst (002-2638-R), Hunnselva, Korta til Breiskallen (002-1822-R), Konglestadelva (002-1823-R), Hunnselva inntak Breiskallen - dam nedstrøms utløp (002-4853-R), Hunnselva dam – Åmot (002-4852-R), Vesleelva, nedre del (002-2684-R), Hunnselva, Åmot-Brufoss (002-955-R) og Hunnselva, Brufoss-Mjøsa (002-609-R), i Vestre Toten og Gjøvik kommuner.



© Norconsult 2021

Vannforekomster (fargede linjer) og prøvekrepsestasjoner (grønne stjerner) som inngikk i edelkrepskartleggingen i Hunnselva i 2020-2021. Raufoss industripark er avmerket med grå skraver i kartet. Stasjons ID og tetthet per stasjon, se også tabell nedenfor.

Det ble kun fanget kreps i to av vannforekomstene. Den nederste stasjonen med påvisning av edelkreps i Hunnselva i 2020-2021 lå ved storbilporten til Raufoss industripark.

Resultater oppsummert per vannforekomst fra edelkrepsundersøkelsene i Hunnselva, 2020-2021. Merk at tetthet her er gjennomsnittet av alle stasjoner innen den aktuelle vannforekomst.

Stasjon ID	Antall teinenetter	Antall kreps	Ant kreps pr teinenatt	Tetthet	Vannforekomst ID
5, 10, 11, 29	36	38	1.1	Tynn til middels bestand	002-577-R
31	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-2638-R
35, 40	20	3	0.2	Tynn bestand	002-1822-R
62	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-1823-R
64	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-4853-R
66	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-4852-R
82	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-2684-R
85, 86	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-955-R
100	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-609-R

I alt 25 parametere ble analysert på innsamlede vannprøver fra 10 stasjoner i tre omganger innen syv av de utvalgte vannforekomstene. Dette resulterte i 750 registreringer som er vurdert mot et sett med antatte tåleverdier der disse kan anslås. I tillegg ble det hentet ut vannkvalitetsdata fra vannmiljødatabasen, i alt 5000 registreringer fra de utvalgte vannforekomstene i oppdraget. Disse ble også forsøksvis vurdert mot de samme antatte tåleverdiene for kreps i Hunnselva.

Følgende verdier legges her til grunn som gode eller dårlige forhold for edelkrepsen i Hunnselva. Celler merket med rødt er ikke beregnet for kreps, men er beregnede tålegrenser for Hunnselvas vannkvalitet (Garmo, 2018).

Parameter	Benevning	Dårlig	Moderat	Bra	Vannforekomster med potensielt skadelige nivåer for kreps
Oksygenkonsentrasjon	mg/l	<2	2-5	>5	Ingen
Kalsium	mg/l	<2.5	2.5-3.5	>3.5	Ingen
pH		<5.8	5.8-6.5	>6.5	Ingen
ANC	µekv/l	<30	30-150	>150	Ingen
Aluminium, reaktivt	µg/l	>200	150-200	<150	Ingen
Aluminium, labilt	µg/l	>30	20-30	<20	Hunnselva mellom Kildal og Korta (577) hadde én måling i moderat i 2020
Aluminium, total	µg/l	>845			Ingen
Jern, total (ufiltrert)	mg/l	>1.0			Ingen
Jern, oppløst (filtrert)	mg/l			<0.5	Konglestadelva (1823)
Jern, toverdig	mg/l	>0.2	0.1-0.2	<0.1	Konglestadelva (1823), Vesleelva (2684), Hunnselva mellom Åmot og Brufoss (955), Hunnselva mellom Brufoss og Mjøsa (609)
Kobber	µg/l	>7.8			Ingen
Nikkel	µg/l	>13			Ingen
Bly	µg/l	>9			Ingen
Sink	µg/l	>11			Enkeltmålinger historisk i Korta nederst (2638). Hunnselva Korta-Breiskallen (1822) og Hunnselva Beritknappen-Åmot (4852)
Oksygenkonsentrasjon	mg/l				Ingen
Vanntemperatur	°C	Ingen grense funnet, men sterkt koplet til oksygen			
Substrat	Bløtbunn edfører mangel på skjul				Nedre del av Hunnselva Korta-Breiskallen (1822), antatt også i alle dammene
Organisk belastning	Heterotrof begroing reduserer skjul og oksygen				Korta nederst (2638)
Predasjon	Mink, fugl, rovfisk				Særlig utsatt i de regulerte strekningene i tørre perioder.
Dammer	Reduserer konektivitet				Hunnselva mellom Kildal og Korta (577), Hunnselva Korta-Breiskallen (1822), Hunnselva Breiskallen-Beritknappen (4853), Hunnselva Åmot-Brufoss (955)

I tillegg til vannkvalitet, vurderes også substratforhold, visuelle tegn på organisk belastning, predasjon og de mange dammene i vassdraget. Damkonstruksjonene som leverer vann til kraftproduksjon utgjør barrierer for



kreps under spredning nedover i vassdraget. De kraftregulerte strekningene var inntil 2018 utsatt for periodevis fullstendig tørrlegging. Dette antas også å ha redusert krepsens overlevelse nedover vassdraget.

Vedrørende de vannkjemiske forhold, så ble det påvist verdier av toverdig jern som synes å kunne være potensielt skadelige i Konglestadelva og Hunnselva på flere stasjoner nedstrøms utløpet av Konglestadelva. Hunnselva oppstrøms Raufoss industri hadde også én måling i 2020 med LAI over ønskelig nivå. Det var også noen enkeltmålinger av sink over grenseverdien i Korta nederst (2638), i Hunnselva Korta-Breiskallen (1822) og i Hunnselva Beritknappen-Åmot (4852). Ellers var de øvrige verdiene innenfor akseptable nivåer både i 2020 og i de historiske dataene 2010-2020 fra vannmiljødatabasen.

Det er altså ikke avdekket én enkeltkomponent eller påvirkning som virker hindrende for krepsens spredning nedover elva. Det synes allikevel å skje noe negativt med vannkvaliteten fra Korta-Breiskallen og videre nedover mot Hunndalen. Det er fortsatt mulig at dette skyldes utslippspunkt langs Raufoss Industri, men det synes også klart at sideelva Korta i Raufoss sentrum bidrar betydelig, særlig med næringstilførsel som medfører massiv vekst av lammehaler ved utslippspunktet. Visuelle observasjoner langs vassdraget fra Breiskallen og nedover, viser en stram lukt (mulig septik), men også hvitfarget film på vannet flere steder. Det at toverdig jern er jevnt høyt i flere vannforekomster fra Konglestadelva og nedover kan være problematisk. Grenseverdiene for kreps er her svært usikre, og det skulle her være nok tilgjengelig oksygen til at dette jernet raskt ble oksydert til mer stabil og mindre giftig treverdig form. Konglestadelva ligger betydelig høyere på Fe-skalaen enn de øvrige vannforekomstene og synes å påvirke hele hovedvassdraget.

Vannkjemisk overvåkning langs industriparken har avdekket overskridelser av fastsatte grenser for uorganiske forbindelser i vannfasen i elva, Al både i referansepunkt og i punkter langs industriparken samt PAH forbindelser der benzo(a)pyren er dokumentert å overskride grenseverdi i flere utslippspunkter. Dette inkluderer også referansepunktet H1E. De fleste registreringene er gjort i utslippspunktet H5 hvor også de fleste overskridelsene er registrert. Overvåkning av bunndyr har vist en forbedring i senere år sammenlignet med siste måling utført i 2016. Det er ingen områder som er klassifisert å være i dårlig tilstand. Moderat tilstand er imidlertid registrert i tilløpselva Korta.

De vannkjemiske forhold er kompliserte når det kommer til tålegrenser for kreps. Kortvarige episoder med økte tilførsler av forurensede stoffer kan ha betydning for dødelighet for kreps. Sett i lys av det vi vet om Hunnselva per i dag, vurderes det fortsatt som sannsynlig at det er de vannkjemiske forholdene som er den begrensende faktoren på kreps nedover Hunnselva. Deretter kommer tørrlegging av regulerte elvestrekninger samt dammer knytta til vassdragsregulering.

For å avdekke nærmere årsaksforholdene knytta til fravær av kreps langs Raufoss industripark og videre nedover vassdraget, anbefales det å etablere en systematisk prøvetaking i et mer begrenset geografisk område som inkluderer de fire vannforekomstene Hunnselva Kildal-Korta (577), Korta nederst (2638), Korta (2658) og Korta-Breiskallen (1822). Parameterrekka for vannkjemi bør revideres i lys av oppsummeringene i denne rapporten og det bør på de samme stasjonene innhentes prøver av både bunndyr, edelkreps og vannkjemi på de samme tidspunktene gjennom en sesong.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse</b>	<b>9</b>
2.1	Edelkrepsbestanden i Hunnselva – historisk status	9
2.2	Raufoss by	9
2.3	Raufoss industri	9
2.4	Reguleringsdammer og terskler mellom Einavatnet og Mjøsa	13
2.5	Utvalgte vannforekomster	13
2.5.1	<i>Hunnselva, Kildal – Korta</i>	13
2.5.2	<i>Korta nederst</i>	14
2.5.3	<i>Hunnselva, Korta – Breiskallen</i>	14
2.5.4	<i>Konglestadelva, nedre del</i>	14
2.5.5	<i>Hunnselva inntak Breiskallen – dam nedstrøms utløp Beritknappen</i>	15
2.5.6	<i>Hunnselva dam Beritknappen – Åmot</i>	15
2.5.7	<i>Vesleelva</i>	15
2.5.8	<i>Hunnselva, Åmot – Brufoss</i>	16
2.5.9	<i>Hunnselva, Brufoss – Mjøsa</i>	16
<b>3</b>	<b>Metode</b>	<b>17</b>
3.1	Prøvekrepning	17
3.2	Vurdering av habitat	17
3.3	Vannkjemi	17
3.4	Vanntemperatur, oksygeninnhold og ledningsevne	20
3.5	Vurdering av utfordringer	20
<b>4</b>	<b>Habitatkrav og trusselfaktorer</b>	<b>21</b>
4.1	Substrat	21
4.2	Vannkjemi	21
4.2.1	<i>Oksygen og temperatur</i>	21
4.2.2	<i>Kalsium, pH og ANC</i>	21
4.2.3	<i>Aluminium</i>	23
4.2.4	<i>Fargetall</i>	24
4.2.5	<i>Sammenheng pH, kalsium, vannfarge og labilt aluminium</i>	25
4.2.6	<i>Jern</i>	25
4.2.7	<i>Sink</i>	26
4.2.8	<i>Kobber</i>	26
4.2.9	<i>Nikkel</i>	26
4.2.10	<i>Bly</i>	26
4.2.11	<i>Eutrofiering og organisk belastning</i>	26
4.3	Predasjon	27
<b>5</b>	<b>Resultater og vurderinger</b>	<b>28</b>
5.1	Vannføringsforhold	28
5.2	Vannkjemidata fra Vannmiljøbasen – 2010-2020	29

5.3	Andre vannkjemidata og andre historiske registreringer til vurdering	31
5.3.1	<i>Berg, B. E. 2020. Raufoss industripark. Overvåkning 2019. Hunnselva – nedstrøms industriparken. Bjørn E Berg AS. Rapport datert 1.2.2020, Revisjon 1.</i>	31
5.3.2	<i>Stabell, T. 2017.</i>	31
5.3.3	<i>Thrane, J. E. 2019.</i>	31
5.3.4	<i>Solheim, A. L., Thrane, J.-E., Skjelbred, B. Økelsrud, A., Håll, J. og Røst Kile, M. 2019.</i>	32
5.3.5	<i>Lydersen, E. 2020.</i>	32
5.3.6	<i>Lydersen, E. og Wiken, A. 2021.</i>	32
5.4	Vannkjemidata – egne målinger i 2020	33
5.5	Vurdering av vannkjemidata mot krepsens levevilkår	34
5.5.1	<i>Oksygen, temperatur og ledningsevne</i>	34
5.5.2	<i>Kalsium, pH og ANC</i>	36
5.5.3	<i>Aluminium</i>	36
5.5.4	<i>Jern</i>	37
5.5.5	<i>Sink</i>	37
5.5.6	<i>Kobber</i>	37
5.5.7	<i>Nikkel</i>	37
5.5.8	<i>Bly</i>	37
5.6	Krepsedata og vurdering mot vannkvalitet og habitatforhold	37
5.6.1	<i>Hunnselva, Kildal-Korta</i>	40
5.6.2	<i>Korta nederst</i>	41
5.6.3	<i>Hunnselva, Korta-Breiskallen</i>	43
5.6.4	<i>Konglestadelva, nedre del</i>	45
5.6.5	<i>Hunnselva inntak Breiskallen – dam nedstrøms utløp Beritknappen</i>	46
5.6.6	<i>Hunnselva dam Beritknappen – Åmot</i>	48
5.6.7	<i>Vesleelva</i>	48
5.6.8	<i>Hunnselva, Åmot-Brufoss</i>	49
5.6.9	<i>Hunnselva, Brufoss-Mjøsa</i>	51
5.7	Andre observasjoner	52
5.8	Kartlegging av krepsebestand Hunnselva 2019	52
5.9	e-DNA Konglestadelva og Vesleelva 2020	52
<b>6</b>	<b>Forslag til oppfølging av edelkrepsen i Hunnselva</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>56</b>
8.1	Fangstdata individer edelkreps Hunnselva	56
8.2	Analyseresultater vannprøver	57

# 1 Bakgrunn

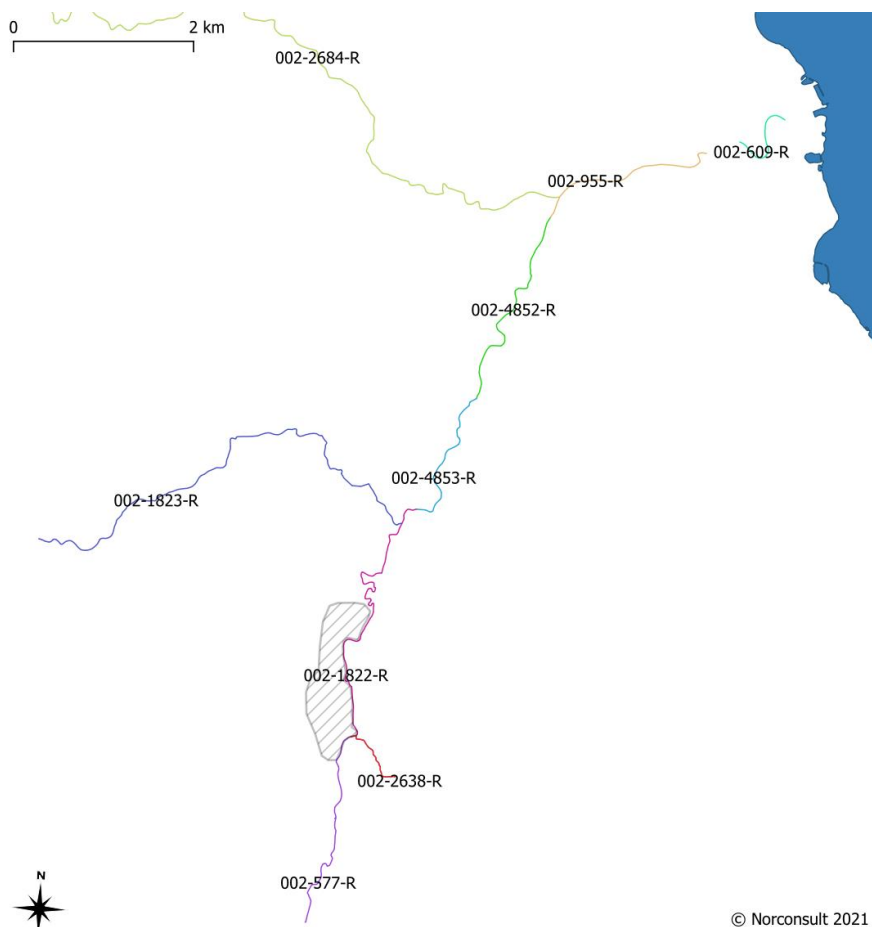
Norconsult AS er engasjert av statsforvalteren i Innlandet (SFIn; tidligere Fylkesmannen i Innlandet) til å undersøke edelkrepsbestanden samt relevante vannkjemiske forhold i Hunnselva. Formålet med utredningen har vært å kartlegge edelkrepsens utbredelse i elva samt vurdere mulige årsaker til variasjoner i forekomst eller fravær av edelkreps på ulike delstrekninger.

SFIn ønsket som utgangspunkt å kartlegge edelkrepsbestanden samt forhold av betydning for bestanden i Hunnselva innenfor åtte vannforekomster på strekningen fra oppstrøms Raufoss og ned til Mjøsa inkludert nedre del av de to tilløpselvene Konglestadelva og Vesleelva. Som tillegg, ble det underveis avtalt å inkludere en niende vannforekomst; tilløpselva Korta, som under feltbefaringer fremsto med tydelig heterotrof begroing som indikerer vesentlig næringsbelastning.

Tabell 1. Kartleggingen har omfattet følgende vannforekomster (Vannforekomst ID)

- Hunnselva, Kildal-Korta (002-577-R)
- Korta nederst (002-2638-R)
- Hunnselva, Korta til Breiskallen (002-1822-R)
- Konglestadelva (002-1823-R)
- Hunnselva inntak Breiskallen - dam Beritknappen (002-4853-R)
- Hunnselva dam Beritknappen – Åmot (002-4852-R)
- Vesleelva (002-2684-R), nedre del
- Hunnselva, Åmot-Brufoss (002-955-R)
- Hunnselva, Brufoss-Mjøsa (002-609-R)

Strekningen forbi Brufoss kraftverk utgår i kartleggingen (Hunnselva, forbi Brufoss kraftverk – 002-608-R).



Figur 1. Oversiktskart over vannforekomster som ble undersøkt for forekomst av edelkreps i 2020-2021. Raufoss industripark er avmerket med grå skravur i kartet.

© Norconsult 2021



## 2 Områdebeskrivelse

Hunnselva renner fra Einavatnet (398 moh.) i Vestre Toten kommune, mot nord gjennom Raufoss og videre til Mjøsa (123 moh.) ved Gjøvik. Hunnselva var tidligere sterkt forurensset av både prosessvann fra industrien, næringssalter fra jordbruket og kloakk. Etter Mjøsaksjonen på 1970-tallet, har vannkvaliteten bedret seg radikalt (Annonym, 2021).

Nedbørsfeltet består av hele 34 ulike vannforekomster. Den økologiske tilstanden i Hunnselva inkludert tilløpsvassdrag er i dag klassifisert som alt fra God til Svært dårlig i de ulike vannforekomstene (Vannnett.no). Av disse er 11 vannforekomster karakterisert som Sterkt modifiserte (SMVF) og de resterende 23 er naturlige. Av de 11 SMVF er åtte klassifisert som Moderat potensial eller dårligere. Av de 23 naturlige vannforekomstene er 17 klassifisert som Moderat tilstand eller dårligere. Kort oppsummert så er 25 av i alt 34 vannforekomster i dårligere tilstand enn hva som er de nasjonale målsettingene om God økologisk tilstand eller Godt økologisk potensial.

Gjedde og vasspest ble registrert for første gang i elva på begynnelsen av 90-tallet, og det er blitt satt ut settefisk av ørret av ulikt opphav i lengre tid. I tillegg regnes det som sannsynlig at en del ørretungel ble tilført elva gjennom rømming fra settefiskanlegget på Reinsvoll. Driften ved dette anlegget ble avvirket i 2008.

Det er påvist en bestand av elvemusling i Hunnselva. Det var i lang tid tilsynelatende rekrutteringssvikt i denne, på lik linje med mange andre elvemuslingbestander på sør-østlandet. En ny kartlegging i Hunnselva i 2019 viser imidlertid at det nå har vært en viss rekruttering. Muslingbestanden er fortsatt svært fåtallig, og forekomsten av musling er i hovedsak begrenset til et område rett sør for Raufoss. Observasjonen av flere unge individer i bestanden er et positivt tegn som gir håp for at bestanden skal kunne overleve på sikt (Larsen, 2010; Hegge, 2020).

### 2.1 Edelkrepsbestanden i Hunnselva – historisk status

Edelkrepsen ble trolig satt ut i Einavatnet i perioden 1957-1965 (Krepseundersøkelsen, 1968). Einavatnet har nå en svært god bestand av edelkreps med avkastning på rundt 20 kg per/ha i enkelte områder (Johnsen et al., 2018). Det er i hovedsak grunneiere som krepser i Einavatnet. I 1990 ble det beregnet en avkastning på drøye 500 kg i Einavassdraget, hvor det aller meste ble tatt i Einavatn (Taugbøl & Eriksen, 1991). Avkastningen er langt større i dag, og de siste fangstrapportene samlet inn av Eina grunneierlag viser at det nå tas ut nærmere 3 tonn årlig (Johnsen et al., 2018). Krepser har spredt seg nedstrøms i vassdraget via Hunnselva. Tidligere observasjoner tyder likevel på ingen eller svært liten forekomst av kreps nedstrøms Raufoss sentrum (Ola Hegge, pers. med., Svenskerud, 2019). Hvorvidt dette skyldes naturlige vandringsbarrierer eller dårlig vannkjemiske forhold knyttet til utslipp f.eks. fra Raufoss industri, overvannsledninger, private avløp, jordbruk eller annen industri, er tidligere ikke avklart.

### 2.2 Raufoss by

Raufoss by er administrasjonssenteret i Vestre Toten kommune. Den ligger lengst nord i kommunen og har nær 8000 innbyggere.

Raufoss er et industrielt tyngdepunkt i innlandet, med betydelig metallvare- og metallindustri (Hydro Aluminium Profiler, Nammo (tidligere Raufoss ammunisjonsfabrikker), Kongsberg Automotive, Raufoss Metall). Det finnes også flere mindre bedrifter innen andre industribransjer (<https://snl.no/Raufoss>, 29.8.2021).

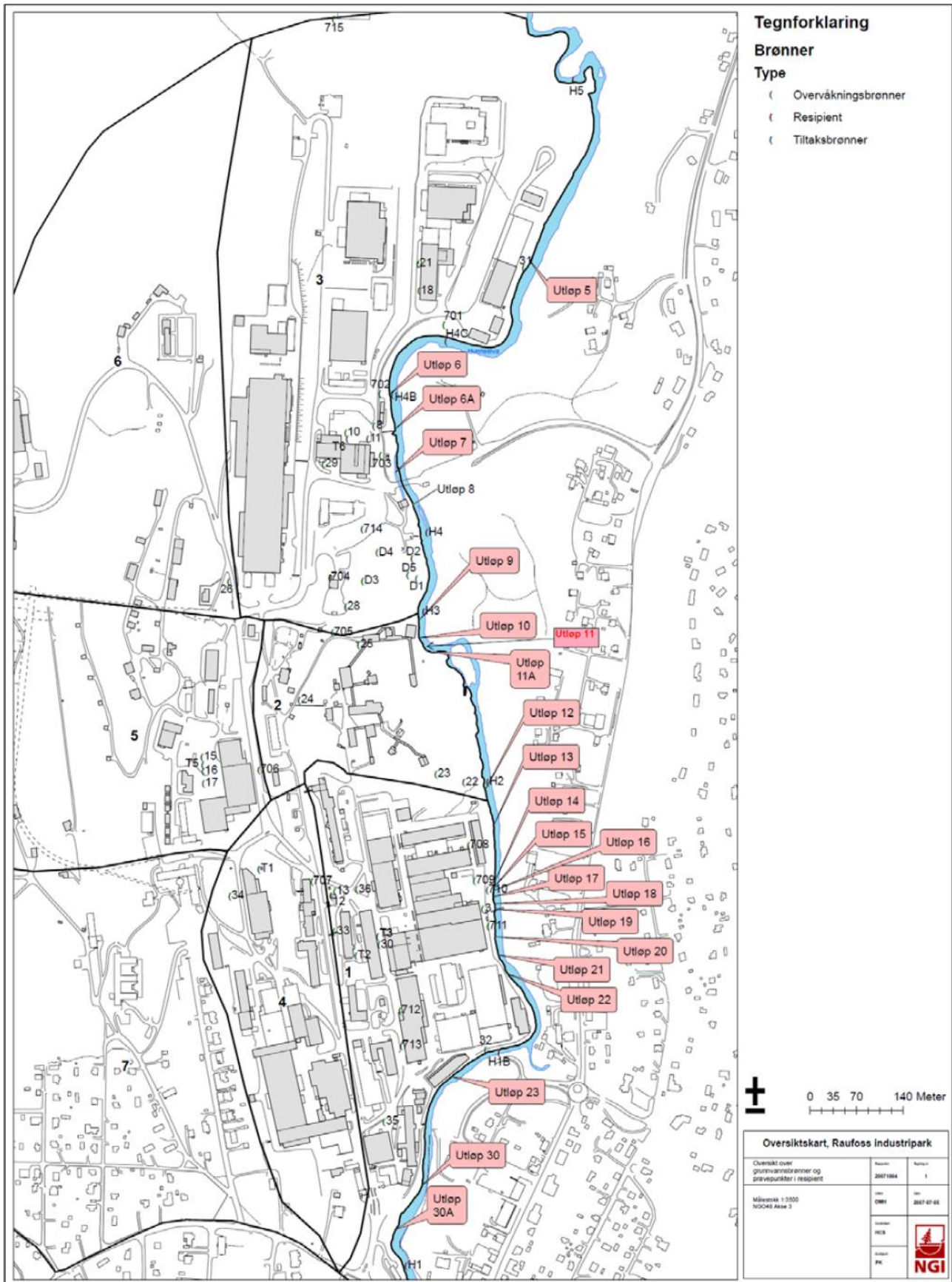
Hunnselva renner nordover gjennom Raufoss på sin veg mot Mjøsa. Midt i sentrum ligger Skoledammen som utgjør inntaket av vann til industriparken. Denne type dammer øker vanndekt areal og reduserer vannhastigheten oppstrøms, og representerer potensielle vandringsbarrierer for eksempelvis fisk og kreps.

### 2.3 Raufoss industri

Raufoss Industripark er en av Norges største, med et industriområde på 2 864 dekar. Området har over 100 års industrihistorie, og en tilsvarende lang forurensingshistorikk. I perioden 2005 – 2011 ble det gjennomført

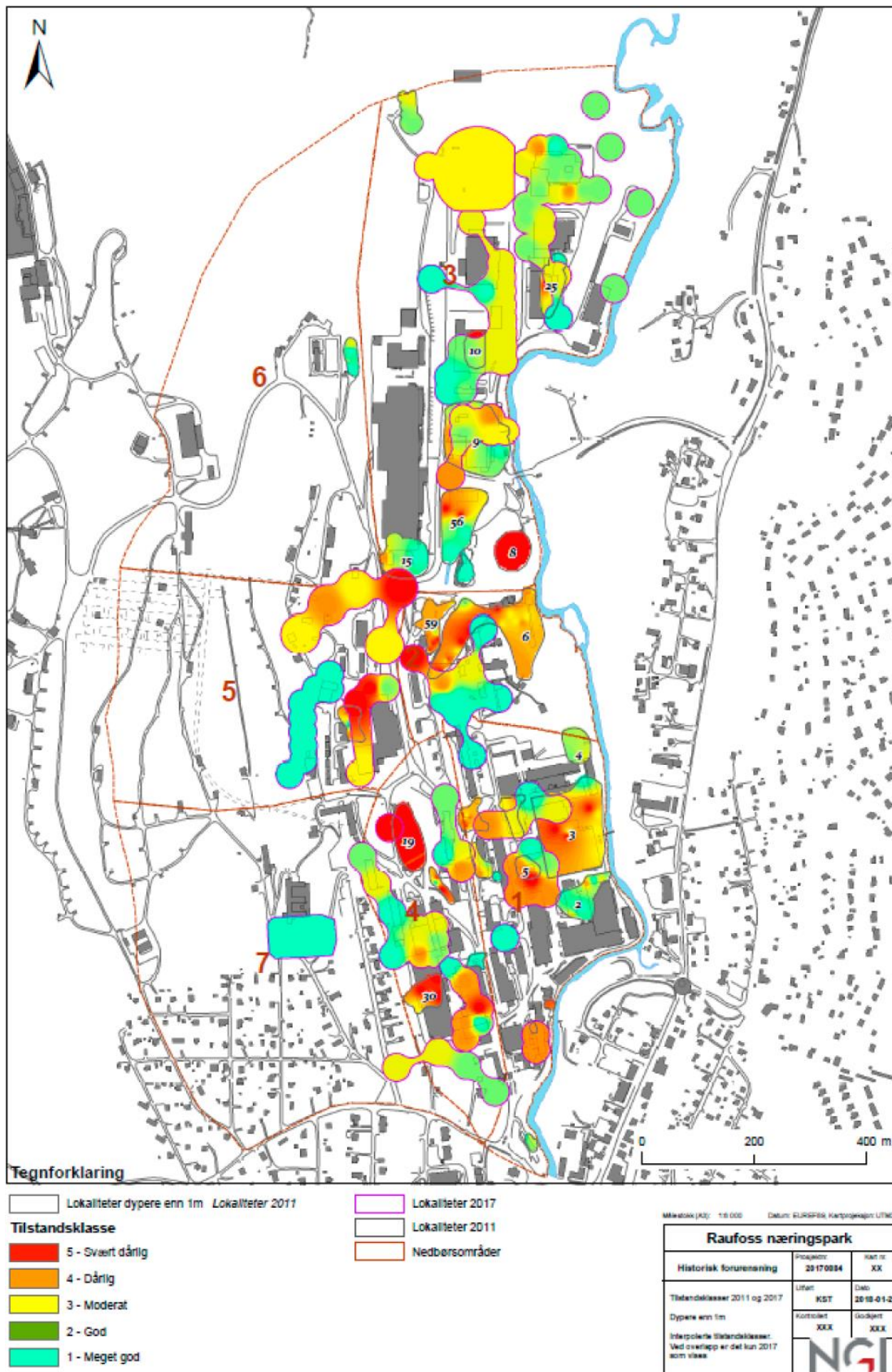
en stor opprydding av området iht. krav fra daværende Klima- og forurensningsdirektoratet (nå Miljødirektoratet). I 2011 ble det bevilget statlige midler til ytterligere oppfølgings- og oppryddingsarbeid. Det skal i dag være 23 identifiserte utløp fra industriparken til Hunnselva. Se oversikt i Figur 2 (Berg & Stabell, 2015). Vannet i disse utløpene kommer fra noen produksjonsbedrifter som prosessvann, og fra overvann i parken samt utløp/overløp fra industrivannkanalen. Utløpene skal være overvåket gjennom vannovervåkingsprogram iht. tillatelse fra Miljødirektoratet (Mikarlsen & Lindgren, 2018).

Det skal gjennom Prosjekt Historisk Forurensing (Prosjekt HF) være registrert 68 lokaliteter med grunnforurensning i Raufoss Industripark (Figur 3). Disse er påvirket av hovedsakelig olje og tungmetaller, men også rester av sprengstoff. Prosjektet er fra og med 2015 inne i en overvåkningsfase, der alle områder som har blitt identifisert som områder med historisk grunnforurensning, blir overvåket via definerte programmer. NGI har vurdert spredningsfaren i hver lokalitet. Miljømålene anses som oppfylt uten behov for fjerning av ytterligere masser. Lokalitetene følges opp av Prosjekt HF gjennom overvåking av grunnvann. For områder der det er registrert grunnforurensning, er det lagt inn en hensynssone H390 Annen fare – forurenset grunn i plankartet med tilhørende bestemmelse (Mikarlsen & Lindgren, 2018).



Figur 2. Oversikt over utløp for overvann fra Raufoss industripark til Hunnselva. Kilde Berg & Stabell (2015).





Figur 3. Oversikt over lokaliteter innenfor industriområdet (fra år 2011 og 2017) med påvist forurensning og lokaliteter med mistanke om forurensning på dyp > 1m. Kilde: Norges Geotekniske Institutt (NGI) hentet fra Mikalsen & Lindgren (2018).

## 2.4 Reguleringsdammer og terskler mellom Einavatnet og Mjøsa



Vannkraften i Hunnselva er blitt benyttet til kvernbruk gjennom flere hundre år, og industrielt til smier og etter hvert til produksjon av elektrisitet utover 1800-tallet. I dag er om lag 200 av totalt 275 meter fall mellom Einavatnet og Mjøsa utbygd i en rekke små kraftstasjoner som til sammen produserer cirka 6,2 MW per år. Tidligere la dette grunnlaget for en betydelig industri i distriktet. Disse kraftverkene leverer nå alminnelig kraftforsyning. Dammene representerer potensielle vandringsbarrierer for både fisk, kreps og andre vannlevende organismer (Figur 4).

Hunnselva ble lagt om ved Gjøvik Gård i slutten av 70-tallet. Elveløpet (kanalen) ble da prosjektert med ca. 16 m bunnbredde og sideskråninger 1:2. Den nye bunnen ble lagt på tilnærmet samme høyde som opprinnelig elvebunn. Langs den bratteste elvestrekningen var kanalen planlagt med 4 avtrappingen a 0,5 m høyde og med innbyrdes avstand 25 m (horisontal kanalbunnen mellom avtrappingene). I dag finnes det 3 terskler (Hydroconsult 1977; Norconsult 2012, Figur 4). Hensikten med disse tersklene skal ha vært å redusere vannhastigheten i elva.

Figur 4. Dammer og terskler i Hunnselva mellom Einavatnet og Mjøsa her navngitt med rød tekst.

## 2.5 Utvalgte vannforekomster

### 2.5.1 Hunnselva, Kildal – Korta

Hunnselva, fra Kildal til utløp Korta (vannforekomst ID 002-577-R) er 2,4 km lang og klassifisert som middels til stor, moderat kalkrik og humøs. Vannforekomsten er naturlig og har i dag moderat økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand. En rekke påvirkninger er registrert, bl.a. dammer, barrierer og sluser for flomsikring, diffus avrenning fra byer/tettsteder, bebyggelse og fra fulldyrket mark, punktutslipp fra renseanlegg,



punktutslipp fra industri, vannføringsendring ifm vannkraftregulering og introduserte arter som gjedde, ørekyt, mort og vasspest (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Følgende tiltak er foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Fiskeledningstiltak, fisketrapp
- Etablere buner og skjul, utsetting av stein
- Grasdekte soner, og skjøtte eksisterende kantskog
- Påkobling kommunalt avløp og utbedre spredte anlegg
- Fv. 2368 Utvikle renseløsninger med sedimentasjonsløsninger: rensedbasseng og rensegrøfter
- Informasjon, hindre spredning

### **2.5.2 Korta nederst**

Korta nederst (vannforekomst ID 002-2638-R) er 0,8 km lang og klassifisert som små, kalkrik, humøs. Vannforekomsten er sterkt modifisert (SMVF) og har i dag moderat økologisk potensial og dårlig kjemisk tilstand. Av registrerte påvirkninger er diffus avrenning fra byer/tettsteder, spredt bebyggelse og fra fulldyrket mark samt fysisk endring grunnet annen ingeniørvirksomhet de viktigste (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Følgende tiltak foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Påkobling kommunalt avløp
- Sanering eller rehabilitering av eldre avløpsnett

### **2.5.3 Hunnselva, Korta – Breiskallen**

Hunnselva, fra utløp Korta til Breiskalldammen (vannforekomst ID 002-1822-R) er 3,7 km lang og klassifisert som middels til stor, moderat kalkrik og humøs. Vannforekomsten er naturlig og har i dag dårlig økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand. En rekke påvirkninger er registrert bl.a. dammer, barrierer og sluser for flomsikring, diffus avrenning fra byer/tettsteder, bebyggelse og fra fulldyrket mark, punktutslipp fra renselanlegg og fra industri, fysisk endring grunnet tømmerfløting, vannkraftregulering uten minstevannføringsbestemmelser og introduserte arter som gjedde, ørekyt og vasspest (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Følgende tiltak foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Grasdelt kantsone
- Påkobling kommunalt avløp. Utbedre spredte anlegg.
- Endret/kontrollert saltbruk
- Etablere buner og skjul, utsetting av stein
- Restaurering av vassdrag
- Informasjon, hindre spredning av fremmede arter
- Vurdere påvirkning MIN12
- Hindre utslipp fra tungindustri

### **2.5.4 Konglestadelva, nedre del**

Konglestadelva (vannforekomst ID 002-1823-R) er 5,6 km lang og klassifisert som middels, kalkfattig og humøs. Vannforekomsten er sterkt modifisert (SMVF) og har i dag godt økologisk potensial og udefinert kjemisk tilstand. Av registrerte påvirkninger er diffus avrenning fra spredt bebyggelse, hydrologiske endringer uten minstevannføring - vannkraft og introdusert art ørekyt de viktigste (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Følgende tiltak foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Fiskepassasje

### 2.5.5 Hunnselva inntak Breiskallen – dam nedstrøms utløp Beritknappen

Hunnselva fra Breiskalldammen til dam nedstrøms utløp Beritknappen (vannforekomst ID 002-4853-R) er 1,78 km lang og klassifisert som middels til stor, moderat kalkrik og humøs. Vannforekomsten er sterkt modifisert (SMVF) og har i dag dårlig økologisk potensial og udefinert kjemisk tilstand. Av registrerte påvirkninger er punktutslipp fra søppelfylling, diffus avrenning fra fulldyrket mark og fra spredt bebyggelse, punktutslipp fra renseanlegg, og fra industri, hydrologiske endringer uten minstevannsføring – vannkraft og introdusert art ørekyt de viktigste (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Følgende tiltak foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Grasdekte soner, og skjøtte eksisterende kantskog
- Utbedring av ca 15 separate avløpsanlegg som har rensing < 80 % for fosfor. Tilknytning av 27 eiendommer til eksisterende kommunalt va-nett.
- Stabil minstevannsføring
- Informasjon, hindre spredning fremmede arter
- Redusere forurensende avrenning fra punktkilde (industri)
- Tiltak mot forurensede masser, Overdekking eller utskiftning av masser
- Optimalisering av eksisterende renseanlegg.
- Kunnskapsinnhenting

### 2.5.6 Hunnselva dam Beritknappen – Åmot

Hunnselva fra dam Beritknappen til Åmot (vannforekomst ID 002-4852-R) er 2,5 km lang og klassifisert som middels til stor, moderat kalkrik og humøs. Vannforekomsten er sterkt modifisert (SMVF) og har i dag dårlig økologisk potensial og god kjemisk tilstand. Av registrerte påvirkninger er punktutslipp fra søppelfylling, diffus avrenning fra fulldyrket mark og fra spredt bebyggelse, punktutslipp fra renseanlegg, og fra industri, hydrologiske endringer uten minstevannsføring – vannkraft og introdusert art ørekyt de viktigste (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Følgende tiltak foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Grasdekte soner, og skjøtte eksisterende kantskog
- Utbedring av ca 15 separate avløpsanlegg som har rensing < 80 % for fosfor. Tilknytning av 27 eiendommer til eksisterende kommunalt va-nett.
- Stabil minstevannsføring
- Informasjon, hindre spredning fremmede arter
- Redusere forurensende avrenning fra punktkilde (industri)
- Tiltak mot forurensede masser, Overdekking eller utskiftning av masser
- Optimalisering av eksisterende renseanlegg.
- Kunnskapsinnhenting

### 2.5.7 Vesleelva

Vesleelva (vannforekomst ID 002-2684-R) er 19 km lang og klassifisert som middels, kalkfattig og humøs. Vannforekomsten er naturlig og har i dag svært dårlig økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Av registrerte påvirkninger er diffus avrenning fra beite og eng, fulldyrka mark, husdyrhold/husdyrgjødsel og fra spredt bebyggelse, fysisk endring grunnet annen ingeniørvirksomhet, drenering og introdusert art ørekyt de viktigste (vann-nett.no dato 8.8.2021).

- Etablere buner og skjul, utsetting av stein
- Grasdekte soner, og skjøtte eksisterende kantskog
- Miljøavtaler i landbruket
- Informasjon, hindre spredning fremmede arter
- Utbedring av separate avløpsanlegg

### 2.5.8 Hunnselva, Åmot – Brufoss

Hunnselva fra Åmot til Brufossdammen (vannforekomst ID 002-955-R) er 2,1 km lang og klassifisert som middels til stor, moderat kalkrik og humøs. Vannforekomsten er naturlig og har i dag moderat økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. En rekke påvirkninger er registrert bl.a. dammer, barrierer og sluser for flomsikring, diffus avrenning fra byer/tettsteder, bebyggelse og fra fulldyrket mark, punktutslipp fra renseanlegg, fra industri og fra søppelfyllinger, hydrologiske endringer uten minstevannsføring - vannkraft og introdusert art ørekyt (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Følgende tiltak foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Etablere buner og skjul, utsetting av stein
- Grasdekt kantsone
- Påkobling kommunalt avløp og utbedre spredte anlegg
- Informasjon, hindre spredning fremmede arter
- Tiltak mot forurensete masser, Overdekking eller utskiftning av masser
- Optimalisering av eksisterende renseanlegg.
- Kunnskapsinnhenting

### 2.5.9 Hunnselva, Brufoss – Mjøsa

Hunnselva fra utløpet av Brufoss kraftverk og ned til Mjøsa (vannforekomst ID 002-609-R) er 1,0 km lang og klassifisert som middels til stor, moderat kalkrik og humøs. Vannforekomsten er sterkt modifisert (SMVF) og har i dag dårlig økologisk potensial og udefinert kjemisk tilstand. Av registrerte påvirkninger er punktutslipp fra søppelfylling, diffus avrenning fra fulldyrket mark og fra byer/tettsteder og fra spredt bebyggelse, punktutslipp fra renseanlegg, og fra industri og hydrologiske endringer uten minstevannsføring – vannkraft de viktigste (vann-nett.no dato 8.8.2021).

Per tid er følgende tiltak foreslått for å bedre tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no dato 8.8.2021):

- Fordrøyning, infiltrasjon, sedimentasjon etc.
- Grasdekt kantsone
- Påkobling kommunalt avløp. Utbedre spredte anlegg.
- Etablere terskler og utsetting av steingrupper
- Restaurering av vassdrag
- Stabil minstevannsføring
- Regulere påslipp av industrielt avløpsvann. Forsvarlig massedeponering.
- Kunnskapsinnhenting

## 3 Metode

### 3.1 Prøvekrepning

Prøvekrepning ble gjennomført i periodene 23. september – 23 oktober 2020 samt 13.–17. juni 2021. Det ble benyttet teiner med dobbel inngang og 12-14 mm maskevidde. Kyllingvinger ble brukt som åte. Teinene ble kun satt i rennende vann enkeltvis fra land.

All fanget kreps ble lengdemålt og kjønnsbestemt. Krepsen ble deretter satt tilbake på fangststedet. Bestandsstørrelse er vurdert ut fra gjennomsnittlig antall kreps per teinenatt basert på kriteriene i Tabell 2.

Tabell 2. Kategorier for vurdering av krepsebestand basert på prøvafiske med teiner.

Antall fangede kreps per teine per natt	
0	Ingen påvist bestand
<0,5	Tynn bestand
0,5 – 2,5	Tynn til middels bestand
2,5 – 5	Høy bestand
>5	Svært høy bestand

Prøvekrepning følger i stor grad metodikk gitt i svenske veiledere (Bergquist et al., 2016). Teiner og øvrig feltutstyr som ikke var fullstendig tørket over lengre tid ble desinfisert med Virkon S i forkant av utplassering.

### 3.2 Vurdering av habitat

På de undersøkte strekningene er lokalitetenes egnethet for kreps vurdert ved hjelp av en skjønnsmessig vurdering av skjulforhold og substratsammensetning. I tillegg vil faktorer som kantvegetasjon og vannføring være av stor betydning for vurdering av habitat.

### 3.3 Vannkjemi

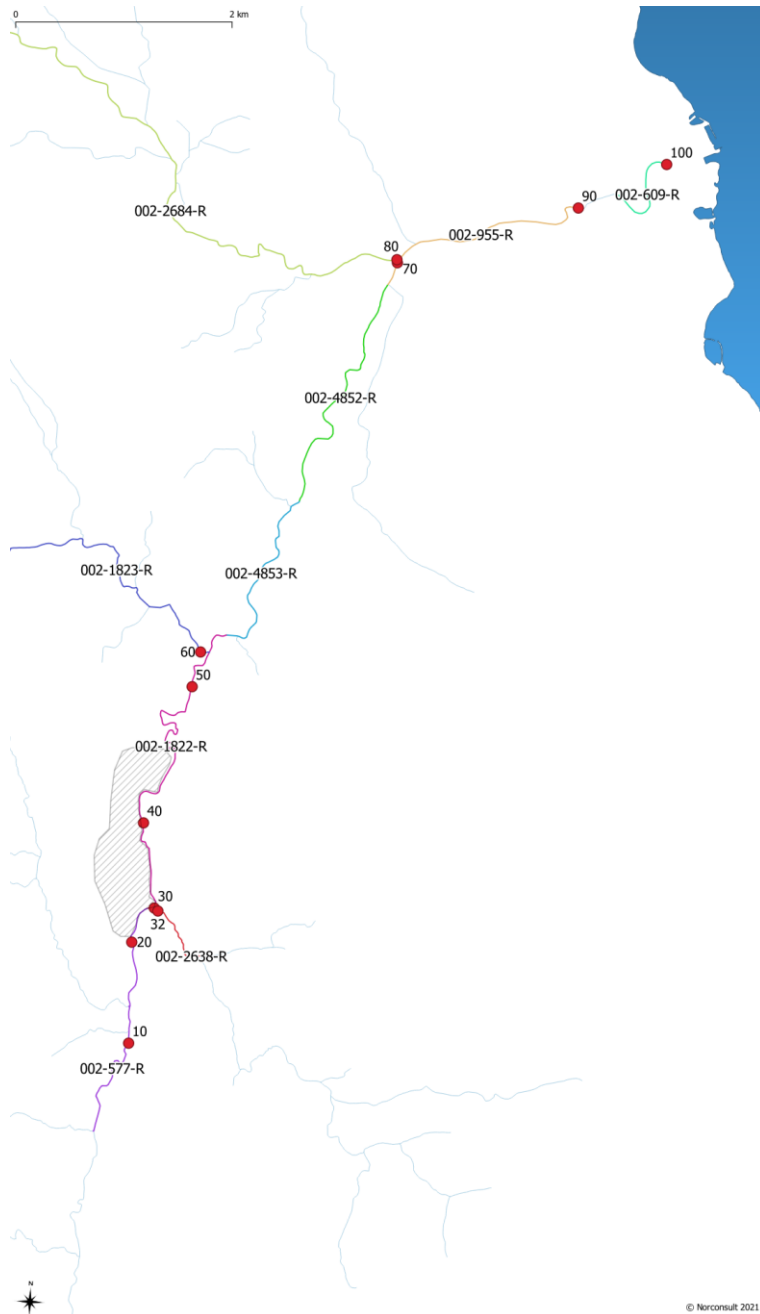
Vannprøver ble tatt 23./24. september, 15. oktober og 6. desember 2020 på 10 lokaliteter fra Raufoss og ned til Gjøvik (Tabell 3 og Figur 5). I Korta ble det 15. oktober tatt prøver direkte av en vannstrøm fra et avløpsrør som drenerte ut i elva (prøvestasjon #32) kort strekning oppstrøms det ordinære prøvepunktet (#30). Prøvene ble lagret mørkt og kjølig frem til levering til laboratorium samme ettermiddag eller morgenen etter. Analysene er utført av Synlab Hamar, nå SGS Analytics (SGS) og dels ved ALS som underleverandør til SGS. Oversikt over analyseparametere er vist i tabell 4, og det er resultater fra disse som presenteres i rapporten.

Tabell 3. Stasjonsnett for vannprøver, temperaturlogging og måling av oksygenkonsentrasjon og ledningsevne i Hunnselva med utvalgte tilløp i 2020. \* Prøvestasjon #90 ble lagt rett nedstrøms Brufosdammen av praktiske årsaker. Selv om den ligger noen meter ned i vannforekomstnummer 608, antas den å representere 955 nedre del.

Stasjon ID	Stasjon navn	Lat_Y	Long_X	Vannforekomst ID
10	Hunnselva i Raufoss S	60.71854	10.61209	002-577-R
20	Hunnselva nedstr Skoledammen i Raufoss	60.72693	10.61148	002-577-R
30	Korta	60.72987	10.6149	002-2638-R
32	Korta avløpsledning	60.72965	10.61554	002-2638-R
40	Hunnselva oppstrøms storbilporten til Raufoss industri	60.73687	10.61211	002-1822-R
50	Hunnselva oppstrøms Breiskallen renseanlegg	60.74841	10.6188	002-1822-R
60	Konglestadelva	60.75133	10.61983	002-1823-R
70	Hunnselva i Hunndalen	60.78465	10.64875	002-955-R
80	Vesleelva	60.7849	10.64864	002-2684-R
90	Hunnselva ved Mustad	60.79017	10.67878	002-955-R / 002-608-R*
100	Hunnselva ved Gjøvik Gård	60.79426	10.69325	002-609-R

For prøvetaking av  $Fe^{2+}$  ble det benyttet separate flasker med konserveringsmiddel (HCl). Verdier for  $Fe^{3+}$  er beregnet ut fra  $Fe_{Tot}$  og  $Fe^{2+}$ . Fullstendige analyserapporter fra SGS resultater er gitt i vedlegg.

Resultatene er vurdert opp mot edelkrepsens krav til vannkvalitet. Det er her viktig å poengtere at de utførte analysene kun gir et øyeblikksbilde av de vannkjemiske forhold, og at enkelte parametere kan variere som følge av eksempelvis vannføring, nedbørsmengde og periodiske utslipp fra landbruk, husholdning og industri.



Figur 5. Prøvepunkter for vannkemi-, -temperatur og oksygenmålinger 2020. Raufoss industripark er avmerket med grå skravur i kartet.

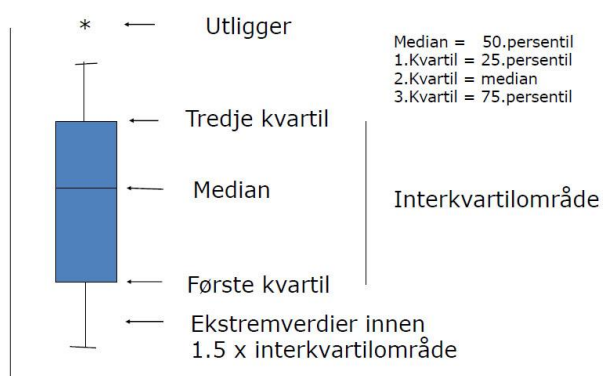
I tillegg er det gjort søk i Vannmiljøbasen for å sammenstille utvalgte vannkvalitetsparametere innen de respektive vannforekomstene de siste 11 årene (fom. 2010 tom. 2020). Det er også utført analyser av relevante parametere i Vannmiljøbasen fra andre vassdrag der edelkreps også er registrert. Dette for å kunne utføre vurderinger av de ulike parametere sin effekt på edelkreps da litteraturen er noe begrenset på konkrete tåleverdier for krepsens overlevelse.



Tabell 4. Parametere som inngikk i analysene av vannprøver samlet inn i Hunnselva 2020.

Parameter kode	Parameter navn	Benevn	Det.grense	Kommentar
Ca	Kalsium	mg/l	0.05	
pH	pH		2	
ANC	Syrenøytraliseringskapasitet	µekv/l		Beregnet
RAI	Aluminium, reaktivt	µg/l	10	
LAI	Aluminium, labilt	µg/l	10	Beregnet
ILAI	Aluminium, ikke labilt	µg/l	10	
Al_tot	Aluminium, total	µg/l		
Fargetall	Fargetall	Pt/l		Filtrert
Fe_tot	Jern, total	mg/l	0.1	ufiltrert
Fe_tot	Jern, total	mg/l	0.1	Filtrert
Fe2+	Jern, toverdig	mg/l	0.1	Konservert med syre
Fe3+	Jern, treverdig	mg/l	0.1	Beregnet
NO3-N	Nitrat nitrogen	µg/l	10	
Cl	Klorid	µg/l	20	
SO4	Sulfat	µg/l	20	
K	Kalium	mg/l	0.1	
Mg	Magnesium	mg/l	0.1	
Na	Natrium	mg/l	0.1	
Cu	Kobber	µg/l	0.05	Filtrert
Cr	Krom	µg/l	0.05	Filtrert
Zn	Sink	µg/l	1	Filtrert
Temp		°C		Norconsult
Cond		mS/cm		Norconsult
Cond spes		mS/cm		Norconsult
DO-metning	Oksygenmetning	%		Norconsult
DO-kons	Oksygenkonsentrasjon	mg/l		Norconsult

Både historiske Vannmiljødata og egne analysedata fra 2020 fremstilles her hovedsakelig grafisk. Det benyttes boksplofffremstillinger der hver vannforekomst med relevante registreringer har fått sin egen boks. Et boksploft er en effektiv måte å framstille grupper av datafordelinger slik at de enkelt kan visuelt sammenliknes med hverandre. I et boksploft tilsvarer interkvartilområdet Q1-Q3 selve boksen. Medianen (Q2), 50.percentilen, er streken inne i boksen. Utstikkere fra boksen er 1.5 ganger interkvartilområdet, eller minimums- og maksimumsverdi. I tillegg kan utliggere presenteres som løse punkter utenfor utstikkerne.



Figur 6. Boksploft. Streken midt i boksen angir medianen eller midtverdien. Er dataene normalfordelt blir streken liggende midt i boksen. Er fordelingen skjev blir medianen liggende mot en av sidene i boksen, avhengig av om fordelingen er høyreskjev eller venstreskjev. Hentet fra [www.mn.uio.no](http://www.mn.uio.no)

### 3.4 Vanntemperatur, oksygeninnhold og ledningsevne

Vanntemperatur, oksygeninnhold (konsentrasjon i mg/l og metning i %) og ledningsevne ble målt i felt med et håndholdt analyseinstrument av typen YSI ProSolo med optisk oksygensensor i tillegg til ledningsevne, temperatur og barometertrykk. Målinger ble utført i elva på datoene 25. september, 15. oktober og 6. desember 2020.

Til registrering av vanntemperatur over en lengre periode ble 10 stk HOBO 8K Pendant (UA-001-08) temperaturloggere lagt ut i strømrøkt vann på prøvetakingsstasjonene angitt i Tabell 3 og Figur 5. Loggerne har en oppgitt nøyaktighet på +/- 0.47 °C og oppløsning på 0.1 °C. Temperatur ble registrert med timesintervaller i perioden 25. september til 6. desember 2020. Hensikten med den høye tidsoppløsningen var å forsøksvis avdekke unormale svingninger som kunne indikere episodiske utslipp av en viss størrelse.

Både vanntemperatur-, oksygen- og ledningsevne målinger ble utført på de samme stasjonene som det ble samlet inn vannprøver til kjemisk analyse (Figur 5). Ved innsamling av temperaturloggere den 6. desember var tre HOBO-loggere borte. Disse lå på stasjon 20, 30 og 90. Vanntemperaturdata fra disse stasjonene mangler derfor.

### 3.5 Vurdering av utfordringer

Ved hver lokalitet er det utført en vurdering av hvilke utfordringer/trusler som synes å være relevante for utbredelse og tetthet av kreps. Faktorer som er vurdert som potensielle utfordringer er habitatkvaliteter i form av skjul/substrat, vannføring, hydromorfologi, vannkvalitet, forurensning og utbygging, predasjon og eventuelt overfiske/regulering av fiske.

Det er vurdert tiltak i form av oppfølgende undersøkelser der det er et klart behov for økt kunnskap om utbredelse samt mulige flaskehals.

## 4 Habitatkrav og trusselfaktorer

### 4.1 Substrat

Edelkrepsen finnes i en rekke ulike habitater, fra mindre dammer og bekker til store elver og innsjøer. Fellesnevneren er imidlertid at kreps er avhengig av tilgang på skjul for å unngå predasjon. Den trives derfor på hardbunn med hulrom mellom steiner, røtter, død ved eller på fast leirebunn der den kan grave huler. Bløtbunnsområder er ansett å gi dårlige livsbetingelser for edelkrepsen. Tilsvarende er også armert substrat som er tilslammet og uten hulrom dårlig krepsehabitat.

I områder med forekomst av kreps der tilgang på skjul er en begrensende faktor, vil et effektivt tiltak for å øke bestandsstørrelsen eller utvide utbredelsesområdet, være å utplassere steinklynger eller røyser.

### 4.2 Vannkemi

Det er ikke fastsatt noen absolutte tåleverdier for vannkjemiske parametere i forhold til overlevelse av edelkreps. I tillegg vil én verdi kunne samvirke med én eller flere andre. Eksempelvis vil høye kalsiumkonsentrasjoner kunne motvirke den skadelige innvirkningen jernioner kan ha, samt redusere forsuringseffekter. I det følgende gis et kort sammendrag av noen parameteres antatte betydning for edelkreps og hvilke tåleverdier som vi legger til grunn for vurderingene i denne rapporten.

#### 4.2.1 Oksygen og temperatur

Når det gjelder oksygenforhold er krepsen like krevende som laksefisk. Den trives best med oksygenmengder over 5 mg/l, men klarer seg helt ned til 2 mg/l (Lindroth 1950).

Det er ikke funnet egne tåleverdier for temperatur for edelkreps. Oksygenforholdene i vannet påvirkes av temperatur, men også organisk belastning kan medføre et unormalt høyt oksygenforbruk i resipienten. Temperaturen i naturlige vassdrag påvirkes normalt av sesongfluktuasjoner og av sol- og værforhold (døgnfluktuasjoner). Ved utslippshendelser kan imidlertid raske temperaturendringer oppstå dersom utslippet er stort nok til å påvirke resipienten. Temperaturhopp kan dermed brukes som en indikator på utslippshendelser.

Vi har i denne vurderingen lagt til grunn en tåleverdi for **oksygeninnholdet i vannet på minimum 5 mg/l** for å skape bra levevilkår for edelkreps.

#### 4.2.2 Kalsium, pH og ANC

Kalsium og pH er særlig viktige parametere for kreps. Kreps er avhengig av kalsium for å danne skall og de er avhengig av skallskifte for å vokse. Edelkreps er en forsuringfølsom organisme, og spesielt egg og yngre individer er utsatte for lav pH. Ved lavt kalsiuminnhold (< 2-3 mg Ca/l), vil effekten av forsuring forsterkes. For yngre stadier av kreps, er det i forsøk påvist økt dødelighet ved pH-verdier 5,6-5,8. Det er generelt vurdert at pH lavere enn 6 vil kunne gi forsuringsskader (Appelberg & Odelström, 1990; Naturvårsvetket, 2009). I tillegg kan surstøteepisoder i forbindelse med vårflokker slå ut en hel edelkrepsbestand (Naturvårsvetket, 2009). Dersom pH er lav, brukes også lengre tid på skallskiftet, og den er dermed lengre tid utsatt for predasjon.

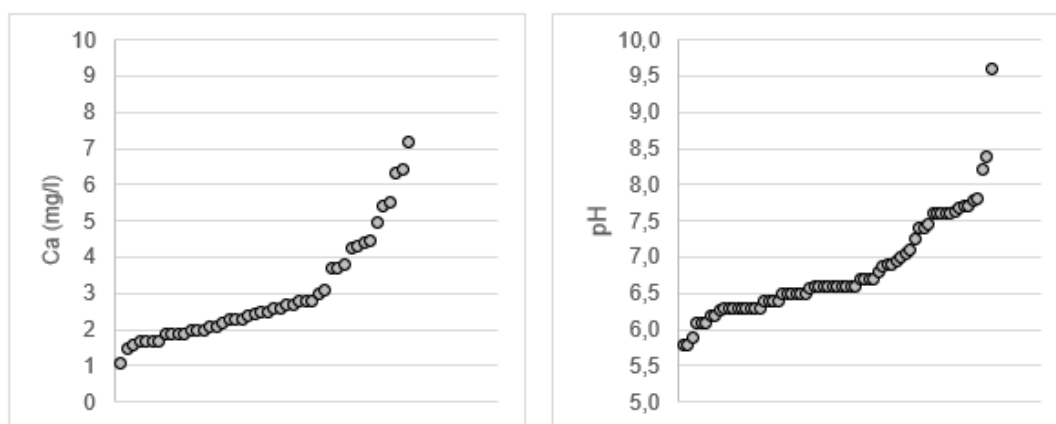
I portalen Vannmiljø er det registrert 69 lokaliteter av edelkreps hvor det i løpet av de siste ti årene også er gjort målinger av pH (vannmiljo.miljodirektoratet.no). Laveste registrerte pH-verdi med observasjon av kreps var på 5,8. Medianverdien for pH lå på 6,6 og det var bare ni lokaliteter hvor gjennomsnittlig pH var målt å være lavere enn 6,30 (Figur 7).

Det finnes gode krepsebestander i innsjøer og mindre elver/bekker i Norge der kalsiumnivåene er målt til under 3 mg Ca/l. Imidlertid kan eventuelle surstøteepisoder medføre økt dødelighet på kreps, og vassdrag med lavt kalsiuminnhold vil være spesielt sårbare. Dette skyldes at lave kalsiumkonsentrasjoner vil forsterke effekten av forsuring, da kalsifiseringsprosessen ved skallskifte som krever opptak av kalsium fra vannet er svært pH-følsom (Johnsen & Vrålstad, 2017).

Norske vassdrag er typisk svært kalsiumfattige. Selv om krepsen har vist seg å kunne tolerere lave kalsiumnivåer i enkelte innsjøer, er trolig lav kalsiumkonsentrasjon i tillegg til sommervanntemperatur de viktigste faktorene som begrenser artens utbredelse i Norge (Taugbøl, 2005). Det er i litteraturen oppgitt at kalsiumkonsentrasjonen bør ligge over ca 3,5-4 mg/l for at denne kan elimineres som en potensiell flaskehals.

Ved å se på alle krepselokalitetene i Vannmiljø hvor det også er rapportert verdier for kalsium siden 2010, fant vi at hele 22 av 59 lokaliteter hadde en kalsiumkonsentrasjon på under 2,5 mg/l. Medianverdien for hele datasettet var på 2,8 mg Ca/l (Figur 7). Dette forteller at edelkreps er i stand til å etablere bestander også når innholdet av kalsium er langt lavere enn 4 mg/l. Dette er i overensstemmelse med en undersøkelse av den opprinnelig nordamerikanske krepsarten *Orconectes virilis*, hvor det ble funnet at overlevelse hos unge stadier først falt betydelig ved kalsiumkonsentrasjoner på under 1 mg/l (Edwards & Somers, 2016).

I de fleste tilfeller er trolig ikke en kalsiumkonsentrasjon lavere enn 4 mg/l alene tilstrekkelig til å forklare en mangel på forekomst av edelkreps.



Figur 7. pH og kalsiumkonsentrasjon i lokaliteter i Norge hvor edelkreps er registrert i Vannmiljø-databasen. I tillegg var det i datasettet 13 observasjoner av edelkreps i lokaliteter med Ca > 10 mg/l. Disse er ikke vist i figuren.

ANC er et mål på vannets syrenøytraliserende kapasitet. Dette indikerer vannets bufferevne mot pH-endringer f.eks. ved surstøt. Kombinert lavt kalsiuminnhold og lav ANC medfører økt sårbarhet for reduksjon i pH. Ved vurderinger av bufferevne er det imidlertid best å vurdere ANC.

ANC beregnes matematisk fra en rekke syrenøytraliserende komponenter, der hvilke som dominerer avhenger av hvor på pH-skalaen en befinner seg. Alkalinitetskonseptet til Reuss og Johnson (1986) er et mye brukt uttrykk for å beregne syrenøytraliseringskapasiteten i vann. De uttrykker ANC (i  $\mu\text{ekv L}^{-1}$ ) som differansen mellom basekationer ([BC]) og sterksyreanioner ([SAA]):

$$\text{ANC} = [\text{BC}] - [\text{SAA}]$$

hvor  $[\text{BC}] = \sum \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Na}^+, \text{K}^+$ , og  $[\text{SAA}] = \sum \text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-$

Denne beregningsformelen vurderes som en robust metode for beregning av ANC da ingen av parameterne påvirkes av partialtrykket til  $\text{CO}_2$  (Lydersen m.fl. 2001). Denne beregningsformelen passer best til vann med lave humuskonsentrasjoner (organisk materiale). I en vurdering av TOC sin betydning for beregning av ANC overførte Lydersen m. fl. (2001) 1/3 av de organiske syrene til de uorganiske anionene i ANC-beregningen til de uorganiske sterksyre anionene, noe som medførte en bedre forklaring av variasjonene i fiskestatus i Norge. Dette ble så innlemmet i «Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer» (Hindar og Larssen 2005). Dette var en korreksjon som ga lavere tålegrenser, større overskridelser og flere områder med overskridelse.

På forespørsel opplyser SGS at de benytter følgende formel for beregning av ANC:

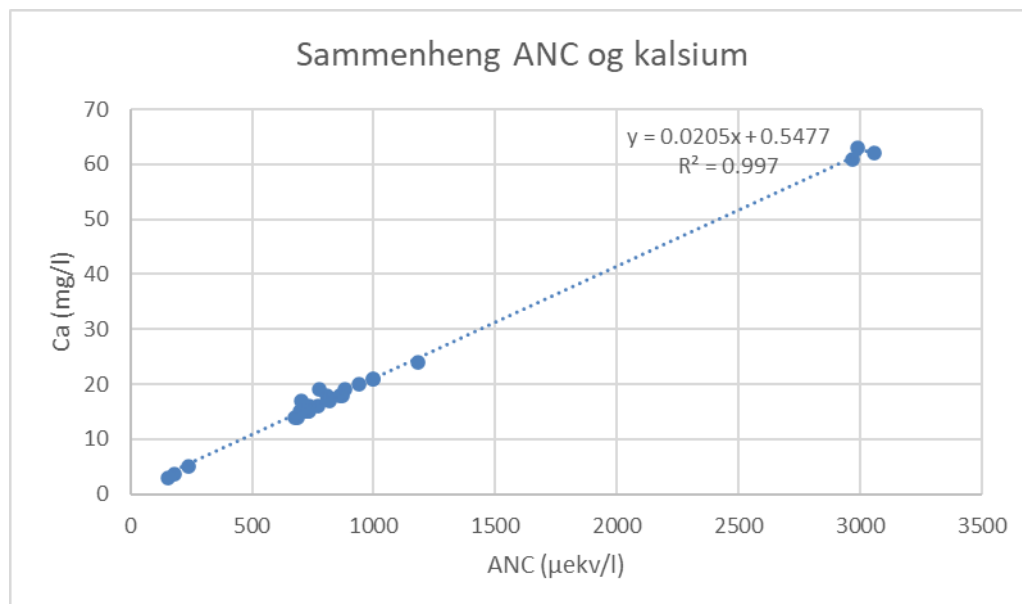
$$ANC(SGS) = ((Ca) * 50 + (Mg) * 82 + (Na) * 43 + (K) * 26) - ((SO_4) * 21 + (NO_3) * 71 + (Cl) * 28)$$

(Ingeborg Tønseth, SGS Analytics, pers. med.)

Dette tilsvarer formelen til Reuss og Johnson (1986), men med faktorer på hvert ledd som regner om fra mg/l til  $\mu\text{ekv/l}$  for hvert enkelt ledd i formelen. I områder preget av forsuring er vannets ANC den parameteren som best beskriver fiskestatus. I en studie der fangstutbytte av ørret ble sammenlignet mot ANC i innsjøer, ble  $ANC = 30 \mu\text{ekv/l}$  anbefalt som kritisk grenseverdi for å unngå skade på fiskebestander (Hesthagen m. fl., 2003).

For kreps er det i rapport fra Utmarksforvaltningen oppgitt at  $ANC < 150$  kan regnes som grenseverdi for kreps (Kollerud & Strand, 2020). Ellers synes det å være lite litteratur som omhandler faktiske grenseverdier, og dette skyldes trolig at lav syrenøytraliserende kapasitet isolert sett ikke medfører økt dødelighet. Det er trolig at den praktiske tåleverdien for dødelighet for kreps vil avhenge av andre kombinasjonsfaktorer. Lavt kalsiuminnhold kan også alene ha en mer direkte effekt på overlevelse/evne til skalldannelse, mens lav ANC på den andre siden ikke vil være kritisk dersom pH holder seg på et akseptabelt nivå. Imidlertid er det, ved lav ANC, lite tilførsel av syre som skal til før pH faller. Er ANC derimot høy, vil systemet tåle slike syretilførsler uten at pH påvirkes i betydelig grad.

Vannprøveresultatene fra Hunnselva viser en tydelig sammenheng mellom ANC og kalsiumkonsentrasjonen i vannet. Basert på analyseresultatene synes kalsiumverdiene her langt på vei å beskrive vannets syrenøytraliserende kapasitet (Figur 8).



Figur 8. Sammenheng mellom vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og kalsiumkonsentrasjoner ved 10 undersøkte lokaliteter i Hunnselva, høsten 2021.

Vi har i denne vurderingen lagt til grunn følgende tåleverdier for gode forhold med tanke på ANC, pH og kalsium for edelkreps:

**ANC >150  $\mu\text{ekv/l}$**

**pH >6,5**

**Kalsium > 3,5 mg/l**

for å skape bra levevilkår for edelkreps.

### 4.2.3 Aluminium

I forbindelse med forsuringskader er det opplyst at giftvirkninger fra aluminiumforbindelser spiller en vesentlig rolle for kreps i vassdraget. Det er særlig aluminium som foreligger som frie, uorganiske ioner (labilt aluminium (LAI)) som har vist seg å være giftige for akvatiske organismer. Metaller i vann kan altså

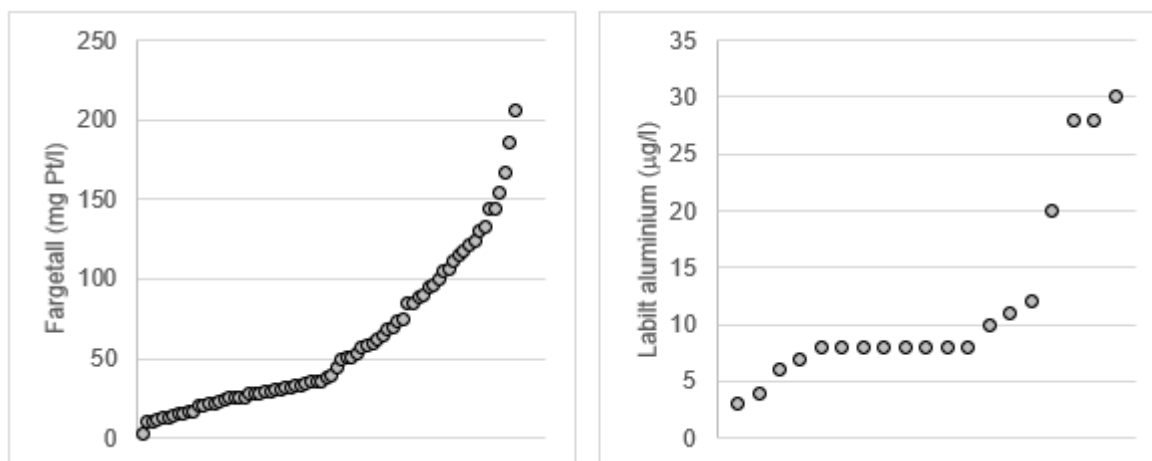


forekomme i mange ulike former, og graden av giftighet er påvirket av om metaller er «biotilgjengelig» eller ikke. Metaller i stabil form vil derfor ofte være ufarlige, mens labile eller reaktive former tas opp i organismer eller festes til gjellelev, og kan da være skadelige. Vannkjemien vil ofte være avgjørende for hvilken form metallene opptrer i. Berggrunn og løsmasser vil også kunne ha en innvirkning da metallenes utforming kan variere også på bakgrunn av dette.

Laboratorieforsøk har vist at reaktive Al-verdier (RAI) på hhv. 250 µg/l (Appelberg, 1985) og 180 µg/l har gitt økt dødelighet, med en LAI-komponent på 20 µg/l (Fjeld et al., 1988). I studiet til Fjeld m.fl. var pH-verdien på 6,7. Røntgenanalyse viste da en betydelig akkumulasjon av aluminium på overflaten av gjellene.

I datamaterialet på krepselokaliteter fra Vannmiljø var det bare 19 lokaliteter hvor det var observert edelkreps og samtidig gjennomført måling av LAI. Intervallet av registrerte konsentrasjoner av LAI må derfor tolkes med forsiktighet, men det var påfallende at høyeste gjennomsnittlige verdi ikke lå høyere enn 30 µg/l (Figur 9). Dette er i det minste en indikasjon på at edelkreps er sensitiv for høye verdier av labilt aluminium også i naturen.

I en vurdering av Hunnselvas tålegrenser for utslipp ved Raufoss Industripark i 2018 satte Garmo (2018) tåleverdien for aluminium på 845 µg/l. Vi antar at dette gjelder total aluminium (TAI) og legger dette til grunn for våre vurderinger.



Figur 9. Fargetall og innhold av labilt aluminium i lokaliteter i Norge hvor edelkreps er registrert i Vannmiljø-databasen.

Vi har i denne vurderingen lagt til grunn følgende tåleverdier for gode forhold med tanke på total aluminium, reaktivt aluminium og labilt aluminium for edelkreps:

**TAI < 845 µg/l**

**RAI < 150 µg/l**

**LAI < 20 µg/l**

for å skape bra levevilkår for edelkreps.

#### 4.2.4 Fargetall

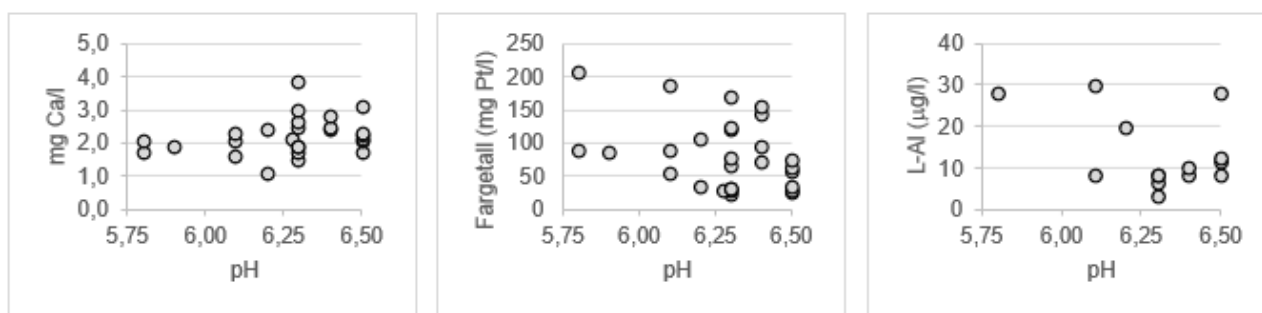
Høyt partikkelinnhold i form av humus vil kunne føre til lavere oksygenkonsentrasjoner i stillestående vann. For rennende vann er dette mindre relevant. I tillegg kan høyt humusinnhold føre til dannelse av slimlag på gjeller til akvatiske organismer, med potensielt redusert oksygenopptak. Humus er ikke vurdert å gi direkte skader på gjeller, slik at toleransegraden for høyt innhold av humuspartikler vil være større enn eksempelvis spisse partikler fra sprengstein (steinstøv).

I vannmiljødatabasen var det i 74 av lokalitetene med edelkreps også gjort måling av vannfarge. De gikk fra tilnærmet null til over 200, med en medianverdi på 39 mg Pt/l (Figur 9). Det indikerer at edelkreps kan tolerere et stort spenn av mengde løst organisk materiale i vannet.

#### 4.2.5 Sammenheng pH, kalsium, vannfarge og labilt aluminium

I Figur 10 har vi valgt ut lokalitetene som i Vannmiljø er registrert å ha edelkreps, men hvor gjennomsnittlig pH samtidig er målt til 6,5 eller lavere. Vi ser da at i alle disse er kalsiuminnholdet under 4 mg/l, som viser at vi kan ha bestander av kreps selv ved en kombinasjon av lav pH og lav kalsiumkonsentrasjon.

I lokalitetene med svært lav pH er vannfargen samtidig svært høy. Dette skyldes mest sannsynlig at det er et høyt innhold av humus som gir den høye fargen, og humussyrene som samtidig gir lav pH. Flere av lokalitetene med lav pH hadde også en relativt høy konsentrasjon av labilt aluminium. Samtidig som humus gir surt vann, gir det også en viss beskyttelse mot giftige stoffer som aluminium. Svake organiske syrer gir også en viss buffereffekt. Det er derfor godt mulig at et høyt humusinnhold er en forutsetning for at kreps skal være i stand til å leve i vann med en pH på ca. 6,0 eller mindre.



Figur 10. Sammenheng mellom pH og kalsium, fargetall og labilt aluminium (L-Al) i vannforekomster hvor det er registrert edelkreps, men hvor pH er 6,5 eller lavere.

Ved å se hver av parameterne i Figur 10 for seg, kan det se ut som edelkreps er i stand til å leve under forhold med et vidt spenn av både kalsiuminnhold, humusinnhold og pH. Ved et lavt innhold av kalsium vil imidlertid pH-verdien allerede være nokså lav, og samtidig er bufferkapasiteten lav. Det gjør lokaliteten meget sårbar for kortvarige episoder med høyere tilførsel av syre enn normalt. Slike kan ved lav bufferkapasitet gi en kraftig reduksjon i pH, og dermed potensielt slå ut en krepsbestand.

Likevel indikerer resultatene at det trolig er en del vannforekomster hvor edelkreps tidligere har forsvunnet pga. sur nedbør, hvor det nå kan være mulig å reetablere bestander.

#### 4.2.6 Jern

Høy konsentrasjon av jernioner kan påvirke edelkreps negativt ved lavere oksygenopptak og økt sårbarhet mot sykdommer og/eller økt stress. Dette skyldes utfelling av jernoksid blant annet på krepsens gjeller. Det er oppgitt i flere norske tiltaksplaner/forvaltningsplaner at jerninnhold ( $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ ) bør være under 0,5 mg/l, uten at det er referert til noen kilder i disse rapportene. I en svensk kunnskapsoppsummering er grenseverdier for jern oppgitt å være 0,5 mg/l for oppdrett og 1 mg/l for «naturvatten» (Nyström et al., 2018). Det skiller i denne oppsummeringen ikke på formen til jernet.

Vann som har utspring fra myrer eller oppkommer uten tilgang til oksygen, vil ofte ha naturlig høye jernverdier. Som vist til ovenfor, har formen til jernet betydning for giftighet. Toverdig jern ( $\text{Fe}^{2+}$ ) er ansett å være mest giftig. Ved tilgang til oksygen, vil  $\text{Fe}^{2+}$  oksyderes til  $\text{Fe}^{3+}$  og felles ut som oker. For fisk i settefiskanlegg er det vurdert at grensen for giftighet opptrer ved konsentrasjoner på 100-200  $\mu\text{g Fe}^{2+}/\text{l}$  når oksygenering inntreffer i forkant av fiskekarene ((Åtland, 2007), lest i (Rustadbakken, 2012)). Under ugunstige forhold ser det ut til at en kan få skader på fisk når jernkonsentrasjonen i vannet overstiger 50  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Amerikanske miljømyndigheter (US EPA) setter imidlertid en anbefalt grenseverdi på 1,0 mg/l (Rosten et al.,

2004). I Storbritannia er grensen 1 mg/l da dette i de fleste tilfeller hevdes å gi god beskyttelse (DEFRA, 2014).

I en vurdering av Hunnselvas tålegrenser for utslipp ved Raufoss Industripark i 2018, oppsummerer Garmo (2018) følgende om grenseverdier for jern: *For jern kan det naturlige bakgrunnsnivået være høyt. Likevel kan jern under spesielle forhold være toksisk for akvatiske organismer ved relativt lave konsentrasjoner (se f.eks. Teien et al., 2008). Dette gjør det vanskelig å operere med grenseverdier, og det er heller ikke satt slike i Norge.* Garmo setter også i sin utredning av Hunnselvas tålegrenser 1,0 mg/l som grenseverdi for jern med tanke på økologisk tilstand. Vi antar da at dette gjelder totaljern (Fe-tot) og ikke nødvendigvis oppløst jern (Fe-tot\_filt).

Det er ikke funnet dokumenterte tåleverdier for gode forhold med tanke på toverdig jern, treverdig jern eller totaljern for edelkreps, men vi legger her til grunn de samme vurderingene som kan gjelde for fisk:

**Fe<sup>2+</sup> < 100 µg/l**

**Fe-tot < 1,0 mg/l**

**Fe-tot\_filt < 0,5 mg/l**

for å skape bra levevilkår for edelkreps.

#### 4.2.7 Sink

Det er ikke funnet dokumenterte tåleverdier for sink når det gjelder edelkrepsens overlevelse, vekst og reproduksjon. I en vurdering av Hunnselvas tålegrenser for utslipp med tanke på økologisk tilstand ved Raufoss Industripark i 2018, viste Garmo (2018) til en tåleverdi for sink i filtrert prøve på 11 µg/l.

#### 4.2.8 Kobber

Det er ikke funnet dokumenterte tåleverdier for kobber når det gjelder edelkrepsens overlevelse, vekst og reproduksjon. I en vurdering av Hunnselvas tålegrenser for utslipp med tanke på økologisk tilstand ved Raufoss Industripark i 2018, viste Garmo (2018) til en tåleverdi for kobber i filtrert prøve på 7,8 µg/l.

#### 4.2.9 Nikkel

Det er ikke funnet dokumenterte tåleverdier for nikkel når det gjelder edelkrepsens overlevelse, vekst og reproduksjon. I en vurdering av Hunnselvas tålegrenser for utslipp med tanke på økologisk tilstand ved Raufoss Industripark i 2018, viste Garmo (2018) til tåleverdier for nikkel på 4 µg/l biotilgjengelig konsentrasjon og 34 µg/l i filtrert prøve.

#### 4.2.10 Bly

Det er ikke funnet dokumenterte tåleverdier for nikkel når det gjelder edelkrepsens overlevelse, vekst og reproduksjon. I en vurdering av Hunnselvas tålegrenser for utslipp med tanke på økologisk tilstand ved Raufoss Industripark i 2018, viste Garmo (2018) til tåleverdier for bly på 1,2 µg/l biotilgjengelig konsentrasjon og 14 µg/l i filtrert prøve.

#### 4.2.11 Eutrofiering og organisk belastning

Økt tilførsel av næringsstoffer og organiske stoffer vil kunne ha en negativ påvirkning på vannkvaliteten og følgelig leveforholdene for edelkreps. Tilslamming og sedimentering kan redusere biotopkvaliteten ved at bunnsubstratet klogges og kan endres til større andel bløtbunn. Tilsvarende kan skje i forbindelse med avrenning fra dyrka mark, mudring eller øvrige inngrep som medfører økt partikkeltransport til resipienten. I tillegg vil nedbryting av organisk materiale kunne medføre redusert oksygeninnhold, og da særlig i bunnvannet i innsjøer (Johnsen & Vrålstad, 2017). Reguleringer vil kunne redusere både frekvens og størrelse på flomhendelser. Færre spyleflommer vil kunne medføre økt sedimentering og dermed kunne medføre eller forsterke tap av skjul.

### 4.3 Predasjon

Mink er, sammen med rovfisk, den viktigste predatoren til edelkreps i de fleste norske vassdrag med edelkreps. Der kreps eksisterer utgjør denne ofte en viktig del av minkens føde. Hovedsakelig inngår voksen kreps i minkdietten, og en mink kan fange flere titalls kreps i løpet av et døgn. Den kan derfor redusere krepsebestanden i vesentlig grad, og spesielt i rennende vann (Naturvårdsverket, 2009). Mindre bekker vurderes å være spesielt sårbare i så henseende. Mink kan i tillegg utgjøre en trussel gjennom spredning av krepsepest.

Vannfugl som måker og hegre kan også ta en del kreps. Det er særlig krepseyngelen som er utsatt der det er begrenset tilgang på skjul, men også under skallskifte er voksen kreps svært utsatt.

Abbor, gjedde, ål og lake er typiske fiskearter som predaterer på kreps i norske vassdrag.

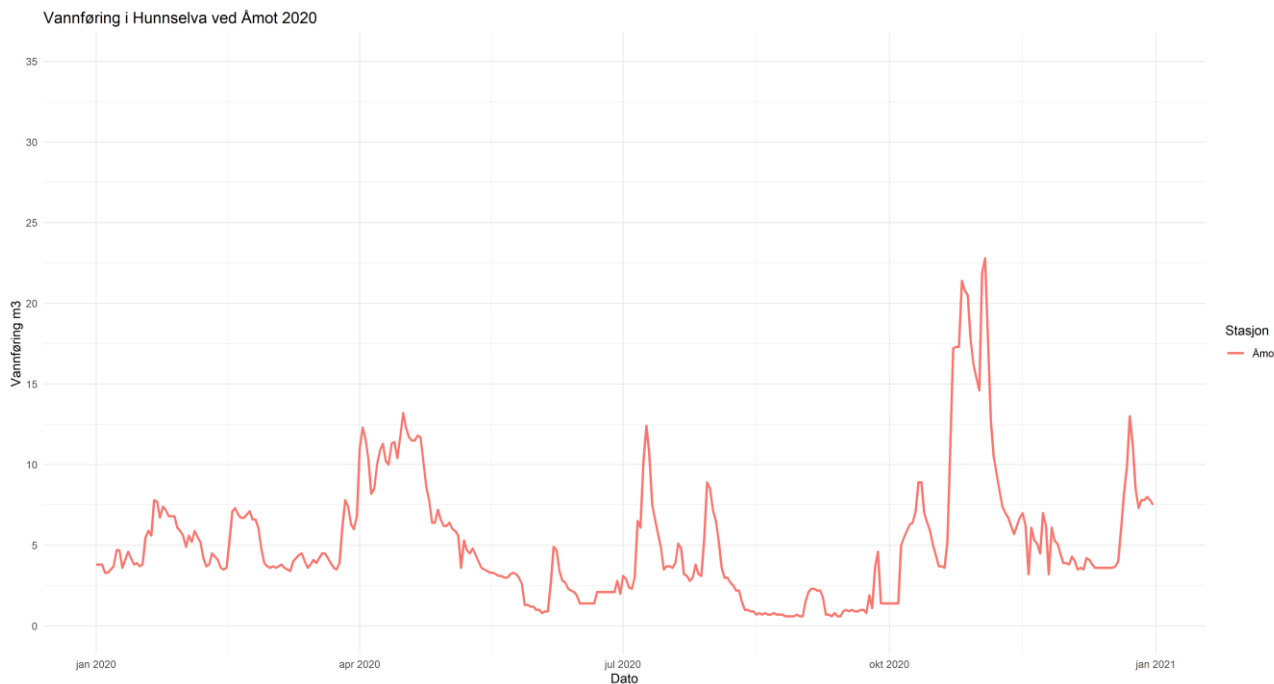
Større individer av kreps kan også opptre som kannibaler. Eksempelvis kan mindre kreps inngå som betydelig del av dietten til stor hannkreps.

Det er ikke kjente tilfeller av vassdrag der edelkreps er utryddet som følge av predasjon. Det er lite trolig at predasjon er årsak til totalt fravær av kreps. Tiltak rettet mot uttak av mink og/eller fisk er i så henseende kun tiltak for å øke tettheten av en eksisterende edelkrepspopulasjon, snarere enn tiltak for å fremme reetablering/rekolonisering.

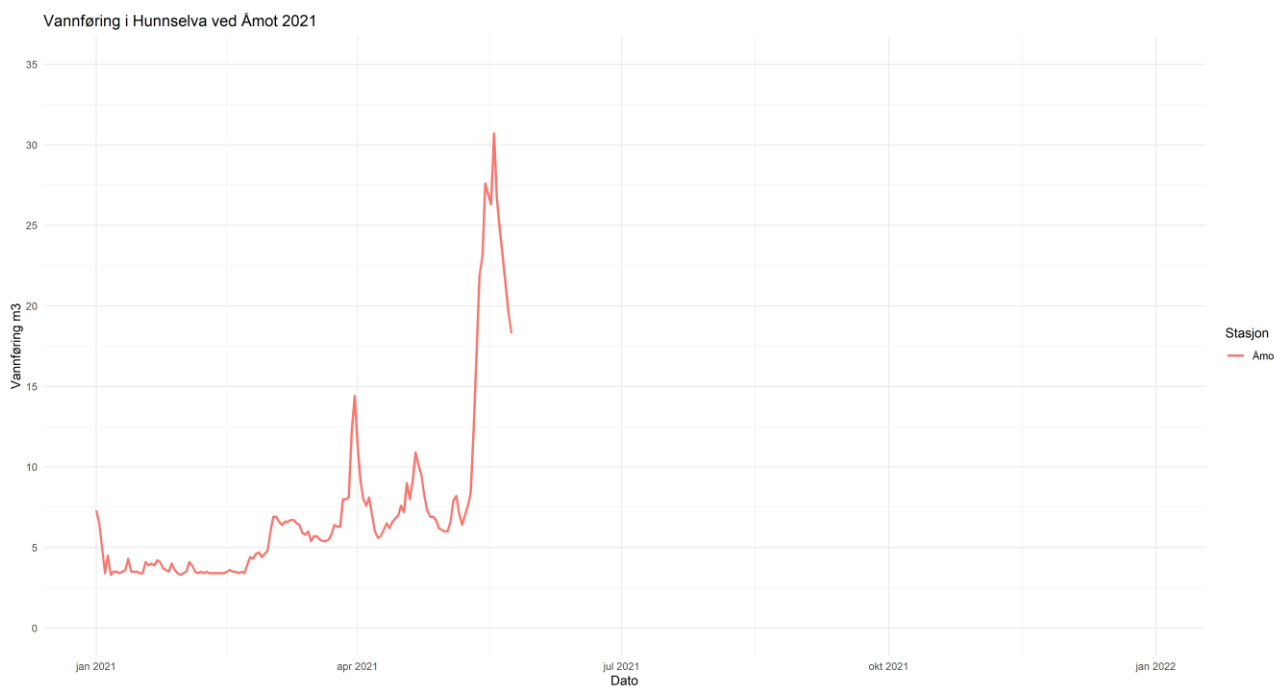
## 5 Resultater og vurderinger

### 5.1 Vannføringsforhold

Det foreligger ingen sanntidsmåling av vannføring i Hunnselva. VOKKS Kraft AS sitter imidlertid på beregninger som viser vannslippet fra Eina fra 2017 frem til i dag, og overløp Beritknappen + vann som går til Åmot kraftstasjon fra 2012 frem til i dag. Basert på dette kan vannføringsforholdene i Hunnselva ved Åmot fremstilles grafisk for 2020 og 2021 (Figur 11 og Figur 12).



Figur 11. Vannføring i Hunnselva ved Åmot 2020. Kilde VOKKS Kraft AS.



Figur 12. Vannføring i Hunnselva ved Åmot 2021. Kilde VOKKS Kraft AS.



Gjennom flomsoneberegninger som Norconsult gjorde for Hunnselva i 2012, ble det beregnet vannføringer for elva. Da ble en 10-årsflom ved Gjøvik beregnet til 62 m<sup>3</sup>/s. For perioden september–oktober (gyteperiode for storørret), ble lav og høy vannføring vurdert til å være henholdsvis 1,6 og 12 m<sup>3</sup>/s i samme utredning (Norconsult 2012.).

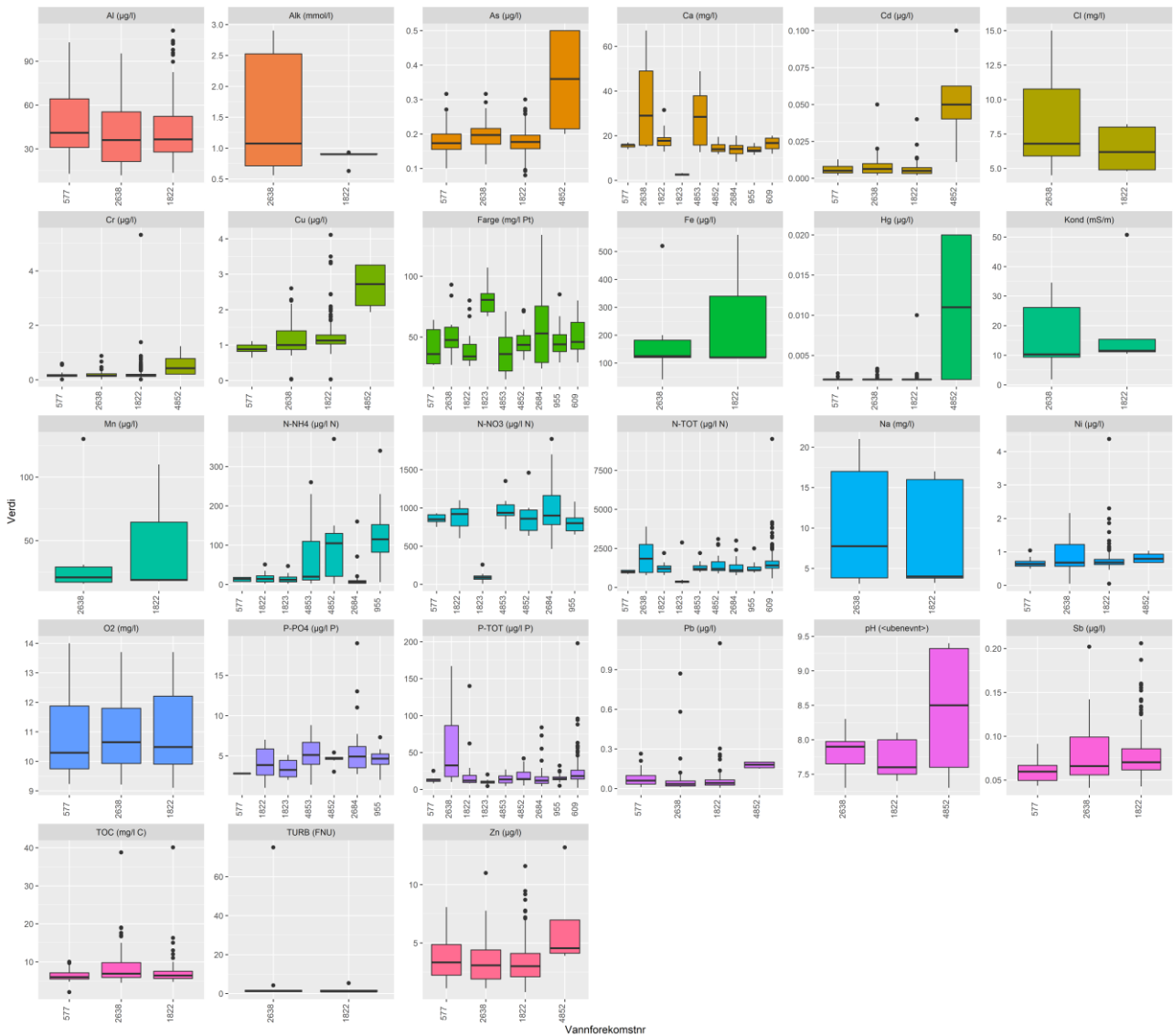
I forbindelse med konsesjoner gitt til kraftverkene Brufoss (kgl.res. 15.08.80), Åmot (kgl. res. 05.10.84) og Breiskallen (26.06.87) i Hunnselva, ble det ikke stilt krav om slipp av minstevannføring. Dette ble begrunnet med at et vannslipp i Hunnselva ikke ville være hensiktsmessig pga. forurensningssituasjonen på dette tidspunkt. Det ble imidlertid vedtatt et vilkårssett som skulle tre i kraft «etter at forholdene i vassdraget generelt er blitt bedre» (NVE 2017). Mangel på minstevannslipp har medført perioder med tilnærmet tørrlagte strekninger da det kun ved flomoverløp fra kraftverksinntakene (ca. 1,5 måned pr. år iflg VOKKS Kraft), lokalt tilsig og eventuelt lekkasjer fra inntaksdammene, har kommet vann i de regulerte delene av elva (NVE 2017). Tørrlegging av elvestrekninger kan helt klart ha vært et hinder for etablering av edelkreps i elvas nedre del. I 2018 ble regulanten pålagt å slippe minstevannføring fra inntakene til Breiskallen og Åmot kraftverk. Pålegget gjelder slipp av minstevannføring på 300 l/s i perioden fra 1.5 til 30.9 og 180 l/s resten av året fra inntaksmagasinerne til begge kraftverkene. Dette sikrer en vannføring i elva som ligger nær alminnelig lavvannføring gjennom sommeren, noe som bør kunne sikre en langt større overlevelse av både bunndyr, kreps og fisk enn tidligere. Dette bidrar også til vesentlig bedre fortynningskapasitet til den restforurensningen som fortsatt preger elva fra Raufoss og nedover Hunndalen.

## 5.2 Vannkjemidata fra Vannmiljøbasen – 2010-2020

En eksport fra Vannmiljøbasen viste at det i alt var 5153 vannkjemimålinger de siste 11 årene som her vurderes som potensielt relevante for vurderingen av levevilkårene for edelkreps innenfor de ni utvalgte vannforekomstene i Hunnselva i dag. Disse er fordelt mellom 26 vannlokaliteter og 27 ulike parametere som vist i oppsummeringene til høyre. Av disse 27 parameterne har vi gjennom dette oppdraget i 2020 hentet ytterligere data for 14 av dem (merket i rødt i oversikten til høyre). Av historiske registreringer som peker seg ut i sammenstillingen i Figur 13 kan nevnes at vannforekomstnummer:

- 577 Hunnselva oppstrøms Korta ligger lavere enn de andre på nitrogen, fosfat og fosfor.
- 2638 Korta nederst ligger markert høyere enn de andre på Alk, kalsium (sammen med 4853), ledningsevne, nitrogen og fosfor.
- 1822 Hunnselva fra utløp Korta og ned til Breiskallen hadde ingen tidligere registreringer i Vannmiljøbasen.
- 1823 Konglestadelva ligger lavere enn de andre på kalsium, nitrogen og nitrat, og høyere enn de andre på farge.
- 4853 Hunnselva mellom Breiskallen og Beritknappen ligger høyere enn de andre på kalsium (sammen med 2638).
- 4852 Hunnselva mellom Beritknappen og Åmot ligger markert høyere enn de andre på arsen, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, bly, zink og pH.
- 2684 Vesleelva ligger noe lavere enn de andre på ammonium.
- 955 Hunnselva mellom Åmot og Brufoss ligger, sammen med 4852 og dels 4853, høyere på ammonium i forhold til de andre utvalgte vannforekomstene i denne vurderingen.

Row Labels	Count Verdi	Row Labels	Count Verdi
<b>002-1822-R</b>	<b>2643</b>	Al (µg/l)	304
002-42304	505	Alk (mmol/l)	15
002-58709	75	As (µg/l)	308
002-65474	6	Ca (mg/l)	161
002-79023	389	Cd (µg/l)	317
002-79024	416	Cl (mg/l)	15
002-79025	416	Cr (µg/l)	317
002-79027	416	Cu (µg/l)	323
002-79028	420	Farge (mg/l Pt)	169
<b>002-1823-R</b>	<b>99</b>	Fe (µg/l)	9
002-79447	99	Hg (µg/l)	308
<b>002-2638-R</b>	<b>781</b>	Kond (mS/m)	15
002-28106	6	Mn (µg/l)	9
002-58708	486	Na (mg/l)	15
002-58710	75	Ni (µg/l)	317
002-85626	214	N-NH4 (µg/l N)	147
<b>002-2684-R</b>	<b>290</b>	N-NO3 (µg/l N)	101
002-60849	92	N-TOT (µg/l N)	392
002-79448	99	O2 (mg/l)	159
002-79449	99	Pb (µg/l)	317
<b>002-4852-R</b>	<b>143</b>	pH (<ubenevnt>)	19
002-42302	99	P-PO4 (µg/l P)	70
002-91121	22	P-TOT (µg/l P)	391
002-91123	22	Sb (µg/l)	304
<b>002-4853-R</b>	<b>99</b>	TOC (mg/l C)	319
002-53435	99	TURB (FNU)	15
<b>002-577-R</b>	<b>447</b>	Zn (µg/l)	317
002-42308	31	<b>Grand Total</b>	<b>5153</b>
002-79021	416		
<b>002-609-R</b>	<b>452</b>		
002-43720	450		
002-44026	2		
<b>002-955-R</b>	<b>199</b>		
002-42301	100		
002-65426	99		
<b>Grand Total</b>	<b>5153</b>		



Figur 13. Fordelingsplott for over 5000 vannregistreringer lagt inn i Vannmiljøbasen for perioden 2010-2020. Disse er fremstilt på vannforekomstnummer rangert fra øverst i kartleggingsområdet og ned til Mjøsa langs x-aksen. Merk at ikke alle vannforekomster har registreringer av alle parametere.

### 5.3 Andre vannkjemidata og andre historiske registreringer til vurdering

De vannkjemiske forholdene i Hunnselva er kompliserte. Dette skyldes en lang historikk med ulike påvirkninger, men også en lang rekke virksomheter og aktiviteter som fortsatt kan påvirke situasjonen i elva. I dag overvåkes en rekke utslipp av metaller, PAH'er, trefibermasser, BTX, klorerte løsemidler, m.m. både fra industriparken i Raufoss, men også fra andre virksomheten nedover vassdraget. Dette rapporteres jevnlig både med vannkjemiske måleverdier og bunndyrundersøkelser. Periodiske utslipp kan imidlertid være utfordrende å fange opp gjennom vannkjemiske målinger. Derfor er vurderingen av biologiske kvalitetselementer blitt en vesentlig viktigere del av vanntilstandsvurderingene enn de var før vannforskriften ble vedtatt.

#### 5.3.1 **Berg, B. E. 2020. Raufoss industripark. Overvåkning 2019. Hunnselva – nedstrøms industriparken. Bjørn E Berg AS. Rapport datert 1.2.2020, Revisjon 1.**

Tema: Målinger av en rekke kjemiske forbindelser knyttet til virksomhetene i industriparken. Prøvene tas ut i ni forhåndsdefinerte punkter inkludert et referansepunkt oppstrøms parken.

Relevans og data til krepseoppdraget: Programmet som ble gjennomført i 2019 tok utgangspunkt i et omfattende program som ble gjennomført i 2015, bunndyrundersøkelser i 2016 og kjemiske prøver i 2019. Resultatene viste overskridelser av fastsatt grense for uorganiske forbindelser i vannfasen i elva. Overskridelse er registrert for Al både i referansepunkt og i punkter langs industriparken. Flere PAH forbindelser er med i overvåkingen. Benzo(a)pyren er dokumentert å overskride grenseverdi i flere utslippspunkter. Dette inkluderer også referansepunktet H1E. De fleste registreringene er gjort i H5 hvor også de fleste overskridelsene av VG er registrert. Overvåkning av bunndyr har vist en forbedring sammenlignet med siste måling utført i 2016. Det er ingen områder som er klassifisert å være i dårlig tilstand. Moderat tilstand er registrert i tilløpselva Korta (KU1), H2, H4 og H5.

Vannkjemidata: Det oppgis i rapporten at enkeltresultater skal legges inn i vannportalen. Dette forstås slik at alle resultater allerede ligger inne i vannmiljødatabasen.

#### 5.3.2 **Stabell, T. 2017.**

Referanse: Stabell, T. 2017. En undersøkelse av bunndyr i bekk nord for Dalborgmarka avfallsdeponi, Gjøvik kommune. Faun. Rapport 017-2017. Oppdragsgiver: GLT-Avfall.

Tema: Oljeutslipp.

Relevans og data til krepseoppdraget: Liten

Vannkjemidata: Ingen

#### 5.3.3 **Thrane, J. E. 2019.**

Referanse: Thrane, J. E. 2019. Overvåkingen bunndyr på tre stasjoner i Hunnselva høsten 2018. Notat til Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver, datert 4.6.2019

Tema: Bunndyr som indikator for utslipp av metaller og/eller organiske miljøgifter

Relevans og data til krepseoppdraget: *Basert på NIVAs undersøkelse i 2018 viste ikke bunndyrsamfunnet nedstrøms industriparken noen tydelige tegn på markert metall- eller miljøgiftpåvirkning, men vi observerte lavere diversitet av døgnfluer ved både midtre og nederste stasjon sammenliknet med referansestasjonen. I tillegg var det relativt få individer av døgnflua *Baetis rhodani* til stede. Denne arten kan ofte forsvinne helt ved tydelig metallpåvirkning. ... For å belyse dette nærmere bør det tas metallprøver fra sedimentene på den aktuelle elvestrekningen.*

Vannkjemidata: Ingen

### 5.3.4 **Solheim, A. L., Thrane, J.-E., Skjelbred, B. Økelsrud, A., Håll, J. og Røst Kile, M. 2019.**

Referanse: Solheim, A. L., Thrane, J.-E., Skjelbred, B. Økelsrud, A., Håll, J. og Røst Kile, M. 2019. Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2018. Norsk institutt for vannforskning. Rapport 7373-2019. 139 s.

Tema: Overvåking vannområde Mjøsa der det ble samlet inn vannprøver fra Hunnselva.

Relevans og data til krepseoppdraget: *Den økologiske tilstanden i nedre deler av Hunnselva og Vikselva ble vurdert som moderat i 2018 basert på undersøkelser av begroingsorganismer og bunndyr. ... Hunnselva ble undersøkt ved tre stasjoner i tre ulike vannforekomster. Samlet økologisk tilstand for stasjonen tilsvarer derfor tilstanden i vannforekomsten. Ved øverste stasjon, som ligger i vannforekomst Hunnselva Fiskvoll-Vestbakken (002-573-R), var tilstanden for eutrofiering svært god basert på PIT-indeksen for begroingsalger. For organisk belastning viste ASPT-indeksen for bunndyr god tilstand. Samlet sett var øverste stasjon i god økologisk tilstand med tanke på eutrofiering og organisk belastning. Samlet økologisk tilstand lengre ned i vassdraget var moderat. Både ved midtre stasjon, som ligger i vannforekomst Hunnselva, Breiskallen til Korta (002-1822-R) og nederste stasjon, som ligger i vannforekomst Hunnselva, Brufoss-Mjøsa (002-609-R), var tilstanden moderat basert både på PIT-indeksen for eutrofiering og ASPT-indeksen for organisk belastning.*

Vannkjemidata: Innsamlede analyseresultater ligger allerede i vannmiljødatabasen og er allerede inkludert i våre fremstillinger av historiske data.

### 5.3.5 **Lydersen, E. 2020.**

Referanse: Lydersen, E. 2020. Ecofiber utprøving ved Toten Cellulose AS. Telemark Technologies Notat, datert 13.8.2020. Oppdragsgiver Fylkesmannen i Innlandet.

Tema: Vannprøver fra utvalgte stasjoner i Hunnselva i 2020 ifm. innstallering av sedimentasjonskum og Ecofiberkum ved Toten Cellulose.

Relevans og data til krepseoppdraget: *Analyser av tungmetaller i Hunnselva ligger stort sett på bakgrunnsnivå eller i Klasse II, dvs på nivåer hvor en ikke forventer toksiske effekter. Kun Cd ligger i Klasse 3, hvor en kan forvente kroniske effekter ved langtids-eksponering, men konsentrasjonene ligger på relativt lave nivåer innenfor tilstandsklasse 3 (0,08-0,45 µg L<sup>-1</sup>). Det er ingen ting som tyder på at gravingen på Toten Cellulose har hatt målbar effekt på konsentrasjoner av tungmetaller eller PCB i Hunnselva. Grunnvannsprøvene (Eco-inn og Eco-ut) har betydelig høyere konsentrasjoner av tungmetaller enn det som ble målt i Hunnselva.*

Vannkjemidata: Innsamlede analyseresultater ligger ikke i vannmiljødatabasen. Verdier for de utvalgte parameterne er oppgitt i notatet, men ingen koordinater eller kart over prøvestasjoner. Disse kan dermed ikke inkluderes i vår import av data til vannmiljødatabasen.

### 5.3.6 **Lydersen, E. og Wiken, A. 2021.**

Referanse: Lydersen, E. og Wiken, A. 2021. Toten cellulose – Målinger av PCB96 og PAH16 i Hunnselva og i ECO-FIBER Rensekum systemet til Telemark Technologies AS, basert på passive prøvetakere. Telemark Technologies Rapport, datert 5.1.2021. Oppdragsgiver: Gjøvik kommune.

Tema: Felttester av ECO-fiber rensekum system på industriområdet til gamle Toten Cellulose. Hovedformålet med rensesystemet er å redusere mengden PAH og PCB i grunnvannet på industriområdet. Dette vil igjen redusere tilførselene av disse miljøgiftene både til Hunnselva og Mjøsa.

Relevans og data til krepseoppdraget:

*Rapporten fokuserer primært på vannkjemiske studier ved bruk av passive prøvetakere, SPMD membraner, som tar opp de mest biotilgjengelige formene av PAH og PCB. Fordi studiene ble gjennomført i kaldt vann (3-6 °C) høsten 2020, er anbefalt eksponeringstid for slike membraner ca. 1 måned. SPMD membraner ble*

satt ut i Hunnelva oppstrøms (St.OPP) og nedstrøms (St.NED) industriområdet, samt i 3 ulike kummer i ECO-fiber rensekum systemet. ... Konsentrasjoner av PAH16 i SPMD membranene fra Hunnselva i 2020 lå på samme nivå som det som tidligere ble målt i Hunnselva i 2007 og 2010. Med unntak av målingene i oktober 2007, ligger PAH konsentrasjonen i Hunnselva nedstrøms industriområdet ved Toten Cellulose AS (St.NED) gjennomgående lavere enn det som har blitt målt i Hunnselva oppstrøms industriområdet (St.OPP). ... SPMD membranen fra St.NED i Hunnselva i 2020, som ble tatt opp 18 dager senere enn de andre pga. svært høy vannføring, viste svært mye høyere konsentrasjoner av PCB7 og PCB96 enn det som ble målt i Hunnselva i 2010 og i Hunnselva (St.OPP) i 2020. En kan derfor ikke utelukke at dette skyldes den høye vannføringen som var i Hunnselva i slutten av oktober og første del av november 2020. Siden det ikke ble påvist tilsvarende forhøyede konsentrasjoner av PAH forbindelser, er det derfor god grunn til å anta at industriområdet til Toten Cellulose AS fortsatt er en viktig punktkilde for PCB tilførsler til Hunnselva, mens området ikke synes å være noen punktkilde for PAH tilførsler til elva.

Vannkjemidata: Innsamlede analyseresultater gjelder kun PCB og PAH. Dette er ikke på lista over utvalgte parametere som er lagt til grunn for vurdering av levetilstand for edelkreps i vassdraget. Verdier for parameterne er oppgitt i rapporten, men ingen koordinater eller kart over prøvestasjoner. Disse kan dermed ikke inkluderes i vår import av data til vannmiljødatabasen.

## 5.4 Vannkjemidata – egne målinger i 2020

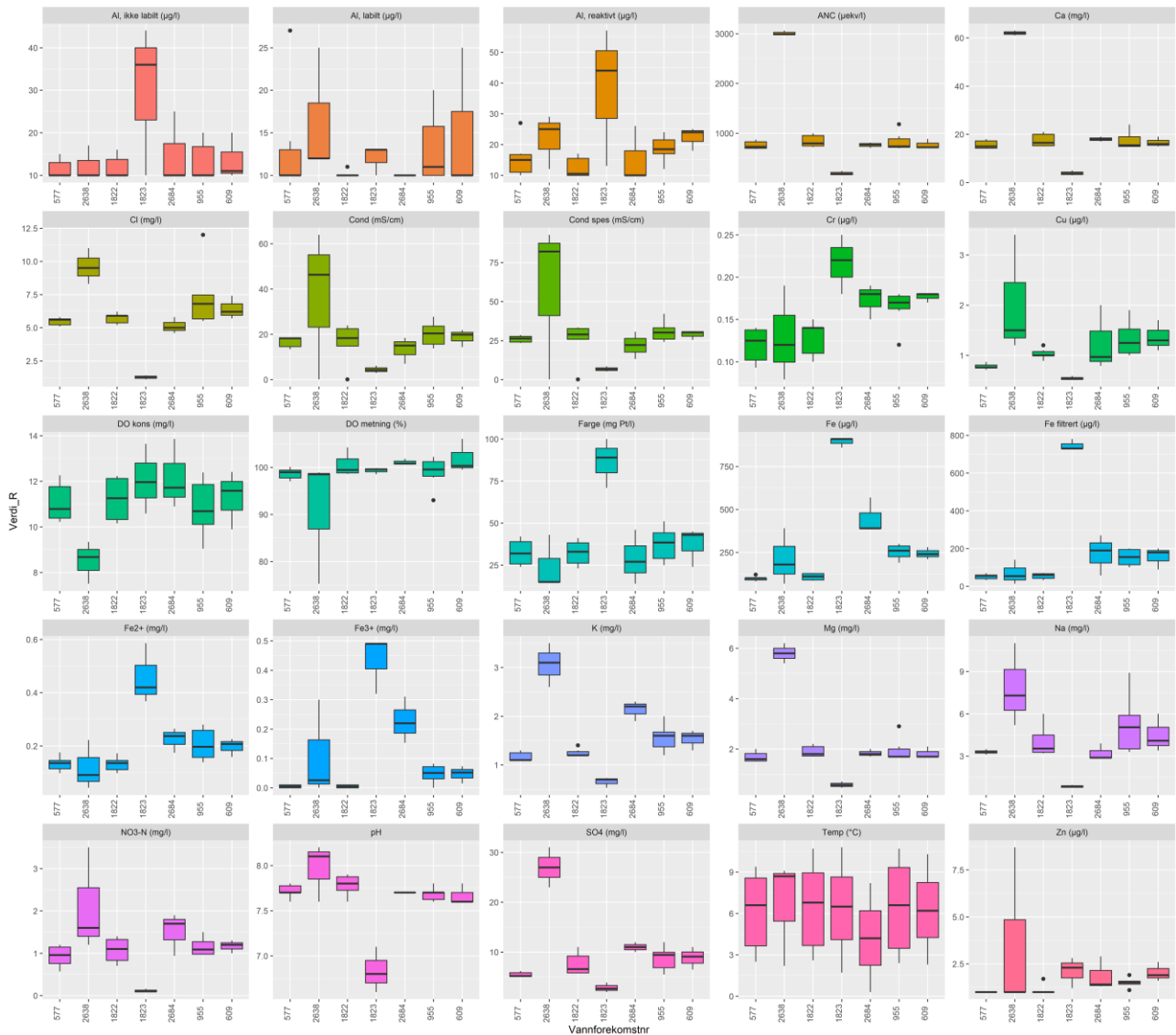
Vannprøveanalyser og egne registreringer av temperatur, oksygen og ledningsevne i 2020 omfattet til sammen 750 målinger. Disse er fra 10 stasjoner, tre omganger og syv vannforekomster (oversikt til høyre).

Av registreringer i 2020 som peker seg ut i sammenstillingen i Figur 14 kan nevnes at vannforekomstnummer:

- 577 Hunnselva oppstrøms Korta ligger blant de laveste på kobber, jern samt flere andre parametere.
- 2638 Korta nederst ligger lavere enn de andre på oksygen og farge, og høyere enn de andre særlig på ANC og kalsium, men også på klor, ledningsevne, kobber, kalium, magnesium, natrium, nitrat, pH og sulfat.
- 1822 Hunnselva fra utløp Korta og ned til Breiskallen ligger blant de laveste på aluminium, jern og sink.
- 1823 Konglestadelva ligger høyere enn de andre på aluminium, krom, farge og jern, og lavere enn de andre på ANC, kalsium, klor, ledningsevne, kobber, kalium, magnesium, natrium, nitrat, pH og sulfat.
- 4853 Hunnselva fra Breiskallen til Beritknappen ble ikke prøvetatt i 2020.
- 4852 Hunnselva fra Beritknappen til Åmot ble ikke prøvetatt i 2020.
- 2684 Vesleelva nedre del ligger noe høyere på jern og kalium i forhold til de andre og noe lavere på temperatur i forhold til de andre utvalgte vannforekomstene i denne vurderingen.

Row Labels	Count Verdi	Row Labels	Count Verdi
<b>002-1822-R</b>	<b>150</b>	Al, ikke lab (µg/l)	30
#040	75	Al, labilt (µg/l)	30
#050	75	Al, reaktivt (µg/l)	30
<b>002-1823-R</b>	<b>75</b>	ANC (µekv/l)	30
#060	75	Ca (mg/l)	30
<b>002-2638-R</b>	<b>75</b>	Cl (mg/l)	30
#030	50	Cond (mS/cm)	30
#032	25	SpCond (mS/cm)	30
<b>002-2684-R</b>	<b>75</b>	Cr (µg/l)	30
#080	75	Cu (µg/l)	30
<b>002-577-R</b>	<b>150</b>	DO kons (mg/l)	30
#010	75	DO metning (%)	30
#020	75	Farge (mg Pt/l)	30
<b>002-609-R</b>	<b>75</b>	Fe (µg/l)	30
#100	75	Fe filtrert (µg/l)	30
<b>002-955-R</b>	<b>150</b>	Fe2+ (mg/l)	30
#070	75	Fe3+ (mg/l)	30
#090	75	K (mg/l)	30
<b>Grand Total</b>	<b>750</b>	Mg (mg/l)	30
		Na (mg/l)	30
		NO3-N (mg/l)	30
		pH	30
		SO4 (mg/l)	30
		Temp (°C)	30
		Zn (µg/l)	30
		<b>Grand Total</b>	<b>750</b>





Figur 14. Fordelingsplott for over 750 vannregistreringer hentet inn fra Hunnselva i 2020. Disse er fremstilt på vannforekomstnummer rangert fra øverst i kartleggingsområdet og ned til Mjøsa langs x-aksen.

## 5.5 Vurdering av vannkjemidata mot krepsens levevilkår

### 5.5.1 Oksygen, temperatur og ledningsevne

Vanntemperaturen i Hunnselva lå omkring 10 grader da temperaturloggerne ble lagt ut 25. september. Temperaturen falt så jevnt mellom 10. og 20. oktober ned til 3-4 grader. Et kraftig snøfall bidro da til en ekstra dipp i vanntemperaturen før den steg igjen da snøen smeltet etter få dager. Vanntemperaturen lå så omkring 6 grader mellom 25. oktober og 7. november så mellom 4 og 5 grader i perioden 8. til 20. november. Deretter falt temperaturen igjen utover mot desember og var nede i 2-3 grader da loggerne ble hentet inn igjen 6. desember (Figur 15). Vanntemperaturen varierte en del i takt med vannføringsforholdene som var relativt høye mye av høsten (Figur 11).



Figur 15. Vanntemperaturer målt i Hunnselva fra 26. september til 6. desember 2020.

Vanntemperaturen samvarierte mellom de ulike stasjonene som representerte de ulike delfeltene i Hunnselva samt sideelvene Konglestadelva og Vesleelva. Men det var en klar trend at Vesleelva (#80) var kaldere enn hovedelva. Det samme synes også å gjelde for Konglestadelva (#80), men ikke med like klar margin (Figur 15). Variasjonene syntes å være naturlige og hovedsakelig knytta til nedbørshendelser og sesongnaturlig temperaturfall. Det ble ikke avdekket unormale utfall som kunne tyde på vesentlige periodiske tilførsler med annen temperatur enn hovedstrømmene i området.

Resultater fra de manuelle målingene av oksygeninnhold og ledningsevne i Hunnselva i 2020 er framstilt i Figur 14 og i Tabell 5. Oksygenforholdene i de ulike delene av elva er gode gjennom hele perioden med metning tett opp mot eller omkring 100 % og konsentrasjoner på 10-12 mg/l. Et lite avvik er å se i sideelva Korta med målinger ned mot 75 % metning og konsentrasjoner ned mot 7,5 mg/l. Dette er markert lavere enn de øvrige stasjonene, men allikevel ikke så lav at det skaper problemer for kreps eller fisk ved den lave temperaturen som var her på under kartleggingen. Heller ikke historiske registreringer på oksygenkonsentrasjon fra vannmiljøbasen viste verdier under grensen for gode vilkår for edelkreps.

For ledningsevne synes imidlertid verdiene målt i Korta (#30) å være om lag 3x høyere enn i de øvrige stasjonene i vassdraget (Tabell 5). Den 15. oktober ble det tatt vannprøver og gjort målinger direkte i et avløp som drenerer ut i elva ved lat/long 60.72965/10.61554 (#32; Figur 21). Målinger viste da ekstremt lave verdier for ledningsevne med 49  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mot 93 og 82 mS/cm (merk benevning) de to andre datoene i Korta (#30). Også målinger på stasjon #40 (ved storbilporten til Raufoss industri) samme dag viste tilsvarende lave verdier med 51  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mot 32 og 26 mS/cm (merk benevning) de andre datoene for denne stasjonen (Tabell 5). Verdiene målt på #32 og #40 den 15. oktober vurderes som urealistisk lave. Det er usikkert hva som er grunnen til dette. Avlesningene er kontrollert mot skrivefeil da vi tok bilder av instrumentverdiene under feltmålingene. Det er mistanke om at ledningsevnen i avløpsstrømmen #32 var ekstremt høy og medførte at instrumentet slo over på annen benevning uten dette syntes i displayet. Alternativt har verdiene blåst ut skalaen på instrumentet og skapt feil måling rett og slett. Ekstremt høy verdi understøttes av de øvrige avlesningene i Korta (Figur 14) som viser ekstremt høye verdier for ANC og kalsium samt flere andre forbindelser. De målte verdiene fra #32 representerer en avløpsstrøm og ikke situasjonen i elvevannet nedenfor. De kan derfor brukes som dokumentasjon for sannsynlige belastninger som tilføres Korta og Hunnselva herfra, men vil ikke bli lagt inn Vannmiljøbasen til miljødirektoratet som vannregistreringer slik de øvrige resultatene.

Tabell 5. Oversikt over manuelle målinger av temperaturer, oksygenmetning, oksygenkonsentrasjon og ledningsevne i Hunnselva 2020. Merk de ekstremt lave verdiene for ledningsevne på stasjon 32 og 40 den 15. oktober. Usikkerhet knyttet til dette er diskutert i teksten.

DateTime	Stasjon	Vanntemp_C	DO_prosent	DO_mgl-1	SpC_mScm-1	C_mScm-1
25.09.2020 12:37	10	9.4	99	10.2	26.6	18.7
15.10.2020 20:04	10	6.7	97	10.6	28.5	18.5
06.12.2020 15:02	10	2.7	97	12.0	23.3	13.4
25.09.2020 12:47	20	9.2	100	10.3	26.3	18.4
15.10.2020 20:18	20	6.5	100	11.0	28.1	18.2
06.12.2020 15:20	20	2.5	99	12.3	23.4	13.3
25.09.2020 12:56	30	8.7	99	7.5	92.8	63.9
15.10.2020 20:38	32	9.1	75	8.7	0.05	0.03
06.12.2020 15:55	30	2.2	99	9.3	82.1	46.3
25.09.2020 13:19	40	9.6	103	10.3	32.1	22.7
15.10.2020 20:49	40	6.6	100	12.2	0.05	0.03
06.12.2020 16:18	40	2.6	99	12.2	25.9	14.8
25.09.2020 13:37	50	10.7	104	10.2	32.9	23.9
15.10.2020 21:07	50	7	99	10.5	33.3	21.9
06.12.2020 16:42	50	2.7	99	12.1	25.8	14.8
25.09.2020 13:50	60	10.8	99	10.6	8.4	6.1
15.10.2020 21:26	60	6.5	100	12.0	6.6	4.2
06.12.2020 17:03	60	1.7	100	13.6	5.2	2.9
25.09.2020 14:30	70	10.7	93	9.0	33.9	24.6
15.10.2020 21:45	70	7.1	99	10.1	42.2	27.7
06.12.2020 17:31	70	2.6	98	12.1	24.1	13.8
25.09.2020 14:34	80	8.2	101	10.9	22.2	15.1
15.10.2020 21:52	80	4.2	102	11.7	30.6	18.4
06.12.2020 17:38	80	0.3	101	13.9	13.2	6.9
25.09.2020 14:55	90	10.1	102	10.2	29.1	20.8
15.10.2020 22:20	90	6.1	102	11.2	31.3	20.0
06.12.2020 18:30	90	2.4	100	12.4	25.0	14.2
25.09.2020 15:10	100	10.3	100	9.9	30.3	21.8
15.10.2020 22:34	100	6.2	106	11.6	31.0	19.9
06.12.2020 18:57	100	2.3	100	12.4	25.4	14.4
Min		0.3	75	7.5	0.0	0.0
Gjennomsnitt		6.2	99	11.0	28.0	18.0
Maks		10.8	106	13.9	92.8	63.9
Antall		30	30	30	30	30

### 5.5.2 Kalsium, pH og ANC

De målte kalsiumverdiene lå i 2020 generelt høyt i Hunnselva med typiske verdier mellom 15 og 20 mg/l. Et unntak var Konglestadelva (vannforekomstnr. 1823) som hadde kalsiumkonsentrasjoner mellom 3 og 5 mg/l. Konglestadelva ligger i grenseland med den laveste målte verdien, mens de øvrige stasjonene hadde verdier langt over det som anses å være minimum for å skape gode forhold for edelkreps. Korta (vannforekomstnr. 2638) lå i 2020 skyhøyt over de andre med kalsiumverdier omkring 60 mg/l. De historiske data viste det samme bildet med Konglestadelva (vannforekomst 1823) som den med lavest verdi og Korta (vannforekomstnr 2638) og Hunnselva mellom Breiskallen og Beritknappen (vannforekomstnr. 4853) som markert høyere kalsiumkonsentrasjon.

pH-målingene i 2020 viste et tilsvarende bilde som for kalsium. De fleste stasjonene viste pH mellom 7,5 og 8, mens Konglestadelva (vannforekomstnr. 1823) hadde pH i områder 6,6 til 7,1. pH ligger dermed over det som anses å være minimum for å skape gode forhold for edelkreps for alle stasjoner. Korta (vannforekomstnr. 2638) ligger over de andre med pH-verdier mellom 7,6 og 8,2. De historiske pH-målingene fra vannmiljødatabasen lå alle over pH = 7,5.

Beregnet ANC i Hunnselva ligger normalt mellom 500 og 1000 µekv/l. Som med kalsium og pH er Konglestadelva (vannforekomst 1823) også her et unntak med verdier mellom 154 og 241 µekv/l. ANC ligger dermed over det som anses å være minimum for å skape gode forhold for edelkreps for alle stasjoner. Korta (2638) ligger skyhøyt over de andre med beregnede ANC-verdier omkring 3000 µekv/l.

### 5.5.3 Aluminium

Målte verdier av labilt aluminium i Hunnselva i 2020 (LAI) lå mellom 10 og 27 µg/l for alle stasjoner. For reaktivt aluminium (RAI) lå verdiene mellom 10 og 57 µg/l. Hunnselva mellom Kildal og Korta (vannforekomstnr. 577) hadde den 23. september 2020 en måling på 27 µg/l LAI som er noe over antatt tåleverdi satt for gode forhold for edelkreps. Konglestadelva (vannforekomstnr. 1823) skilte seg noe ut med de høyeste registrerte verdiene av RAI og ILAI, men de overgikk allikevel ikke tåleverdiene satt for bra

levetilstand for edelkreps. De historiske aluminiumsmålingene fra vannmiljødatabasen (antatt TAI) ligger alle godt under tåleverdien på 845 µg/l for Hunnselva med tanke på økologisk tilstand.

#### 5.5.4 *Jern*

Under forutsetning av at tåleverdiene satt for Fe<sup>2+</sup> gjelder for edelkreps, synes alle stasjoner å ha noe høye nivåer med verdier >100 µg/l i 2020. Stasjonen med høyeste verdier er Konglestadelva (vannforekomstnr. 1823) med verdier mellom 400 og 600 µg/l. Ellers synes også Vesleelva (vannforekomstnr. 2684), Hunnselva mellom Åmot og Brufoss (vannforekomstnr. 955) og Hunnselva mellom Brufoss og Mjøsa (vannforekomstnr. 609) å ligge over tåleverdien for Fe<sup>2+</sup> på 200 µg/l som antas å gjelde for edelkreps.

For totaljern ufiltrert ser ingen av stasjonene ut til å overstige tåleverdien på 1,0 mg/l. For totaljern filtrert bryter Konglestadelva tåleverdien på 0,5 mg/l for hva som antas å gi bra levetilstand for edelkreps mens Vesleelva lå tett oppunder, markert høyere enn de øvrige stasjonene. De historiske målingene på jern (antatt Fe-tot) fra vannmiljødatabasen ligger alle godt under tåleverdien på 1,0 mg/l for Hunnselva med tanke på økologisk tilstand.

#### 5.5.5 *Sink*

For sink er det ingen målinger i 2020 som bryter tåleverdien på 11 µg/l som ble satt for økologisk tilstand i Hunnselva. Det finnes ingen tåleverdier for sink på edelkreps. De historiske data på sink fra vannmiljødatabasen viste enkeltmålinger av sink på over 11 µg/l på flere stasjoner, men majoriteten av målingene viste nivåer godt under tåleverdien.

#### 5.5.6 *Kobber*

For kobber er det ingen målinger i 2020 som bryter tåleverdien på 7,8 µg/l som ble satt for økologisk tilstand i Hunnselva. Heller ikke de historiske data viste målinger som overgikk tåleverdien.

#### 5.5.7 *Nikkel*

Det ble ikke utført analyse av nikkelinhold i vannprøvene som ble samlet inn i 2020. De historiske data fra vannmiljødatabasen viste ikke verdier som oversteg grensen på 34 µg/l i filtrert prøve. Én verdi var over grensen på 4 µg/l biotilgjengelig konsentrasjon, men det framgår ikke hvilken form for nikkel denne prøven representerer så vi antar det dreier seg om totalnikkel og da ligger den langt under tåleverdien.

#### 5.5.8 *Bly*

Det ble ikke utført analyse av bly i vannprøvene som ble samlet inn i 2020. De historiske data fra vannmiljødatabasen viste ingen målinger som lå over tåleverdi verken for bly i biotilgjengelig konsentrasjon eller i filtrert prøve.

### 5.6 **Krepsedata og vurdering mot vannkvalitet og habitatforhold**

Totalt ble det fanget og registrert 41 kreps med en innsats på 166 teinenetter i Hunnselva i 2020 og 2021 (Tabell 6). Dette betyr en tynn bestand i Hunnselva totalt sett. De øvre delene av vassdraget hadde noen områder med høy tetthet, mens nederste punkt registrert med fangst av kreps ligger ved storbilinnekjøringa til Raufoss Industripark (stasjon ID 40).

Tabell 6. Oppsummert fangstresultater av kreps på de ulike stasjonene i Hunnselva i 2020-2021.

Stasjon ID	Antall teinenetter	Antall kreps	Ant kreps pr teinenett	Tetthet	Lat_Y	Long_X	Vannforekomst ID
5	16	3	0.2	Tynn bestand	60.710928	10.60715	002-577-R
10	5	14	2.8	Høy bestand	60.718544	10.61209	002-577-R
11	5	16	3.2	Høy bestand	60.719309	10.61198	002-577-R
29	10	5	0.5	Tynn til middels bestand	60.729873	10.61424	002-577-R
31	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.729642	10.61506	002-2638-R
35	10	1	0.1	Tynn bestand	60.732115	10.61392	002-1822-R
40	10	2	0.2	Tynn bestand	60.736867	10.61211	002-1822-R
62	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.752082	10.61885	002-1823-R
64	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.759633	10.63157	002-4853-R
66	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.77113	10.63841	002-4852-R
82	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.7848	10.6464	002-2684-R
85	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.7866	10.6536	002-955-R
86	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.7868	10.6569	002-955-R
100	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	60.794256	10.69325	002-609-R
<b>Sum</b>	<b>166</b>	<b>41</b>	<b>0.2</b>	<b>Tynn bestand</b>			

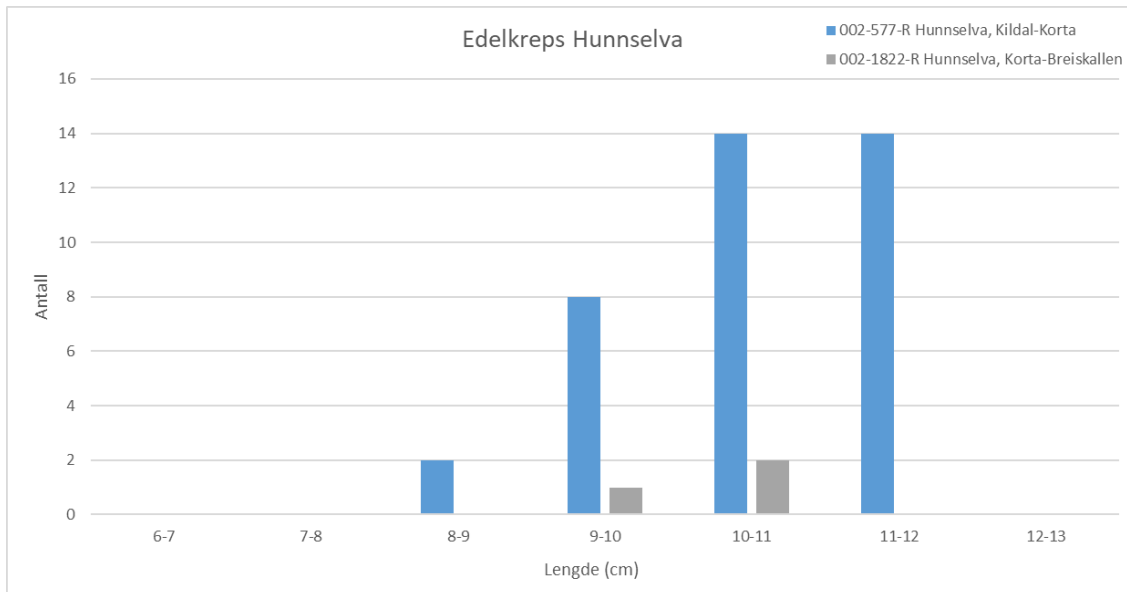
Edelkreps ble registrert kun innen to av ni kartlagte vannforekomster i 2020 og 2021. I vannforekomstnr. 577 ble det fanget 38 edelkreps og disse fordelte seg i lengder mellom 88 og 117 mm (gj.sn.=106, stdev=8,2 mm, Figur 16). I vannforekomstnr. 1822 ble det fanget tre edelkreps og disse fordelte seg i lengder mellom 98 og 110 mm (gj.sn.=104, stdev=6,0 mm). Kun tre individer fanget var hunner. Resten av individene var hanner. Vi finner ingen opplagte grunner til at det skal oppstå en slik skjev kjønnsfordeling under krepsing på høsten.

Tabell 7. Oversikt over fordeling av prøvekrepsestasjoner innen de utvalgte vannforekomstene i Hunnselva 2020-2021.

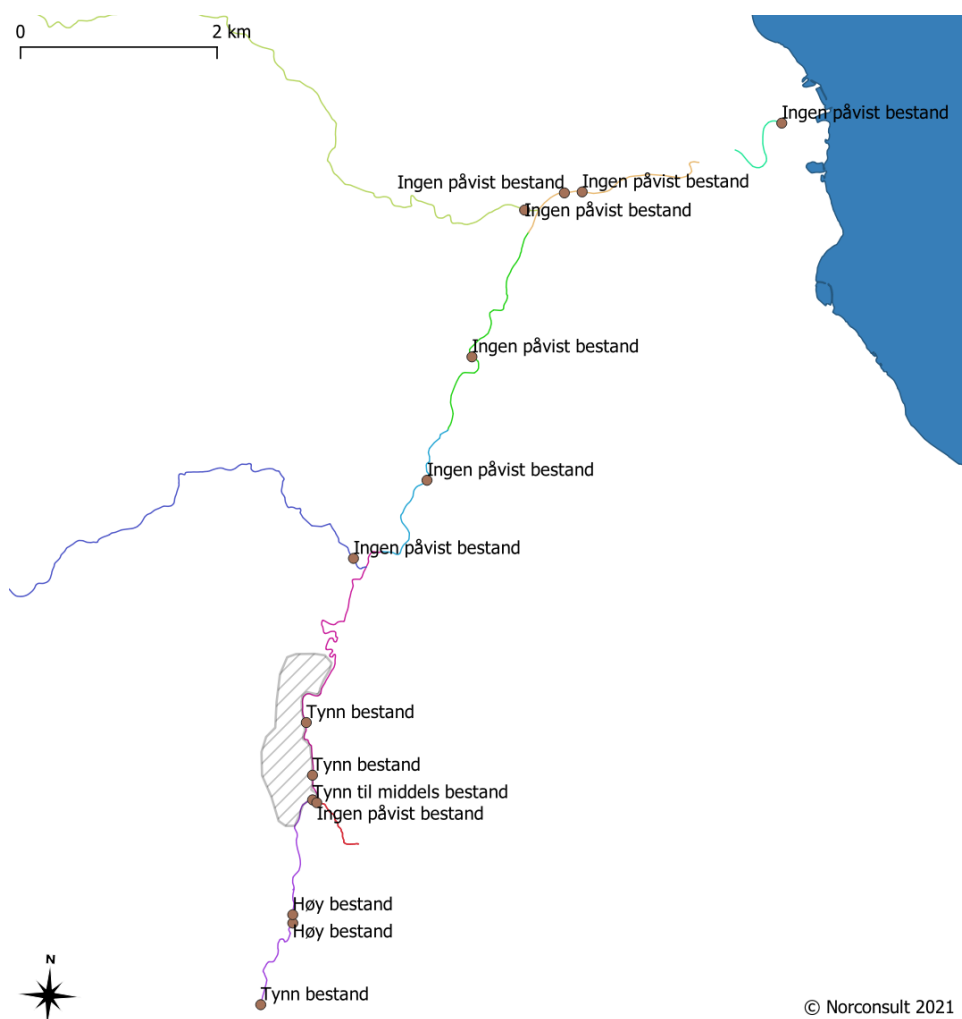
Stasjon ID	Antall teinenetter	Antall kreps	Ant kreps pr teinenett	Tetthet	Vannforekomst ID
5, 10, 11, 29	36	38	1.1	Tynn til middels bestand	002-577-R
31	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-2638-R
35, 40	20	3	0.2	Tynn bestand	002-1822-R
62	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-1823-R
64	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-4853-R
66	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-4852-R
82	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-2684-R
85, 86	20	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-955-R
100	10	0	0.0	Ingen påvist bestand	002-609-R

Årsaken til det totale fraværet av kreps nedover mot Breiskallen er dessverre ikke avklart med dette. Det anses imidlertid som svært sannsynlig av de vannkjemiske forholdene har vært en begrensende faktor for krepsens videre spredning nedover elva. Kortvarige episoder med økte tilførsler av forurensede stoffer kan ha betydning for dødelighet for kreps. Men også dammer og tørrleggingsperioder har vært med på å forsterke dette både direkte ved at tørrlegging dreper kreps i seg selv eller låser dem inne i stillestående putter der temperaturøkning gjerne medfører oksygenvinn.





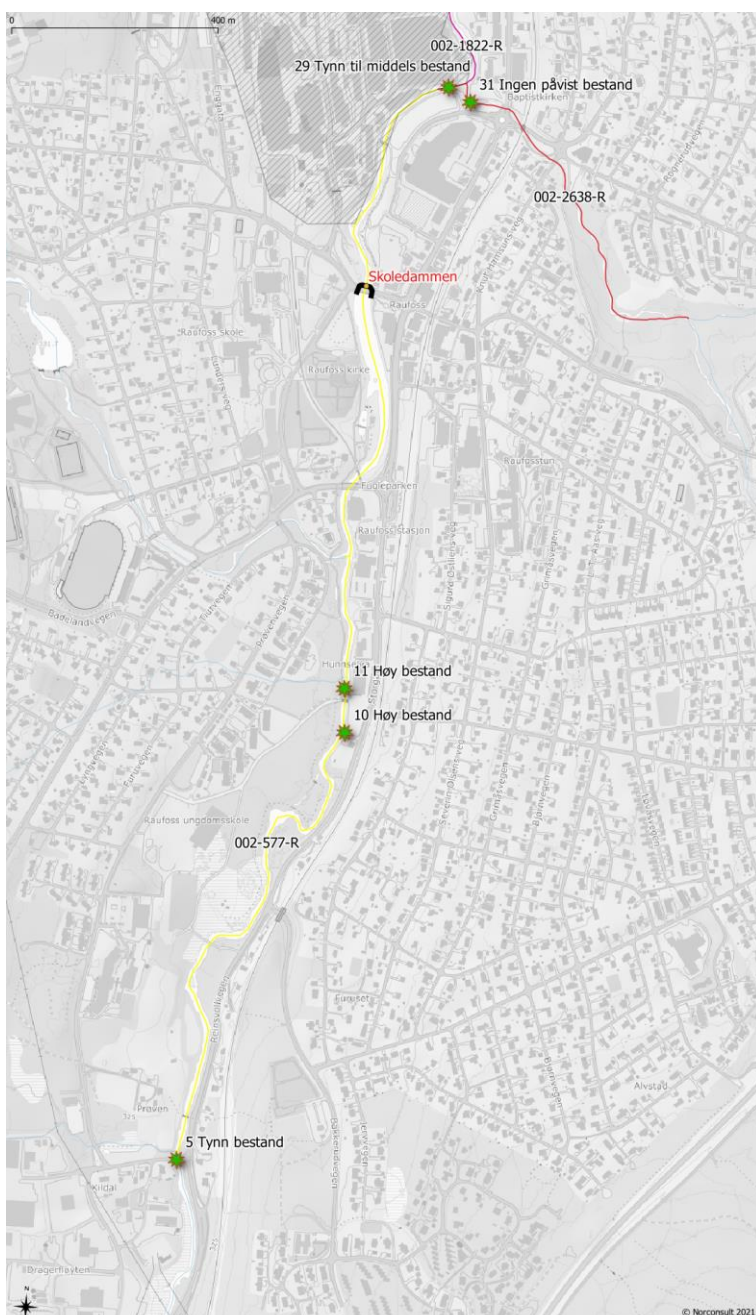
Figur 16. Lengdefordeling til 41 edelkreps fanget under prøvekrepsering i Hunnselva i 2020. Av disse var alle unntatt tre individer hanner. De tre hunnene var én på 10,1 cm i vannforekomst 577 og to på hhv 9,8 og 11,0 cm i vannforekomst 1822.



Figur 17. Tetthetsberegning av edelkreps gjennom kartleggingsområdet 2020-2021.

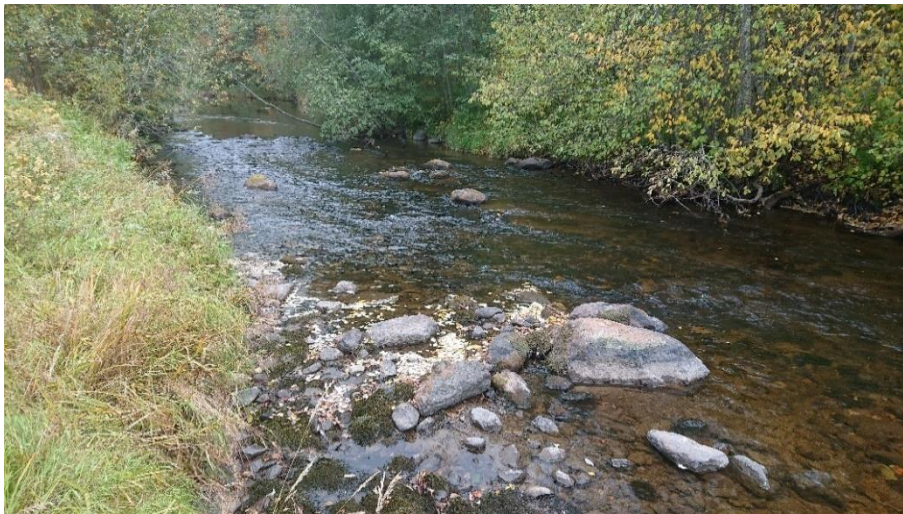
### 5.6.1 Hunnselva, Kildal-Korta

Hunnselva, Kildal-Korta (vannforekomst ID 002-577-R) ble prøvekrepset med i alt 36 teinenetter på stasjonene med ID 5, 10, 11 og 29. Fangstene varierte fra 0,2 til 3,2 kreps per teinenatt, totalt 38 kreps og en fangst per innsats for hele vannforekomsten lå på 1,1 kreps per teinenatt (Figur 18). Dette tilsvarer **Tynn til middels bestand** i hht. kategoriene gitt i Tabell 2. Strekingen omfatter øvre del av undersøkelsesområdet og søndre del av Raufoss sentrum. Her er elva i utgangspunktet naturlig med variert substrat, godt med hulrom og en frodig kantvegetasjon ned til og dels gjennom Raufoss. I sentrum går elva gjennom en parkformet strekning som ender i Skoledammen der en demning i dag utgjør vanninntaket for Raufoss industri. Nedstrøms denne demningen er fangst per innsats for kreps vesentlig lavere enn oppstrøms. I samme område ligger også Raufoss industripark i vest samt utløpet av sideelva Korta i øst helt nederst på strekingen.



Figur 18. T. v.: Undersøkte områder i vannforekomst 002-577-R gjennom Raufoss sentrum. Over: Hunn og hann fanget i Hunnselva i 2020.





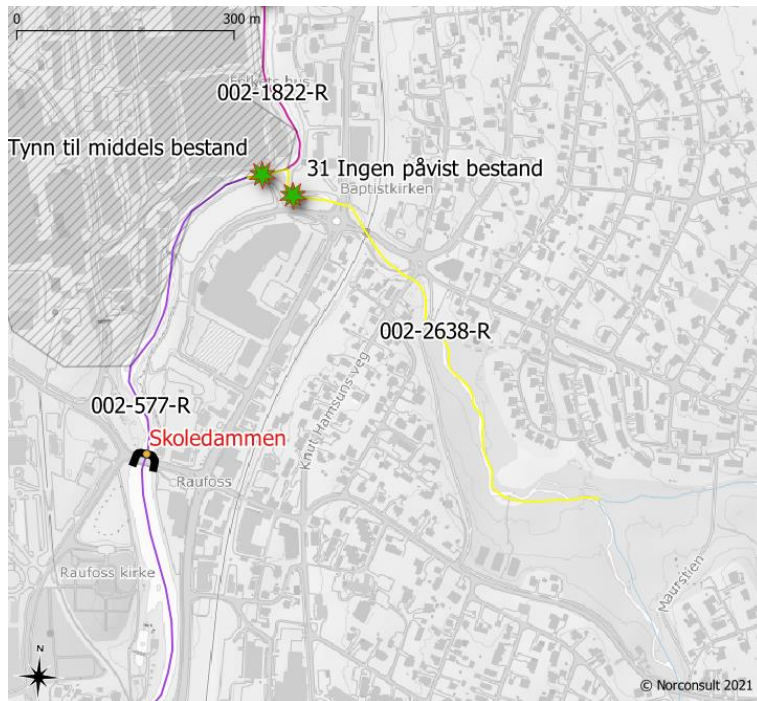
Figur 19. Den øvre delen av Hunnselva inn mot Raufoss sentrum renner fint og naturlig og ser lite påvirket ut.

Hunnselva har på denne strekningen et naturlig preg og med unntak av én registrering av LAI på 27 µg/l, er det ingen vannkjemiske verdier som synes å ligge over de tåleverdier vi har satt for å kunne danne gode vilkår for edelkreps på strekningen. Skoledammen utgjør et opplagt vandringshinder, men denne tømmes med jevne mellomrom og det er da å forvente at kreps skulle ha forflyttet seg med vannet nedover i disse episodene.

### 5.6.2 Korta nederst

Korta nederst (vannforekomst ID 002-2638-R) ble prøvekrepset med i alt 10 teinenetter på stasjonen med ID 31. Det ble ikke fanget kreps i Korta. Den får dermed status **Ingen påvist bestand**.

Korta drenerer områder sentralt i Raufoss samt et nedbørsfelt øst for byen. Bekken bærer preg av sterk næringspåvirkning i nedre del. En viktig kilde synes å være et dreneringsrør som kommer ut i elva nedenfor hovedvegen fra området der Amfi ligger i dag. I utløpsområdet i bekken er det tydelig heterotrof begroing, noe som også forplanter seg nedover mot utløp i Hunnselva et kort stykke nedenfor (Figur 21).



Figur 20. Den nedre delen av Korta synes å være tydelig påvirket og én kilde er et drencrør som kommer ut i bekken nedenfor hovedvegen gjennom sentrum.



Figur 21. Et eldre avløpsrør som drenerer til Korta. Denne strømmen bringer tydelig organisk påvirkning som medfører heterotrof begroing i og nedenfor utløpet i elva. Foto Atle Rustadbakken

Korta nederst mot Hunnselva synes å motta et meget næringsrikt tilløp fra en stikkrenne som kommer ut fra retning Amfi i Raufoss sentrum. Den har meget høy kalsiumkonsentrasjon og dermed også høy ANC og pH. Den har også de høyeste kobberverdiene registrert i denne kartleggingen som er kjent for å kunne være toksisk for akvatisk liv selv i lave konsentrasjoner. I de historiske dataene ligger vannforekomsten også høyest av alle på kalium med omkring 3 mg/l samt magnesium med oppunder 6 mg/l. Korta nederst ligger



også høyest av alle på sulfat med verdier mellom 25 og 30 mg/l. Vi vet lite om effekten av disse på edelkrepsen.

Korta nederst har variert substrat med mye skjul og en kraftig kantvegetasjon som gir god skygge, slik at de fysiske habitatforholdene skulle være gode for kreps. Den store næringstilførselen medfører imidlertid heterogen tilgroing og algevekst. Dette er ikke verifisert ved prøvetaking i dette oppdraget, men synlige «lammehaler» i og nedstrøms utslippsrøret er typiske indikatorer på dette. Bare noen hundre meter oppstrøms dette området, oppstrøms Raufoss sentrum, er imidlertid Korta tilsynelatende mye renere. Det er ikke tatt prøver fra disse områdene, ei heller fisket etter kreps. Korta bør kontrolleres nærmere med tanke på utslippspunkter. De øvre delene av elva bør el-fiskes for å avdekke forekomst av ørretunger og evt. edelkreps, alternativt bør det gjennomføres forsøksfangst med krepseteiner for å dokumentere tilstanden for edelkreps i de øvre vannforekomstene i Korta der vannkvaliteten tilsynelatende ser mye bedre ut.

### 5.6.3 Hunnselva, Korta-Breiskallen

Hunnselva, Korta-Breiskallen (vannforekomst ID 002-1822-R) ble prøvekrepsset med i alt 20 teinenetter på stasjonene med ID 35 og 40. Fangstene var på hhv 0,1 og 0,2 kreps per teinenatt på de to stasjonene, totalt tre kreps og en fangst per innsats for hele vannforekomsten på 0,2 kreps per teinenatt. Dette tilsvarer **Tynn bestand** i hht. kategoriene gitt i Tabell 2.

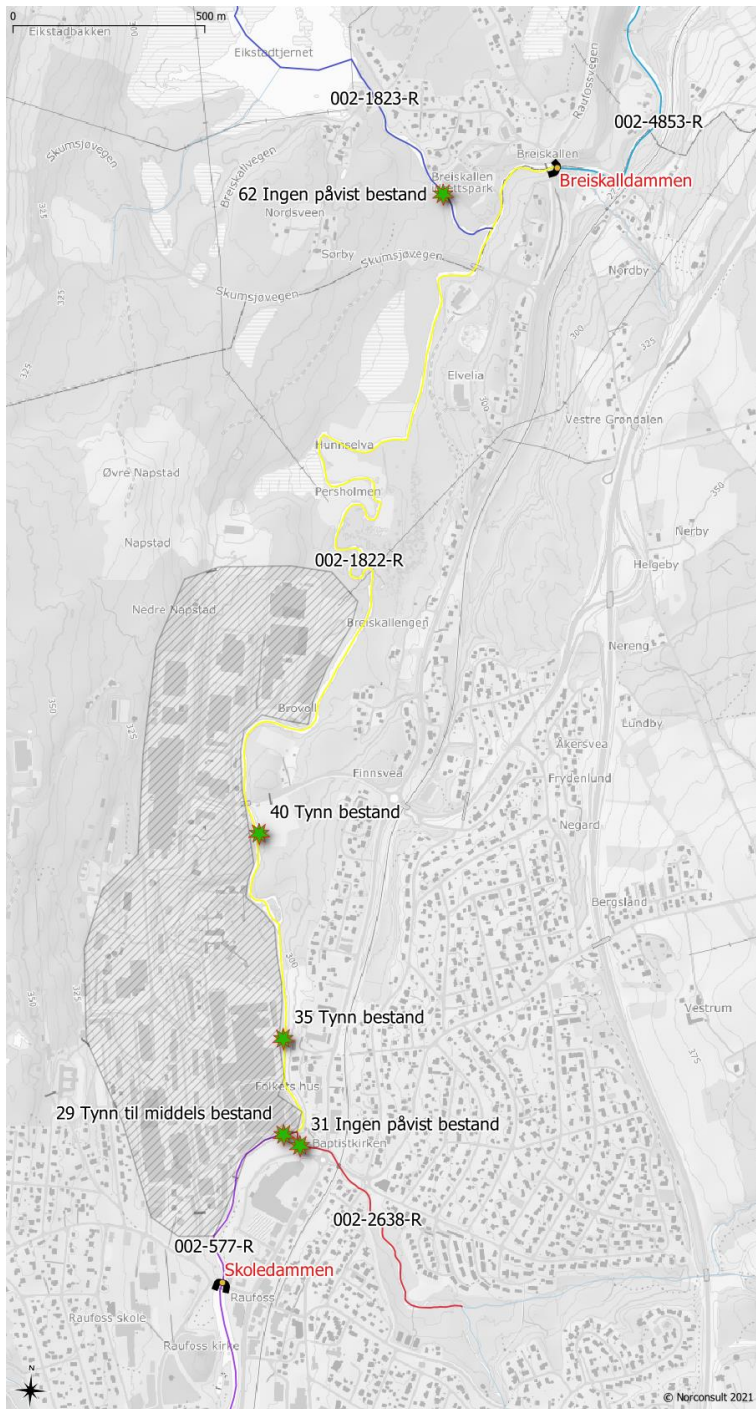
Strekningen omfatter nordre del av Raufoss sentrum mot øst og industriområdet mot vest. Elva renner friskt på den øverste delen av vannforekomsten, men går over til stilleflytende og dype loner i nedre del ned mot Breiskallfløyta og Breiskallen renseanlegg.

Hunnselva mellom Korta og Breiskallen har ingen vannkjemiske målinger som skiller seg ut fra de øvrige områdene, og de ligger jevnt over heller ikke på nivåer som er over tåleverdiene vi har satt for å kunne danne gode vilkår for kreps på strekningen. Enkeltmålinger av sink de siste 11 årene ligger derimot over tåleverdien på 11 µg/l. Vi ser også av de historiske dataene at det er ekstremverdier for nikkel, krom, mangan, bly, antimon og sink i forhold til de øvrige vannforekomstene. Det er ikke funnet tåleverdier for disse når det gjelder krepsens levevilkår i en elv som Hunnselva.

I den øvre delen av vannforekomsten renner elva i stryk med substrat som gir godt med hulrom for skjul. Et stykke før og ned mot Breiskallen renseanlegg renner elva i stille loner og er relativt dyp. Her er et tykt lag med mudder og dy på bunnen og det bobler kraftig opp gass når en går i det. Dette elvesegmentet vurderes som mindre egnet for kreps basert på habitatkvaliteter.

Vannforekomsten har en tynn bestand av edelkreps, og nederste stasjon hvor det ble fanget kreps var ved storbilinnkjøringen til Raufoss Industriområde. Det er ikke godt å si om det er dårlige fysiske habitatforhold eller vannkjemiske forhold som begrenser krepsens videre utbredelse videre nedover i vassdraget.





Figur 22. Hunnselva mellom utløp Korta og Breiskalldammen renner friskt på den øverste delen av vannforekomsten, men går over til stilleflytende og dype loner ned mot Breiskallen renseanlegg.



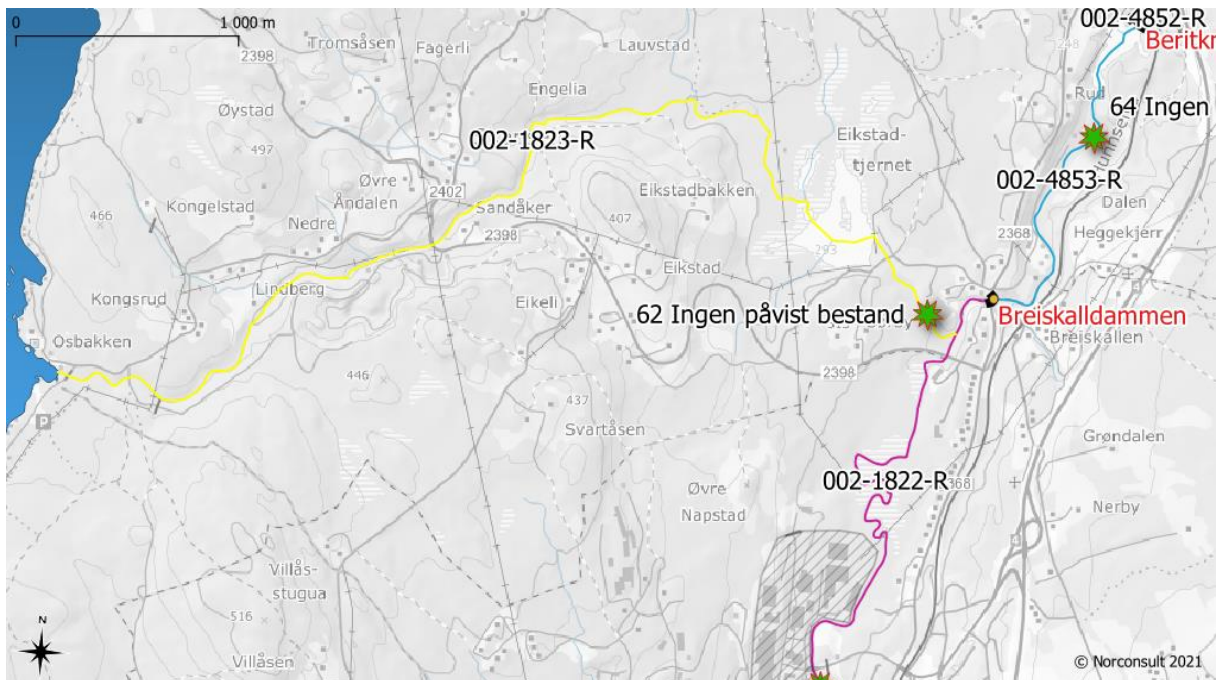
Figur 23. Nedre del av denne vannforekomsten renner i dype, stilleflytende loner ned mot renseanlegget på Breiskallen.



#### 5.6.4 Konglestadelva, nedre del

Konglestadelva (vannforekomst ID 002-1823-R) ble prøvekrepset med i alt 20 teinenetter på stasjonen med ID 62. Det ble ikke fanget kreps i Konglestadelva. Den får dermed status **Ingen påvist bestand**.

Konglestadelva drenerer fra Skumsjøen litt lengre vest på åsen. Elva drenerer så ut i Hunnselva på Breiskallen. Elva har en sterk mørk farge og det er nesten umulig å se bunnsubstratet. Elva ser ellers naturlig ut med fine stryk, stein- og gruspartier som skulle gi godt med skjul for kreps.



Figur 24. Konglestadelva drenerer fra Skumsjøen og ned til Hunnselva med utløp rett oppstrøms Breiskalldammen.



Figur 25. Konglestadelva har en karakteristisk mørk farge.

Konglestadelva lå spesielt høyt på farge, men også på jern med verdier for oppløst jern (filtrert prøve) omkring 750 µg/l og Fe<sup>2+</sup> mellom 400 og 600 µg/l. For oppløst jern ligger disse nivåene over hva som antas å gi bra levevilkår for edelkreps. Toverdig jern ligger godt over vurdert tåleverdi for gode forhold på 100 µg/l og antas å kunne være en flaskehals for etablering av kreps her. Konglestadelva ligger høyest av alle på krom med verdier opp i 0,25 µg/l, men det er ikke funnet dokumenterte tåleverdier for krom i forhold til levevilkår for edelkreps. Konglestadelva ligger lavt på kalsium i forhold til de andre vannforekomstene i Hunnselva med 3-5 mg Ca/l. Dette vurderes allikevel å være innenfor det som vurderes som gode forhold for edelkreps.

### 5.6.5 Hunnselva inntak Breiskallen – dam nedstrøms utløp Beritknappen

Hunnselva fra Breiskalldammen til dam nedstrøms utløp Beritknappen (vannforekomst ID 002-4853-R) ble prøvekrepsset med i alt 20 teinenetter på stasjonen med ID 64. Det ble ikke fanget kreps verken i denne eller de andre nedenforliggende vannforekomstene i Hunnselva. Den får dermed status **Ingen påvist bestand**.

Denne vannforekomsten strekker seg fra inntaksdammen til Breiskallen Kraftverk og ned til demningen Beritknappen. Her renner elva stedvis stridt, men også over fine områder med egnet substrat som gir mengder av skjul. Fraføring av vann til kraftproduksjon medfører tidvis lave vannføringer.

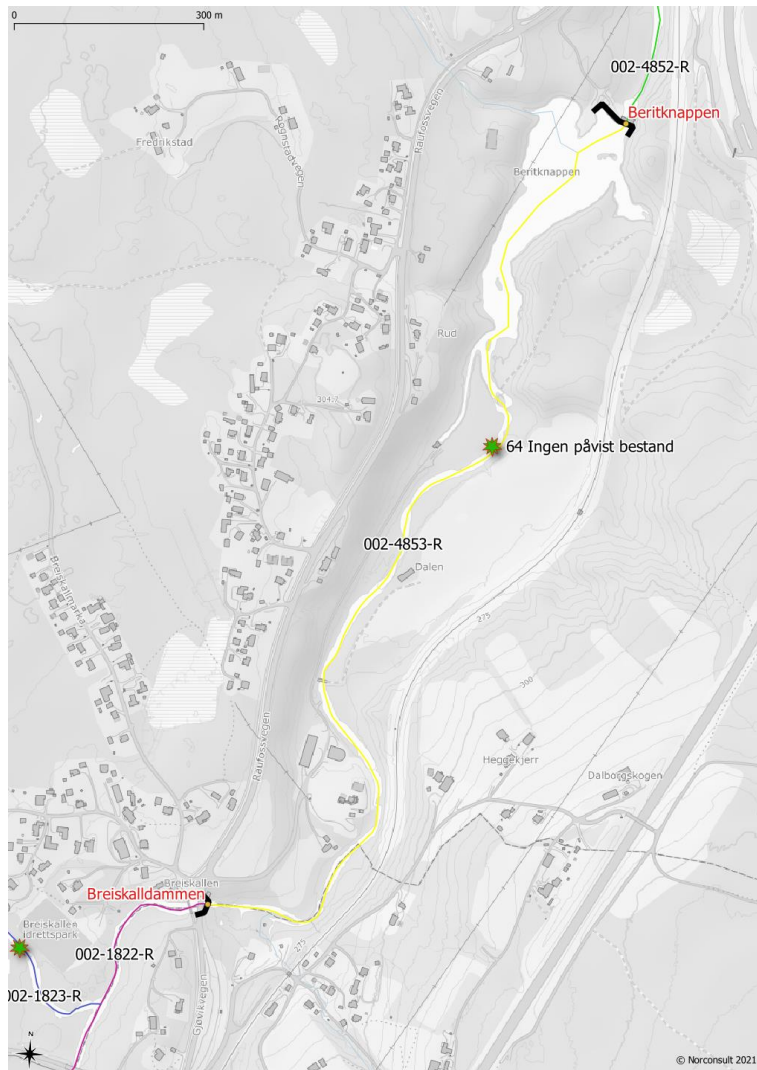
Hunnselva mellom Breiskallen og Beritknappen fremstår med stor variasjon i substratstørrelse og godt med skjulmuligheter for bunndyr og evt. kreps. Omfattende begroing medfører likevel en viss fortetning av hulrom, uten at habitatkvalitetene av den grunn er vesentlig forringet. Tidligere ble denne strekningen periodevis tørrlagt da det ikke fantes minstevannføringsbestemmelser. Fra 2018 ble regulanten pålagt minstevannslipp og strekningen er nå sikret en viss mengde vann sommer som vinter.

Det ble ikke tatt egne vannprøver fra denne strekninger i 2020, men historiske data fra vannmiljødatabasen viser at lokaliteten ligger i øvre sjiktet både når det gjelder fosfat og nitrat. For de øvrige parametrene foreligger det sparsomt med data på denne vannforekomsten.

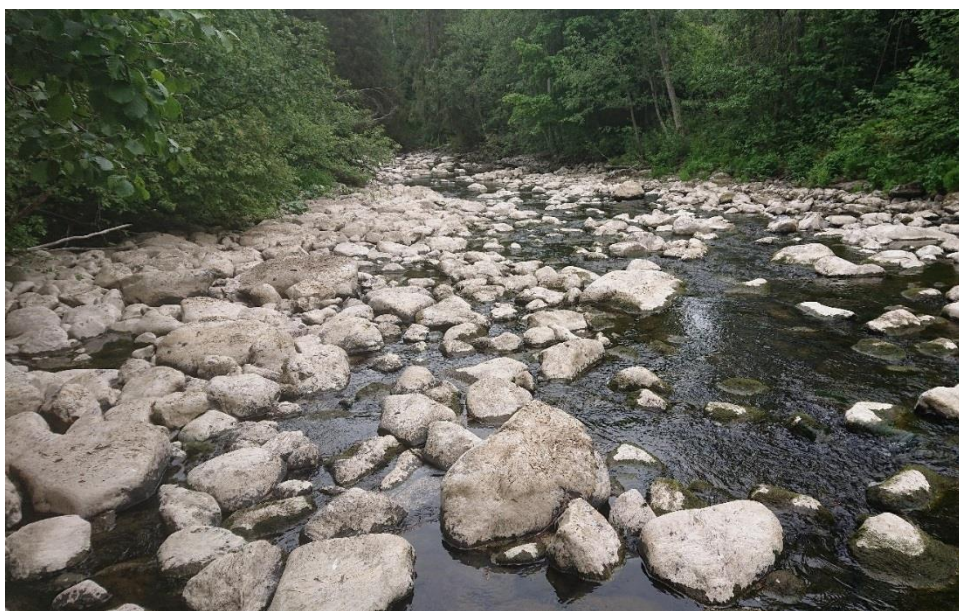
Tidligere var det episoder med full tørrlegging da det ikke eksisterte pålegg om minstevannslipp før i 2018. Dette kan ha vært en viktig flaskehals for en evt. krepsebestand i denne delen av elva. Det er også en spesiell stram lukt langs elva som indikerer en viss organisk belastning på hele strekningen fra inntaksdammen på Breiskallen.

Som forslag til tiltak anbefales det at denne strekningen prøvetas nærmere i 2020 for å dokumentere nivåene av relevante forbindelser som kan påvirke vannmiljøet i Hunnselva. Dersom verdiene er akseptable for edelkreps, kan flytting av kreps fra de tettere områdene lengre opp bidra til en (re)etablering av kreps i de nedre delene av elva.





Figur 24. Hunnselva mellom Breiskalldammen og dam Beritknappen er regulert strekning som tidligere kunne ligge nærmest tørt. Nå er regulanten pålagt slipp av minstevannføring og det er fisk og kreps sikret en viss vannføring året rundt.



Figur 26. T. v. Regulert strekning oppstrøms Breiskallen kraftverk. Steinene er dekket av tørkede alger. T. h. Krepselokalitet. Algebegroingen her er omfattende.



### 5.6.6 Hunnselva dam Beritknappen – Åmot

Hunnselva fra dam Beritknappen til Åmot (vannforekomst ID 002-4852-R) ble prøvekrepset med i alt 20 teinenetter på stasjonen med ID 66. Det ble ikke fanget kreps verken i denne eller de andre nedenforliggende vannforekomstene i Hunnselva. Den får dermed status **Ingen påvist bestand**.

Denne vannforekomsten strekker seg fra dammen Beritknappen og helt ned i Hunndalen der Vesleelva kommet til fra vest. Utenom de regulerte dammene renner elva stedvis stridt gjennom kløft med utilgjengelige arealer og områder med bolig og næringsvirksomhet. Også her finnes fine områder med egnet substrat som gir mengder av skjul for kreps.



Figur 27. Denne strekningen likner området oppstrøms med grovt bunnsubstrat og mye skjul. Elva synes imidlertid også å være kjemisk påvirket av ikke kjent art.

Det ble ikke tatt egne vannprøver fra denne strekninger i 2020, men historiske data fra vannmiljødatabasen viser at lokaliteten ligger høyere enn de andre på arsen, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, bly, antimon og sink. For disse foreligger det ikke tåleverdier når det gjelder krepsens levevilkår i en elv som Hunnselva.

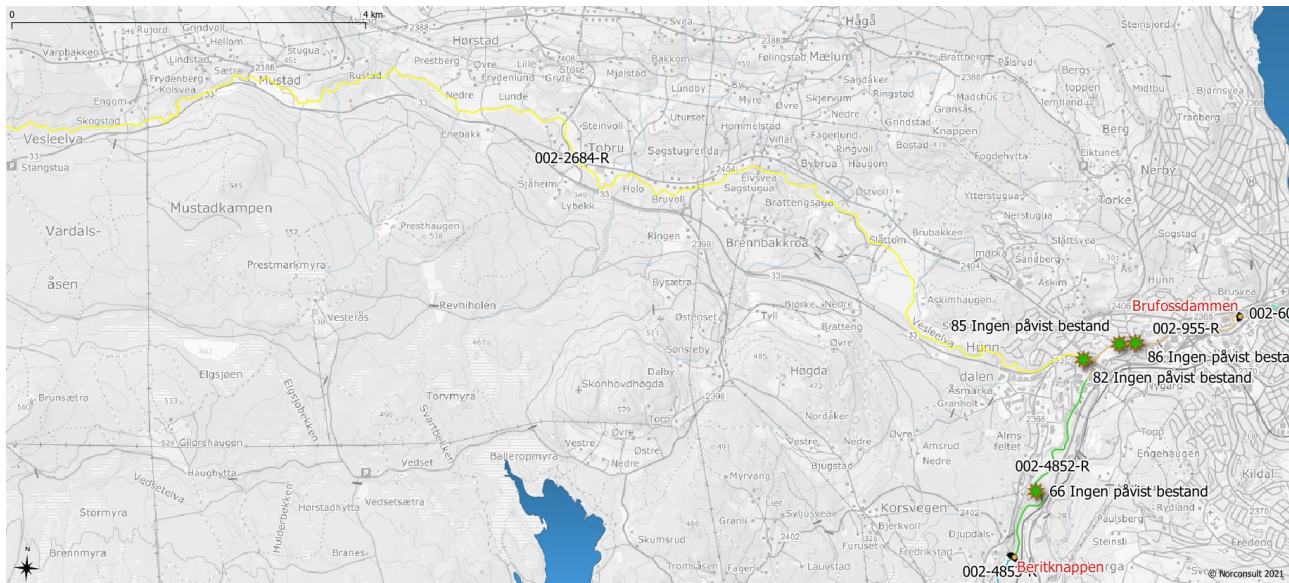
Som på strekningen ovenfor er det også her en utpreget stram lukt langs vassdraget. Et hvitaktig lag med ukjent stoff var å se på vannet i stille partier langs land, samt oljefilm enkelte steder (Figur 27). Det anbefales derfor at denne strekningen prøvetas i 2022 for å dokumentere nivåene av relevante forbindelser og evt. finne kilder med utslipp som fortsatt påvirker vannmiljøet i Hunnselva.

### 5.6.7 Vesleelva

Vesleelva (vannforekomst ID 002-2684-R) ble prøvekrepset med i alt 10 teinenetter på stasjonen med ID 82. Det ble ikke fanget kreps verken i denne eller de andre nedenforliggende vannforekomstene i Hunnselva. Den får dermed status **Ingen påvist bestand**.

Vesleelva drenerer fra vest områdene Tobru og Øverbygda. Elva har godt med variert substrat som gir mye godt skjul for kreps. Tidvis hadde vannet en grålig farge, muligens pga. overvannsdrenering fra veganleggene i området. Elva er sterkt belastet med både diffus avrenning og fysiske endringer.





Figur 28. Vesleelva drenerer fra Varaldsåsen og ned til Hunnselva nederst i Hunndalen.

Det ble ikke tatt egne vannprøver fra Vesleelva i 2020, men historiske data fra vannmiljødatabasen viser at Vesleelva har hatt verdier av toverdiggjern på mellom 200 og 300 µg/l. Dette overskrider tåleverdien som ligger på 100 µg/l. Vesleelva lå også i øvre sjiktet når det gjelder kaliumkonsentrasjon, men denne er det ikke funnet tåleverdier for når det gjelder kreps.

### 5.6.8 Hunnselva, Åmot-Brufoss

Hunnselva fra Åmot til Brufossdammen (vannforekomst ID 002-955-R) ble prøvekrepsset med i alt 20 teinenetter på stasjonene med ID 85 og 86. Det ble ikke fanget kreps verken i denne eller den nedenforliggende vannforekomsten. Den får dermed status **Ingen påvist bestand**.

Denne vannforekomsten strekker seg fra samtløpet med Vesleelva i Hunndalen og ned til dammen nedenfor Mustad næringspark. Her renner vannet friskt gjennom næringsområder og bebyggelse i et ikke så altfor bratt parti før elva kommer til Mustad hvor det ligger en større dam. Herfra går elva mye over fjell der den stuper utover i det bratte terrenget ned mot Gjøvik.



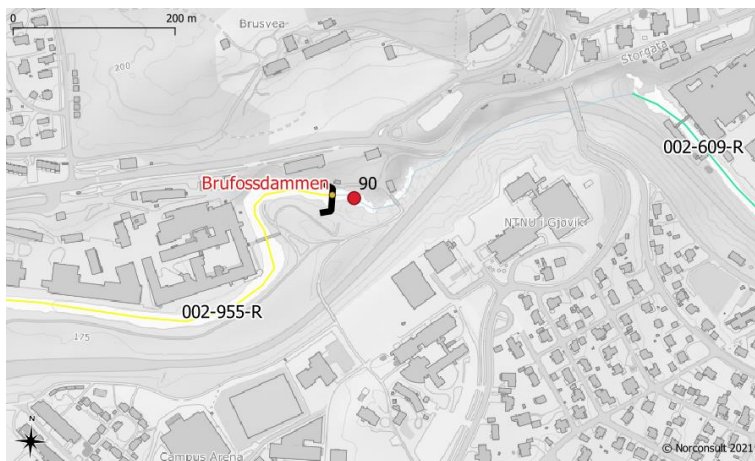
Figur 29. Hunnselva mellom Åmot og Brufoss renner ned til Brufossdammen ved Mustad.





Figur 30. Området nedstrøms dammen ved Mustad der elva bikker utover i bratte stryk videre ned mot Gjøvik.

Prøvetakingsstasjonen til vannforekomstnr 955 ligger i realiteten rett nedstrøms skillet mellom 955 og den nedenforliggende vannforekomsten Hunnselva, forbi Brufoss kraftverk (vannforekomst ID 002-608-R). Dette var av praktiske årsaker, og prøvetaking rett nedstrøms Brufosdammen anses å være representativt for 955 når det gjelder vannkjemie.



Figur 31. Prøvetakingsstasjon #90 ligger av praktiske årsaker rett nedstrøms grensa mellom vannforekomstnr. 955 og 608.

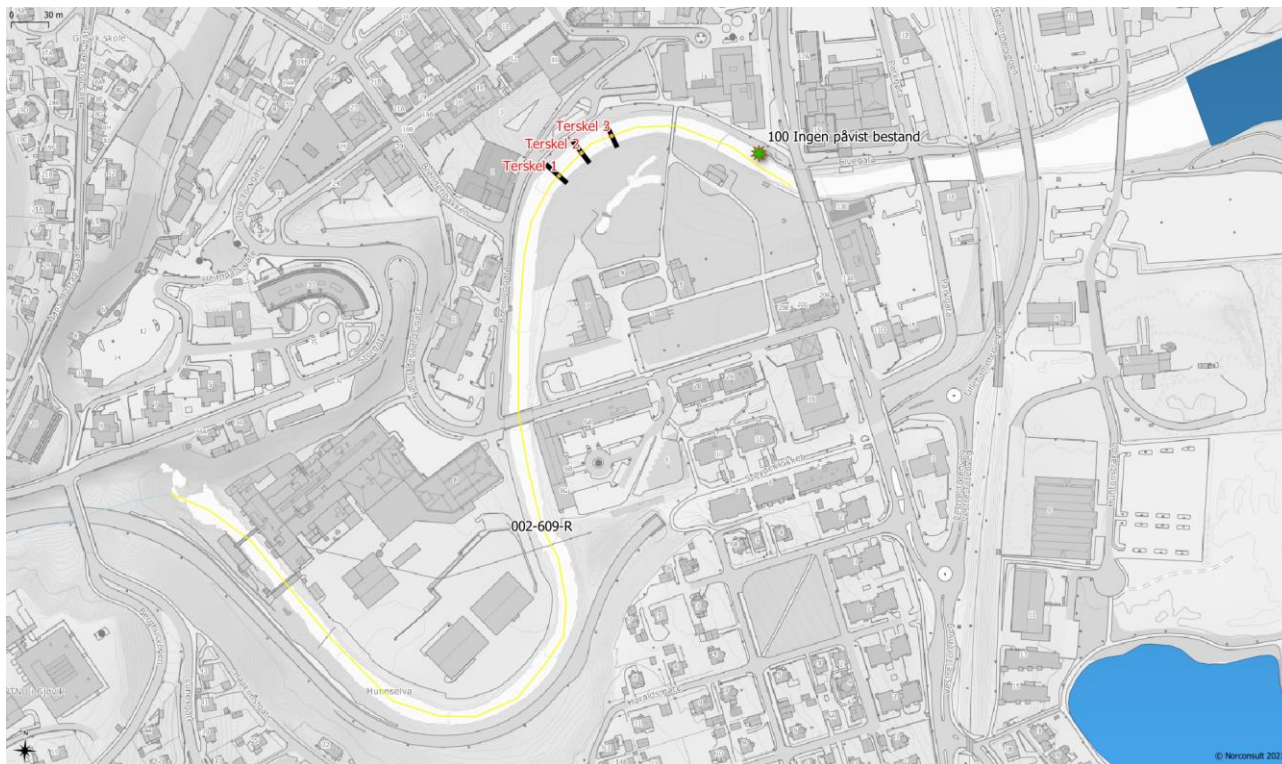
Vannprøvene fra 2020 viste at vannkjemien i vannforekomstnr. 955 ikke hadde verdier som skilte seg ut fra de øvrige vannforekomstene oppstrøms og nedstrøms. Innholdet av toverdigg jern lå på mellom 100 og 300 µg/l. Dette overskrider tåleverdien som ligger på 100 µg/l og kan virke negativt på krepsen og andre vannlevende organismer som puster med gjeller.

Substratforhold tilbyr godt skjul i store deler av denne vannforekomsten. Vannhastigheten er relativt høy etter at Vesleelva også har bidratt med en del vann. Brufosdammen representerer en vandringsbarriere som også kan motvirke naturlig forflytning av kreps nedover elva.



### 5.6.9 Hunnselva, Brufoss-Mjøsa

Hunnselva fra utløpet av Brufoss kraftverk og ned til Mjøsa (vannforekomst ID 002-609-R) ble prøvekrepset med 10 teinenetter på stasjonen med ID 100. Det ble heller ikke her fanget kreps. Den får dermed også status **Ingen påvist bestand**.



Figur 32. Hunnselva fra Brufoss kraftverk og ned til Mjøsa.

Den nederste vannforekomsten i Hunnselva før elva renner ut i Mjøsa omfatter de flatere områdene gjennom Gjøvik sentrum. Her er elva kanalisert og bred og det er etablert tre terskelbassenger i området forbi Gjøvik gård. Dette sørger for vanddekt areal, men gjør samtidig strømbildet svært utypisk for denne elva. Dette er trolig langt unna det naturlige elveløpet som gikk her før byen satte sitt preg på vassdraget.

Vannkjemien fra prøvene innsamlet i 2020 viste verdier for labilt aluminium på 25 µg/l på én av prøvene. Ellers lå verdiene på 10 µg/l. Dette viser at det forekommer perioder med høyere verdier av det skadelige aluminiumet i denne delen av elva. Ellers ligger også verdiene av krom markant høyere på alle de nederste vannforekomstene sammenliknet med de øvre delene av elva.



Figur 33. Tersklene i Hunnselvas nedre deler skaper et unaturlig svakt strømbilde.

Habitatet i denne vannforekomsten er preget av den urbane beliggenheten med strekninger uten kantvegetasjon og mye kunstige forbygninger, bruer og veger langs elva. Elva er bred og virker noe ensartet. De tre tersklene sørger for noe variasjon, selv om de sannsynligvis ikke ville blitt bygget på denne måten i dag. Tersklene er såpass lave at de ikke anses å være til hinder for naturlig vandring av kreps nedover. Oppstrøms vandring kan være problematisk da kantene også utgjøres av bratte forbygninger hele veien.

## 5.7 Andre observasjoner

Regulanten melder at de finner flere fiskearter og kreps på rista ved tømning av Vestbakken Kraftstasjon ovenfor Raufoss, men aldri på ristene til kraftverkene nedenfor Raufoss, unntatt ei gjedde en gang i blant (Bjørn Anton Lybeck pers. med. VOKKS Kraft AS).

## 5.8 Kartlegging av krepsebestand Hunnselva 2019

Tema: Kartlegging av kreps

Oppsummering: Prøvekrepsering med teiner og åtepinner i Hunnselva på en strekning sør for Rema1000 i Raufoss (oppstrøms sentrum) resulterte i 23 kreps. Prøvekrepsering med teiner og åtepinner i tre omganger på en strekning fra starten på Breiskallfløyta og i en stor kulp i Breiskallfløyta resulterte i 0 kreps. Konklusjon: Områdene ovenfor Raufoss har en brukbar bestand av kreps i forskjellige størrelser mens området nedenfor Raufoss Industripark har en svært dårlig bestand av kreps, eller ingen kreps (Svenskerud, P. E. 2019. Kartlegging av krepsebestand Hunnselva 2019. Notat).

Vannkjemidata: Ingen

## 5.9 e-DNA Konglestadelva og Vesleelva 2020

Statsforvalteren i Innlandet har fått gjennomført e-DNA-undersøkelse for påvisning av edelkreps i Konglestadelva og i Vesleelva i 2020. Disse prøvene slo ikke ut på kreps (Ola Hegge, pers. med.)

## 6 Forslag til oppfølging av edelkrepsen i Hunnselva

Til tross for at det ikke her fremkommer noen entydig avklaring på hva som har hindret krepsen å etablere seg nedover i Hunnselva, anses det som sannsynlig at det er de vannkjemiske forholdene som er den viktigste begrensende faktoren. Men trolig er det en kombinasjon av flere uheldige påvirkninger med på å forsterke denne situasjonen som diskutert ovenfor.

For å avdekke nærmere årsaksforholdene knytta til fravær av kreps langs Raufoss industripark og videre nedover vassdraget, anbefales det å etablere en systematisk prøvetaking i et mer begrenset geografisk område som inkluderer de fire vannforekomstene Hunnselva Kildal-Korta (577), Korta nederst (2638), Korta (2658) og Korta-Breiskallen (1822). Parameterrekka for vannkjemi bør revideres i lys av oppsummeringene i denne rapporten og det bør på de samme stasjonene innhentes prøver av både bunndyr, edelkreps og vannkjemi på de samme tidspunktene gjennom en sesong. Særlig for Korta bør det analyseres nærmere for organisk påvirkning og det bør også inkluderes kontrollområder oppstrøms i Korta (2658). På strekningen videre nedover mot Breiskallen bør det inkluderes en prøveserie på sedimenter i de stilleflytende lonene. Dette er materiale avsatt over lengre tid, som kan være svært påvirket av historiske utslipp og således ligge som en kilde til utlekking i dag. Trolig er også bløtbunnen her negativt for krepsens utbredelse da den reduserer skjul og gjør den mer utsatt for predasjon.

Ved Breiskallen bør det også avklares hva som skaper den stramme lukta langs vassdraget ned mot demningen. Overløp fra renseanlegget kan være en kilde, men mer trolig skyldes det andre tilførsler/avløp i området.



## 7 Referanser

- ANNONYM. 2021. Hunnselva i Store norske leksikon på snl.no. Hentet 2021 M08 9 fra <https://snl.no/Hunnselva>. <https://snl.no/Hunnselva>,
- APPELBERG, M. 1985. Changes in haemolymph ion concentration of *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana after exposure to low pH and aluminum. *Hydrobiologia*: s.
- APPELBERG, M. & ODELSTRÖM, T. 1990. Kräfter i sura och kalkade vatn. Informasjon från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 4 (1-25). s.
- BERG, B. E. & STABELL, T. 2015. Gjennomføring av analyseprogram 2015 – HUNNSELVA - nedstrøms industriparken. s.
- Berg, B. E. 2020. Raufoss industripark. Overvåkning 2019. Hunnselva – nedstrøms industriparken. Bjørn E Berg AS. Rapport datert 1.2.2020, Revisjon 1.
- BERGQUIST, B., BOHMAN, P. & EDSMAN, L. 2016. Provfiske efter kräfter i sjöar och vattendrag. Havs- och vattenmyndigheten. Enheten för miljöövervakning och datainsamling.: Version 2:1, 2016-02-10. s.
- DEFRA, 2014. Water Framework Directive implementation in England and Wales: new and updated standards to protect the water environment.
- EDWARDS, B. & SOMERS, K. M. 2016. Effects of declining calcium availability on the survival, growth and calcium content of a freshwater crayfish, *Orconectes virilis*. *Freshwater Biology* 61(6): s.
- FJELD, E., HESSEN, D. O., ROOS, N. & TAUGBØL, T. 1988. Changes in gill ultrastructure and haemolymph chloride concentrations in the *Astacus astacus*, exposed to de acidified aluminium rich water. *Aquaculture* 72: 139-150.: s.
- Garmo, Ø. 2018. Hunnselvas tålegrenser for utslipp av sink, kobber, nikkel, bly, aluminium, jern og fosfor ved Raufoss Industripark. Norsk institutt for vannforskning. Notat , J.nr. 0296/18, Prosjektnummer: 12397 datert 13-3-2018
- HEGGE, O. 2020. Håp for elvemuslingen i Hunnselva. Statsforvalteren i Innlandet, [www.statsforvalteren.no/nb/innlandet/miljo-og-klima/fiskeforvaltning/hap-for-elmuslingen-i-hunnselva](http://www.statsforvalteren.no/nb/innlandet/miljo-og-klima/fiskeforvaltning/hap-for-elmuslingen-i-hunnselva)
- Hesthagen, T., Kristensen, T., Rosseland, B., & Saksgård, R. (2003). Relativ tetthet og rekruttering hos aure i innsjøer med forskjellig vannkvalitet. En analyse basert på prøvefiske med garn og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). NINA Oppdragsmelding 806.
- Hindar, A. og Larssen, T. 2005 Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. Norsk institutt for vannforskning. Rapport 5030-2005. 38 s.
- HYDROCONSULT 1977, OMLEGGING AV HUNNSELVA – UTFORMING AV KANALPROFIL OG EROSJONSBESKYTTELSE
- JOHNSEN, S. I., STRAND, D. A., RUSCH, J. & VRÅLSTAD, T. 2018. Nasjonal overvåking av edelkreps og spredning av signalkreps - presentasjon av overvåkingsdata og bestandsstatus. Norsk institutt for naturforskning: NINA Rapport 1590. 104 s. + vedlegg s.
- JOHNSEN, S. I. & VRÅLSTAD, T. 2017. Edelkreps (*Astacus astacus*) - Naturfaglig utredning og forslag til samordning av overvåkingsprogrammene for edelkreps og krepsepest. NINA Rapport 1339. 39s.: s.
- KOLLERUD, E., & STRAND, D. (2020). EDELKREPSUNDERSØKELSER I NITELVA 2020. UTMARKSFORVALTNINGEN. KREPSEUNDERSØKELSEN. 1968. Spørreskjema til lokale nemnder/lag. Direktoratet for vilt og ferskvanns-fisk: s.
- LARSEN, B. M. 2010. Problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Hunnselva og forslag til tiltaksplan for å ta vare på og reetablere elvemusling i vassdraget. Norsk institutt for naturforskning: NINA Rapport 559. 39 s.
- LINDROTH, A. 1950. Reaction of crayfish on low oxygen pressure. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 31, 110-112.
- Lydersen, E., Larssen, T. og Fjeld E. 2001. TOC sin innvirkning på ANC. Skal vi inkorporere dette i framtidige ANC-beregninger? Vann-4B-2001: 390-400.
- LØVIK, J. E. & AANES, K. J. 2015. Varmtvannsutslipp til Hunnselva – vurdering av miljøkonsekvenser. Norsk institutt for vannforskning: 6800-2015. 19 s.
- MIKARLSEN, G. & LINDGREN, S. 2018. Områderegulering Raufoss Industripark – NOTAT – FORURENSET GRUNN - KU. Sweco: Sweco notat 19.12.2018. s.
- NATURVÅRSVERKET, F. O. 2009. Åtgärdsprogram för flodkräfta. Fiskeriverket och Naturvårsverket: s.
- NORCONSULT 2012. FLOMSONEBEREGNING HUNNSELVA. STREKNING MELLOM ALFARVEGEN OG MJØSA. OPPDRAG 5112485. RAPPORT DOK 01, REV. 04, DATERT 6.3.2012.
- NYSTRÖM, P., JANSSON, T. & EDSMAN, L. 2018. Kräftodlingens ABC. Handbok för odlare. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser: s.
- NVE 2017. VOKKS KRAFT AS – BREISKALLEN OG ÅMOT KRAFTVERK - NVES INNSTILLING OM MINSTEVANNFØRING. BREV TIL OLJE- OG ENERGIDEPARTEMENTET, DATERT 19.12.2017.

- REUSS, J. O., JOHNSON, D. W. (1986) ACID DEPOSITION AND THE ACIDIFICATION OF SOILS AND WATERS. ECOLOGICAL STUDIES, VOL. 59, SPRINGER, NEW YORK BERLIN HEIDELBERG TOKYO.
- ROSTEN, T., ÅTLAND, Å., KRISTENSEN, T., ROSSELAND, B. O. & BRAATHEN, B. 2004. Vannkvalitet og dyrevelferd. Mattilsynet: s.
- RUSTADBAKKEN, A. 2012. Vannkjemi Brumunda 2011. NIVA-Øst: s.
- SVENSKERUD, P. E. 2019. KARTLEGGING AV KREPSEBESTAND HUNNSELVA 2019. NOTAT.
- TAUGBØL, T. 2005. Effekter av kalking på forsuringsrammede krepsebestander. Overvåking av 5 lokaliteter i Hedmark over en 10-15 års periode. NINA Rapport 98, 50s.: s.
- TAUGBØL, T. & ERIKSEN, H. 1991. Krepsefisket i Norge 1990. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen: Rapport 12. 23 s.
- Teien, H.-C., Garmo, Ø.A., Åtland, Å., Salbu, B., 2008. Transformation of iron species in mixing zones and accumulation on fish gills. Environ. Sci. Technol. 42, 1780–1786.
- ÅTLAND, Å. 2007. Vannkvalitet i norske settefiskanlegg. Problem- og tiltaksvurdering i Bjerknes. Vannkvalitet og smoltproduksjon. Juul forlag: s.

## 8 Vedlegg

### 8.1 Fangstdata individer edelkreps Hunnselva

Stasjon	Vannforekomst ID	Kjønn	Lengde (mm)
5	002-577-R	hann	110
5	002-577-R	hann	88
5	002-577-R	hann	112
10	002-577-R	hann	115
10	002-577-R	hann	112
10	002-577-R	hann	93
10	002-577-R	hann	95
10	002-577-R	hann	117
10	002-577-R	hann	111
10	002-577-R	hann	106
10	002-577-R	hann	99
10	002-577-R	hann	106
10	002-577-R	hann	111
10	002-577-R	hann	108
10	002-577-R	hann	102
10	002-577-R	hann	106
10	002-577-R	hann	94
11	002-577-R	hann	115
11	002-577-R	hann	103
11	002-577-R	hann	117
11	002-577-R	hann	100
11	002-577-R	hann	110
11	002-577-R	hann	110
11	002-577-R	hann	115
11	002-577-R	hunn	101
11	002-577-R	hann	114
11	002-577-R	hann	97
11	002-577-R	hann	96
11	002-577-R	hann	111
11	002-577-R	hann	103
11	002-577-R	hann	113
11	002-577-R	hann	109
11	002-577-R	hann	113
29	002-577-R	hann	107
29	002-577-R	hann	115
29	002-577-R	hann	88
29	002-577-R	hann	95
29	002-577-R	hann	101
35	002-1822-R	hann	105
40	002-1822-R	hunn	98
40	002-1822-R	hunn	110

## 8.2 Analyseresultater vannprøver

Analyserapporter fra Synlab/SGS følger nedenfor i pdf-rapportfil