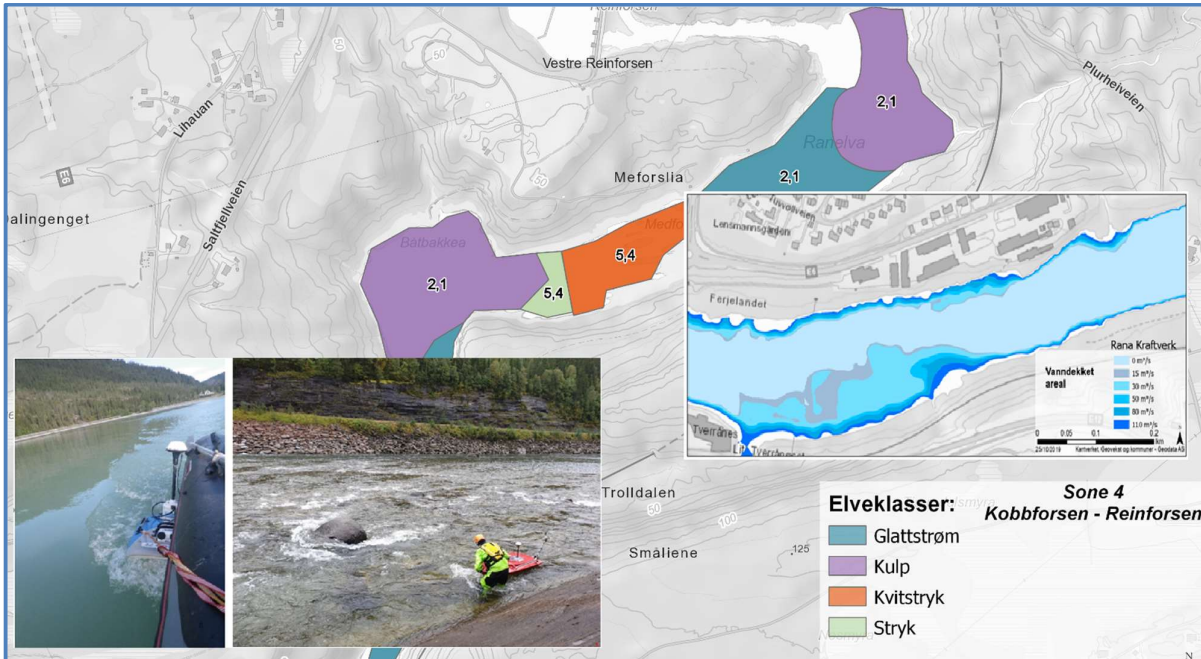


RAPPORT



Kunde: Statkraft Energi AS

Prosjekt: Ranavassdraget – kartlegging av vanndekt areal og fiskehabitat

Prosjektnummer: 10213419

Dokumentnummer: R10213419 – 01

Rev.: 02

Sammendrag:

I forbindelse med revisjon av konsesjonsvilkår for Langvatn og Bjerka - Plura er det behov for økt kunnskap om tidevanns- og saltpåvirkning, funksjonsområder for anadrom fisk, forhold mellom vannstand og tørrlagt areal og påvirkning fra variabel drift av kraftverk i Ranaelva. I tillegg ønskes det økt kunnskap rundt funksjonsområder for fisk og vanddekt areal i Plura.



Undersøkelsene er gjennomført ved habitatkartegging i felt og oppmåling av vassdraget, som grunnlag for en hydraulisk modell som illustrerer vanddybde, vannhastighet og vanddekt areal ved forskjellige vannføringsscenarioer, og ved ulike driftsvannføringer og tidevannspåvirkning.

Rapporten konkluderer med følgende:

- Saltvannspåvirkning i Ranaelva begrenses til områder nedstrøms bru ved FV 12. Oppstuvning av vann grunnet tidevann kan virke opp til Kjerrforsen.
- Utbredelsen av gyteområder er i hovedsak begrenset til områder oppstrøms Kjerrforsen. Ettersom substratet i nedre del domineres av sand, begrenses potensiale for gyteplasser og tradisjonelle skjulområder for ungfisk. Ungfisk antas å være mer assosiert til frie vannmasser.
- Hyppige vannstandsendringer nedstrøms Reinforsen vurderes å ha negativ påvirkning på laksefisk.
- Variabel drift av Rana kraftverk har negativ påvirkning på laksefisk, men påvirkningen reduseres av oppstuvning grunnet tidevann.
- Plura har gode oppvekstområder for laksefisk, men marginalt med gyteområder. Lave vannføringer antas også å være en flaskehals for produksjonskapasiteten for laks og sjørøret i Plura.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

| | |
|---|---|
| Utarbeidet av: Lars Erik Andersen, Capucine Thomas-Lepine og Markus Peter Furst | Sign.:  |
| Kontrollert av: Per Ivar Bergan og Markus Furst | Sign.:  |
| Prosjektleder: Lars Erik Andersen | Prosjekteier: Per Ivar Bergan |

Dokumenthistorikk:

| DOK. NR. | REV | DATO | BESKRIVELSE | UTARBEIDET/KONTROLLERT AV |
|--------------|-----|----------|---|---------------------------|
| R10213419-01 | 01 | 21.11.19 | Retting etter kommentarer fra Statkraft | CAPU, LEA, MPF og PIB |
| R10213419-01 | 02 | 04.12.19 | Retting etter kommentarer fra Statkraft | CAPU, LEA, MPF og PIB |

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Innledning | 4 |
| 1.1 | Bakgrunn og formål | 4 |
| 1.2 | Området og kraftproduksjon i Ranavassdraget | 4 |
| 1.3 | Laks i Ranaelva og Plura | 6 |
| 2 | Metodikk | 7 |
| 2.1 | Kartlegging av habitat | 7 |
| 2.1.1 | Elveklasser | 8 |
| 2.1.2 | Substratvurderinger | 8 |
| 2.1.3 | Skjulmålinger | 9 |
| 2.1.4 | Gyteområder | 9 |
| 2.2 | Oppmåling av elv | 10 |
| 2.2.1 | Ranaelva | 10 |
| 2.2.2 | Plura | 11 |
| 2.3 | Hydrauliske modeller | 11 |
| 2.3.1 | HECRAS 1D - Plura | 11 |
| 2.3.2 | HECRAS 2D - Ranaelva | 12 |
| 2.4 | Dokumentasjon av vanndekt areal ved forskjellige vannføringer | 12 |
| 2.4.1 | Ranaelva | 12 |
| 2.4.2 | Plura | 13 |
| 2.5 | Hydraulisk variasjonsanalyse | 13 |
| 2.6 | Tidevannspåvirkning | 14 |
| 3 | Resultat og diskusjon rundt gitte problemstillinger | 16 |
| 3.1 | Ranaelva | 16 |
| 3.1.1 | Habitatkartlegging | 16 |
| 3.1.2 | Grense for saltvann- og tidevannspåvirkning | 20 |
| 3.1.3 | Sammenheng vannføring og tørrlagt areal | 22 |
| 3.1.4 | Hydrologisk variasjonsanalyse Reinforsen | 30 |
| 3.1.5 | Hydrologisk variasjonsanalyse ved utløp av Rana kraftverk | 34 |
| 3.1.6 | Raske vannstandsendringer grunnet stopp i Rana kraftverk | 36 |
| 3.1.7 | Driften av kraftverkenes påvirkning på laks i Ranaelva – en oppsummering | 39 |
| 3.2 | Plura | 39 |
| 3.2.1 | Hydrologi | 39 |
| 3.2.2 | Habitatkartlegging | 42 |
| 3.2.3 | Vannføring og vanndekt areal | 44 |
| 3.2.4 | Forholdet mellom funksjonsområder for fisk og vanndekt areal | 47 |
| 4 | Konklusjon | 48 |
| 5 | Referanser og kilder | 49 |
| 5.1 | Personlig meddelelser | 49 |
| 5.2 | Litteratur | 49 |
| 5.2.1 | Nettadresser | 50 |
| 6 | Vedlegg | 50 |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Statkraft Energi AS er regulant i Rana-vassdraget gjennom konsesjonen for Langvatn og Bjerka-Plura som ble gitt hhv. 12. mai 1962 og 21. desember 1962. Det ble i 2012 fremmet krav om revisjon av konsesjonsvilkår for disse konsesjonene, og i 2013 ble det vedtatt at dette skulle gjennomføres. Statkrafts revisjonsdokumenter ble sendt på høring i 2016. I etterkant av dette oversendte NVE et brev til Statkraft (datert 10. april 2019) hvor følgende spørsmål var stilt:

- Hvor går grensen for tidevannspåvirkning (oppstuvning) og brakkvannssone i Ranaelva?
- Hvor er det potensielt viktige gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk på strekningen mellom Reinforsen og Ranfjorden?
- Hvor mye og hvor raskt synker vannstanden i Ranaelva når vannføringen i Rana kraftverk reduseres brått fra de høyeste til de de laveste driftsvannføringene som forekommer ved normal effektkjøring i Rana kraftverk?
- Hva er sammenhengen mellom ulike vannføringer og tørrlagt areal på strekningen mellom Reinforsen og øvre deler av brakkvannssonen?
 - Finnes det noen «knekkpunkter» for økning i tørrlagt areal ved synkende vannføring?
 - Hvordan påvirkes potensielle gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk ved synkende vannføring og vannstand?
 - Hva må vannføringen være for at de viktigste, potensielle gyte- og oppvekstområdene for anadrom fisk i hovedsak skal være vanddekt?
- Hvor er det potensielt viktige gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk i Plura?
- Hvilken vannføring må til for å sikre at de viktigste, potensielle gyte- og oppvekstområdene for anadrom fisk i Plura i hovedsak er vanddekt?

Statkraft ønsker å svare ut disse spørsmålene, og har derfor engasjert Sweco for å øke kunnskapen rundt disse momentene.

Dette dokumentet er en sammenstilling av Swecos oppdrag og svarer ut disse problemstillingene. Det er verdt å merke seg at oppdraget inkluderer problemstillinger knyttet til laksefisk som er i vassdraget, og ikke utøvelsen av fiske.

1.2 Området og kraftproduksjon i Ranavassdraget

Ranavassdraget har sitt utspring i Saltfjellområdet og munner ut innerst i Ranfjorden. Samlet nedbørfelt er på vel 3790 km². Virvasselva, Bjellåga, Tespa, Messingåa Grønnfjellåga, Langvassåga, Plura og Tverråga er store sideelver.

Vassdraget er berørt av flere reguleringer, og i nedre del har tre kraftverk utløp i Ranaelva inkludert munningsområdet.

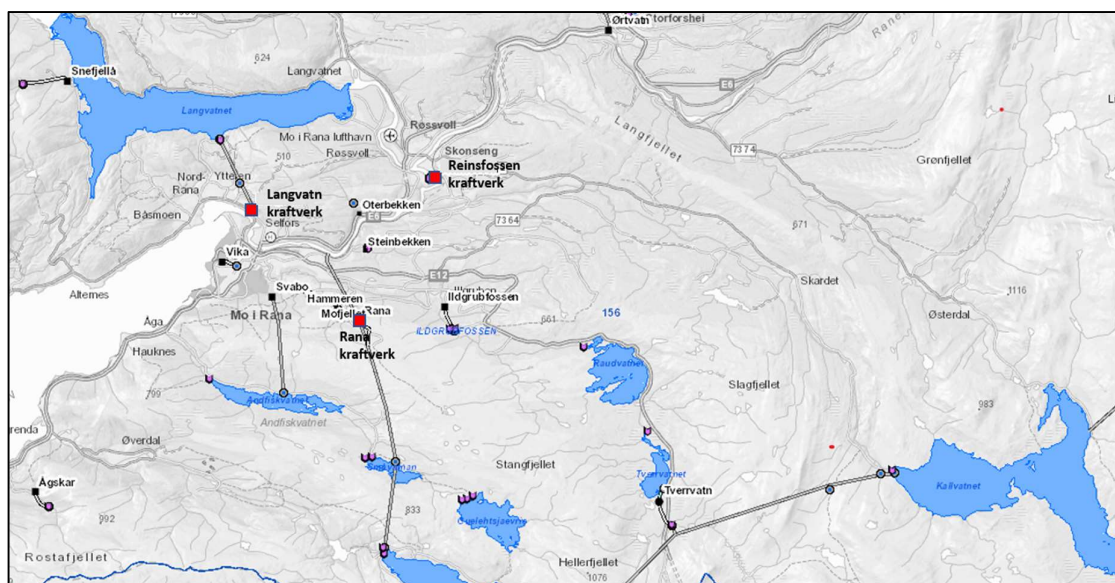
Rana kraftverk (500 MW) har utløp om lag 4 km fra sjøen ved Åenget, og har inntak i Akersvatnet. Fra sør får dette overført vann fra Gressvatn og Kjennsvatn, som tidligere drenerte til Bjerkavassdraget. I tillegg er det fire bekkeinntak som overfører vann til Kjennsvatn fra Leirelva som er sideelv til Røssåga. Fra nord-øst overføres vann til Akersvatn fra Kalvatn. Vann fra Gubbeltåga/Sølvbekken, Andfjellbekken, Daumannselv, Virvasselv, Beveråga og Blekerekelv overføres også til som overføres til Kalvatn. På overføringstunnellen fra Kalvatnet til Storakersvatn blir det tatt inn vann fra Tverrvatnet gjennom Tverrvatn pumpe.

Langvatn kraftverk (90 MW) utnytter fallet mellom Langvatnet og Ranfjorden. Langvatnet drenerer naturlig til Ranaelva gjennom Langvassåga som munner ut i Ranaelva like oppstrøms Reinforsen. Langvassåga kan imidlertid renne begge veier, noe som avhenger av vannstand i Langvatnet og tilsigsforholdene.

Reinforsen kraftverk (3,4 MW) er et elvekraftverk som utnytter fallet over Reinforsen med utløp like nedstrøms fossen. I perioden 15. september – 20. mai slippes lavvannføring, inntil 10 m³/s enten gjennom kraftverket eller gjennom dammen. Resterende tid er det krav om vannslipp gjennom Reinforsen på minst 20 m³/s.

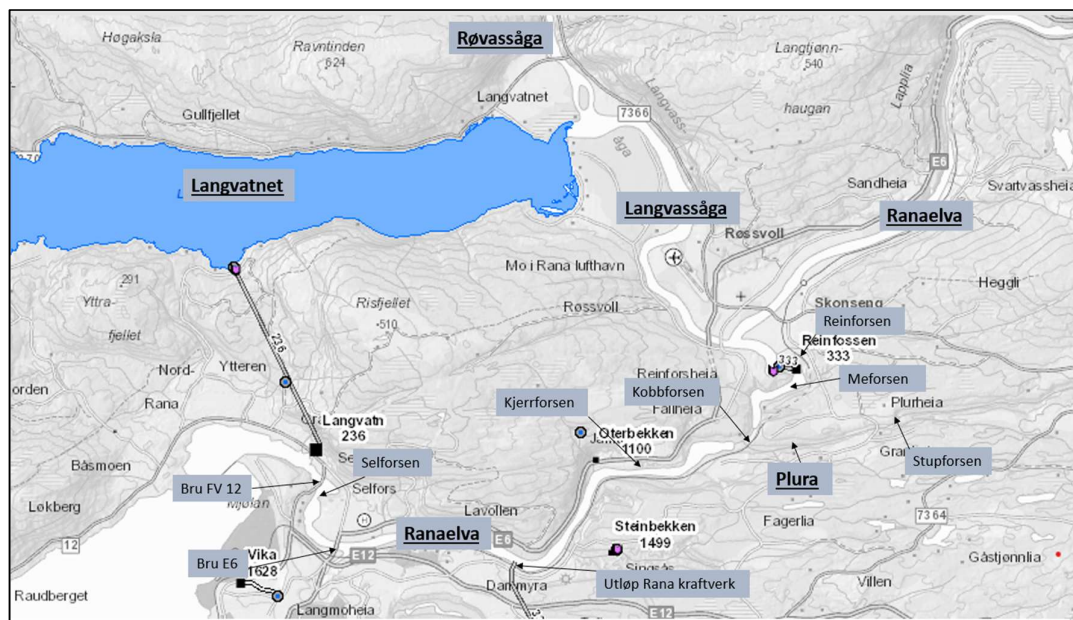
Som følge av reguleringene og overføringer i nedbørfeltet er vannføringen i Ranaelva betydelig redusert (Statkraft 2016b).

I figur 1-1 viser kraftproduksjon rundt nedre del av Ranaelva.



Figur 1-1. Ranaelva og kraftproduksjon. Langvatn kraftverk, Rana kraftverk og Reinfossen kraftverk er merket med rød firkant (Kilde: NVEatlas.no)

Figur 1-2 viser mer detaljert kart med relevante stedsnavn for denne utredningen.



Figur 1-2. Kart med relevante stedsnavn for i utredningen (Kartgrunnlag: NVEatlas.no)

1.3 Laks i Ranaelva og Plura

Ranavassdraget er et nasjonalt laksevasdrag og har naturlig anadrom strekning opp til Kobbforsen. Senkning av toppen av denne fossen i 1953 forlenget anadrom strekning opp til Reinforsen, om lag 12,5 km fra elvemunningen. I 1957 ble det etablert laksetrapp i Reinforsen som åpnet for ytterligere 43 km anadrom strekning opp til vandringshinderet ved Raudfjellfors. I 1978 ble lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* påvist oppstrøms Reinforsen, og laksetrappa ble dermed stengt for å brakklegge oppstrøms områder for parasitten. Elvestrekningen nedstrøms Reinforsen ble rotenonbehandlet i 2003-2004 med friskmelding i 2010. I 2014 ble det igjen funnet lakseparasitt på laksunger i nedre del av Ranaelva, og elvestrekningen ble igjen behandlet i 2014 og 2015. Det er ikke funnet spor etter parasitten etter siste behandling, og det håpes dermed på friskmelding i 2020. I et ledd for å reetablere bestanden, har Statkraft pålegg om blant annet produksjon, merking og utsetting av øyerogn og/eller plommeseckkyngel, 1- somrig settefisk og smolt i perioden 2016-2020. Det er gjennomført fiskebiologiske undersøkelser for å overvåke utviklingen av reetableringsarbeidet og lakse- og sjørretbestanden.

Ranaelva er inne i sin andre reetableringsprosess etter rotenonbehandlinger. I 2018 var det tre år siden siste rotenonbehandling, og den registrerte gytebiomassen utgjorde 753 kg, tilsvarende 62 % av det fastsatte gytebestandsmålet for elva. Dette er noe dårligere enn i forrige reetableringsperiode da det ble registrert 89 % av gytebestandsmålet tre år etter behandling.

Plura samløper med Ranaelva omkring 11 km fra sjøen. Tidligere kunne laksen, på liten vannføring, gå noen hundre meter opp til Storfossen. I 1953 ble jernbanebrua over Plura erstattet med fylling og elva lagt i tunnel som munn ut like under Kobbforsen. Elva kommer nå ut i en foss som laksen ikke kan passere. Det er bygd laksetrapp forbi denne fossen, men den fungerer ikke i dag.

2 Metodikk

Gjennomføring av oppdrag av denne typen krever et tverrfaglig grunnlag der viktige momenter er tilknyttet fiskebiologi, hydraulikk og hydrologi, samt samspillet mellom disse faktorene. Nedenfor beskrives metodikk for hvert vurderingselement.

2.1 Kartlegging av habitat

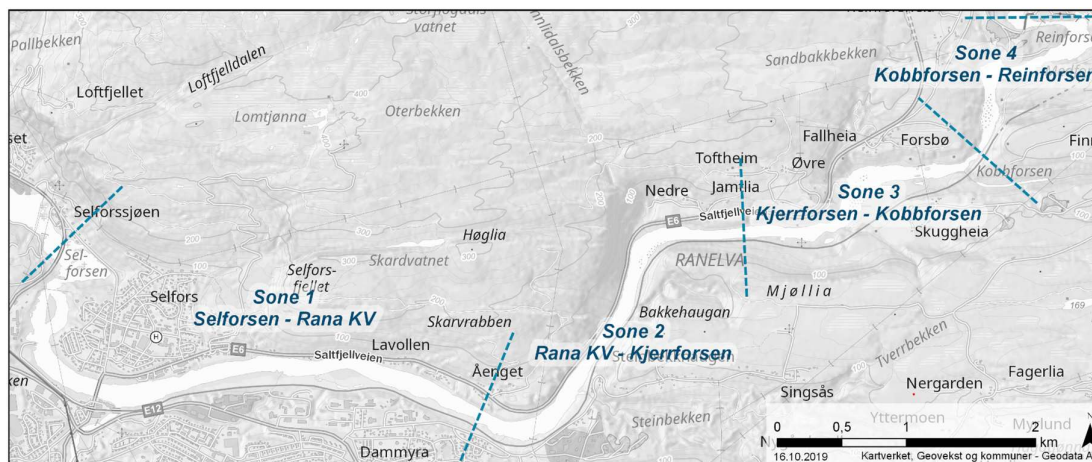
Habitatkartlegging av den anadrome strekningen mellom Reinforsen og elvas utløp i sjøen er gjennomført ved feltundersøkelser av de fysiske forholdene i vassdraget med hensyn til egnethet for anadrome fiskesamfunn. Det er lagt spesiell vekt på mesohabitat (elveklasser), bunnsubstrat, hulromskapasitet og gytehabitat i vannstrengen. Metodikken følger prinsippene i «Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag» (Forseth m.fl 2013). Kartleggingen er begrenset til hovedstrengen av Ranaelva fra Reinforsen (ca. 20 moh.) til elvas utløp i sjøen, samt Plura opp til Stupforsen (ca. 75 moh.). Sideelver og mindre bekker som drenerer til Ranaelva og Plura er ikke inkludert i kartleggingen.

Habitatkartleggingen ble gjennomført i uke 35 i 2019. Dette var et tidsrom med gode værforhold og liten til middels vannføring som ga gode forhold for kartlegging. Resultatene fra feltundersøkelsene er også kombinert med resultater av oppmåling av elva med ADCP slik at blant annet dybder og vannhastigheter kan tas med i vurderingene.

Resultater fra kartlegging i felt ble vurdert opp mot eksisterende informasjon om forhold i Ranaelva og Plura (blant annet Kanstad – Hansen 2012 & 2018, Halvorsen 2003, samt flyfoto fra flere år).

I rapporten er elvestrekningen delt inn i fire soner ut fra en samlet vurdering av elvas hydromorfologiske forhold og egnethet for laks og sjøørret:

- Sone 1: Selforsen – Utløp Rana kraftverk
- Sone 2: Utløp Rana kraftverk – Kjerrforsen
- Sone 3: Kjerrforsen – Kobbforsen
- Sone 4: Kobbforsen - Reinforsen



Figur 2-1. I rapporten er Ranaelva delt inn i 4 soner fra Selforsen til Reinforsen. Disse er inndelt ut ifra en samlet vurdering av elvas hydromorfologiske forhold og egnethet for laks og sjøørret.

Under følger nærmere beskrivelse av hvert vurderingskriterium som er benyttet i habitatkartleggingen:

2.1.1 Elveklasser

Inndeling i elveklasser baserer seg på metode for klassifisering av mesohabitater tilpasset laksefisk og er basert på de fire fysiske kriteriene: størrelse på overflatebølger (>/< 5 cm bølger), helningsgrad (>/< 4 % helning), vannhastighet (>/< 1 m/s) og dybde (>/< 0,7 m). Elveklassene vil da gjenspeile hvordan de fysiske forholdene i elva påvirker forholdene for gyting og oppvekst av laksefisk (Se tabell 2-1.) Denne inndelingen ble også benyttet for elveklassifiseringen i Plura.

Tabell 2-1. Klassifisering av elveklasser ut i fra fysiske parametere.

| Elveklasse | Overflatemønster (>/< 5 cm bølger) | Helningsgradient (>/< 4 % helning) | Vannhastighet (>/< 0,5 m/s) | Vanndybde (>/< 0,7 m) |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Glattstrøm | Glatt | Moderat | Rask | Grunn/Dyp |
| Kulp | Glatt | Moderat | Langsom | Dyp |
| Grunnområde | Glatt | Moderat | Langsom | Grunn |
| Kvitstryk | Turbulent | Bratt | Rask | Grunn/Dyp |
| Stryk | Turbulent | Moderat | Rask | Grunn/Dyp |

Sammensetning og utbredelse av ulike mesohabitat/elveklasser varierer med vannføringen, og det kan være nødvendig å vurdere elva ut ifra forskjellige vannføringer. Kartfestelse av elveklasser for Ranaelva ble vurdert ved befaring i felt der registrert mesohabitat og elveklasser ble direkte registrert i GIS via nettbrett i felt. Disse registreringene ble kombinert med data fra gjennomførte oppmålinger (ADCP), vurdering av vannføringsfoto samt historiske flyfoto fra ni forskjellige fotoseanser i perioden 2001-2019 (Norgebilder.no).

Detaljnivået på avgrensning av elveklasser begrenser seg i hovedsak seg til at hver elveklasse må være minst en elvebredde lang, som beskrevet i håndboken. På enkelte lokaliteter har vi likevel vært noe mer detaljert for å få frem viktige detaljer for elvas funksjon for laks og sjøørret.

2.1.2 Substratvurderinger

Variasjon i substrat er viktig for å tilfredsstillere alle faser av anadrome fiskers livsløp. Ved vurderinger av substrat ved miljødesign deles substratet inn i følgende kategorier:

S1: Silt, sand og fin grus (< 2 cm)

S2: Grus og småstein (2-12 cm)

S3: Stein (12-29 cm)

S4: Stor stein og blokk (> 30 cm)

S5: Fast fjell

Dette er tilpasset fiskens habitatkrav der kategori 1 og 5 forventes å være nullområder med lite ungfisk av laks. Kategori 2 innehar egnet gytesubstrat, mens kategori 3 og 4 er leveområder for parr av ulike størrelse.

I Ranaelva ble vurderingene i hovedsak tatt ved observasjoner fra land, samt georefererte bilder tatt fra kajakk. Det er likevel en usikkerhet knyttet graden av variasjon mellom de observerte områdene og de dypere områdene i elvestrengen. For eksempel er det flere steder i nedre del betydelig med S2 og S3 i ca. en meters bredt belte langs elvekanten, men en vet at lengre ute i elva er substratet dominert av S1. I områder med betydelig finstoff ble det også gjort enkelte graveprøver for å vurdere om finstoffet var gjennomgående lengre ned i substratskiktet, eller om det lå i øvre del som i mindre grad vil begrense evt. gyteaktivitet.

I Plura var det mulig å vurdere hele vannprofilet så usikkerheten tilknyttet substratet er mindre her.

Ved slike substratundersøkelser ser en blant annet på dominerende og subdominerende substrat. Dette vil gi større mulighet for å vurdere egnethet som leveområder for fisk av ulik størrelse. Eksempelvis vil områder med grovt substrat (dominerende) som er gjenklogget med finsubstrat (subdominerende) være dårligere egnet som oppvekstområde for ungfisk enn lignende områder uten finstoff (Finstad m.fl. 2011). Dominerende og sub-dominerende substrat er inkludert i videre kartutforming uttrykt som «dom, subdom»

2.1.3 Skjulmålinger

Tilgang til skjul i form av hulrom mellom steiner er viktig for vekst og overlevelse for ungfisk. Antall og størrelse på skjul kvantifiseres ved å måle hvor mange ganger en 13 mm tykk plastslange kan føres inn i hulrom mellom steiner innenfor en stålramme på 0,25 m². Størrelsen på hulrommene bestemmes ut ifra hvor langt ned mellom steinene plastslangen kan stikkes og deles opp i tre kategorier; **S1**: 2- 5 cm, **S2**: 5-10 cm, **S3**: > 10 cm. Det gjennomføres tre slike målinger i transekt på ved hver lokalitet. Verdien blir deretter summert for å gi en verdi for «vektet skjul» (S1+ Sx2 + S3 x 3). Hulromskapasitet klassifiseres deretter ut ifra følgende skala:

1. < 5, lite skjul
2. 5 - 10, middels skjul
3. > 10, mye skjul

Avstanden mellom transektene ble valgt for å få et mest mulig representativt bilde av skjulforholdene i elva. Målingene ble tatt i områder med vadbare forhold som var i de fleste tilfeller var tilknyttet elvekantene. Disse områdene hadde i stor grad samme utforming som det vi kunne se lenger ut i elva, mens det ikke var mulig å se forholdene på dypere områder i elvestrengen.

I Plura var det mulig å vurdere hele vannprofilet.

2.1.4 Gyteområder

Definering av gyteområder er gjennomført på bakgrunn av vassdragsmodellering, kartlegging i felt fra land, samt informasjon fra personer som driver snorkling/drivtelling (Kanstad – Hansen og Lamberg, pers. medd.).

Potensielle gyteområder er definert på bakgrunn av modellering av vassdraget, der kombinasjon av bunnforhold (substratsammensetning) og hydrauliske forhold (vanndyp og vannhastighet) ved lav vannføring (10 m³ slipp fra Reinforsen kraftverk) samlet gir egnede forhold for gyting av laks. I henhold til Håndbok i miljødesign vil dette være områder med substratkategori 2 (2-12 cm) med lite innslag av finstoff, vanndyp mellom 0,2 og 1,5 meter, og vannhastighet mellom 0,3 og 0,6 m/s. For laksen er ikke disse hydrauliske og fysiske forholdene for gyting konstant, og en kan eksempelvis observere laks som gyter i vannhastigheter opp til 1 m/s. Denne begrensingen for vannhastighet er

dermed satt for identifikasjon av egnede gyteområder. Dette gjør at avgrensningen for noen gyteområder kan være noe annerledes enn hva som observeres i felt.

Resultatene fra modelleringen er kombinert med substratvurderinger i felt, samt informasjon om faktiske gyteplasser (Kanstad – Hansen og Lamberg, pers. medd.).

2.2 Oppmåling av elv

2.2.1 Ranaelva

Elvebunnen ble kartlagt i på hele strekningen i Ranaelva mellom Reinforsen og Selforsen.

Oppmåling av batymetrien ble utført med ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) festet til en fjernstyrt båt. ADCP-utstyr fungerer mye likt et ekkolodd, men sender ut flere stråler i motsetning til ekkoloddets ene stråle. ADCP bruker Doppler-teknologi til å måle vanndybden. Den sender ut ultralydbølger, og måler tiden til lydbølgen reflekterer tilbake fra bunnen basert på lydhastigheten i vann. Et innebygd kompass korrigerer for slingring og stamping (sideveis og forover/bakover rotasjon).

Utstyret brukt under oppmåling var Sontek M9 sammen med programvaren HydroSurveyor. M9 har 5 sensorer som brukes for oppmåling ved vanndybder mellom 0,4 og 30 meter. På dybder mellom 30-60 m (under gode forhold opp til 80 m) brukes bare én sensor. Usikkerheten til ADCP-målingene øker med økende dybde. ADCP-utstyret er påmontert en differensiell GPS (DGPS) for registrering av posisjon. Utstyret gir en nøyaktighet på under 0,3 meter for X-Y koordinater.

Lydhastigheten i vann påvirkes av vannets temperatur og salinitet (saltinnhold). ADCP-en har en temperaturmåler med nøyaktighet +/- 0.1° C som korrigerer oppmålte data med temperaturendringer i vannet. I innsjøer med temperaturforskjeller i vannsøylen eller i områder med salt- eller brakkevann, må det tas målinger av salinitet og temperatur for korrigering av måledata. En Sontek CastAway er et måleinstrument som måler vanntemperatur og salinitet nedover i vannsøylen. Temperaturen og saliniteten i de ulike lagene i vannsøylen interpoleres mellom målepunktene. Sammen med programvaren HydroSurveyor korrigeres oppmålte data automatisk. Siden Ranaelva ikke ble påvirket av saltvannet fra Ranafjorden og det forventes jevn temperatur vertikalt i en elv, var det ikke nødvendig å korrigere målinger med CastAway. I tillegg til målingene med ADCP ble det tatt målinger med RTK-GPS på land for å måle vannoverflaten i oppmålingsområdet. RTK-GPS tar imot korreksjonssignaler i sanntid fra en basestasjon, og gir målinger med nøyaktighet på centimeternivå. Med ulik vannføring i elva fra ulike oppmålingsdager, og endringer med flo og fjære, brukes GPS-målingene til å korrigere oppmålingene mot hverandre.

På steder der det var for grunt for bruk av ADCP ble det også tatt målinger med RTK-GPS.

Oppmålinger ble gjennomført med fjernstyrt båt, kajakk og motorbåt.

Målingene brukes som grunnlag for terrengmodeller og videre til oppsett og kalibrering av hydrauliske modeller.

Oppmålingslinjer ble valgt utefra elvegeometri for å gi representativ interpolasjon av elvebunn.

For grunnere partier i Ranaelva og langs elvebredden brukes også laserdata fra hoydedata.no.

Dybde målingene ble behandlet og etter-prosessert i GIS-programvaren ArcGIS Pro. Oppmålte data ble importert og korrigert med hensyn til vannstand hentet fra GPS-målinger, i tillegg til temperatur- og salinitetsmålinger tatt med CastAway. Basert på punktene ble det laget en TIN (Triangle Irregular

Net), som senere ble konvertert til en raster med 0,5 meters cellestørrelse. Rasteren ble så glattet ut ved hjelp av fokalstatistikk med et bevegende vindu på 5 m.



Figur 2-2. Venstre bilde viser utstyr for oppmåling påmontert motorbåt. Høyre bilde er tatt under oppmåling med fjernstyrt båt i Ranaelva. Båten ble styrt fra elvebredden, eller tilkoblet kajakk eller motorbåt, avhengig av hva som var hensiktsmessig.

2.2.2 Plura

For oppmåling av Plura ble det målt opp tre transekter på strekningen mellom Stupforsen og tunnelen under jernbanen, som hver ble ansett som representativ for hver sine elveavsnitt. Ettersom Plura har en relativt likt utforming på den aktuelle strekningen anses dette som en god metodikk for å få frem elvas utforming.

Oppmålingen ble gjennomført med RTK - TopCon GPS med oppmåling for hver meter. Resultatene ble videre behandlet i hydraulisk modell for vassdraget.

2.3 Hydrauliske modeller

2.3.1 HECRAS 1D - Plura

I denne rapporten ble HEC-RAS 1D (U.S Army Corps of Engineers, 2016) brukt for beregning av vannlinje og vanddekt areal i Plura.

Modellen er endimensjonal, dvs. strømmingen forutsettes å gå i rett vinkel i forhold til tverrprofilene. Profilene defineres med høydepunkter og lengdepunkt langs tverrprofilen. Modellen kan benyttes for beregning av stasjonære og ikke-stasjonære strømninger. Programmet beregner gjennomsnittlig vannstand og hastighet i profilene.

2.3.2 HECRAS 2D - Ranaelva

HEC-RAS 2D (U.S Army Corps of Engineers, 2016) er brukt for beregningene av vanddekt areal og vannstander nedstrøms Reinforsen. Beregningsmodellen er todimensjonal, og strømmingen kan skje i horisontalplanet. Strømning i vertikalplanet er ikke inkludert. Beregningsmodellen bruker 2D Saint Venant-ligningene. Disse ligningene kommer fra vertikal integrasjon av Navier-Stokes-ligningene, og kan derfor ikke beregne vertikal akselerasjon og vertikal hastighet og følgelig ikke sekundærstrømmer. Beregning i HEC-RAS kan enten benytte «full momentum», som er komplette Saint Venant-ligninger, eller «Diffusion wave», som er forenklet Saint Venant. «Diffusion wave» kan brukes når tregheitsakselerasjonen er betydelig mindre enn andre typer akselerasjon (gravitasjon, friksjon og trykk). Dette er mest aktuelt ved underkritisk strømning. Beregningsmodellen baserer seg på et grid, hovedsakelig bygd opp av firkantede elementer. Beregningsalgoritmen er implisitt eller semi-implisitt og basert på endelig volum-metode. Beregningen kan håndtere både over- og underkritisk strømning over tørt og vått landskap.

2.4 Dokumentasjon av vanddekt areal ved forskjellige vannføringer

2.4.1 Ranaelva

For å dokumentere vanddekt areal ved forskjellige vannføringer er det benyttet data fra oppmålingen/terrengmodellen, vannføringsmålinger, flyfoto og vannføringsbilder.

Modellering

2D hydrauliske modellering med HEC-RAS og RIVERFLOW ble brukt for å beregne vanddekt areal ved forskjellige vannføringer i hele den oppmålte elvestrekning i Ranaelva.

Strekningen fra foten av dam Reinforsen til Selforsen er modellert i HEC-RAS 2D basert på resultatene oppmålt under feltarbeidet. Beregningsmodell ble kalibrert med vannstand oppmålt av Hydrateam sammen med vannføringene i Reinforsen, Medforsen, Rana Kraftverk (driftsvannføring fra Statkraft) og havnivå hentet fra sehav.no. Kalibreringen ble utført ved laveste vannstand ettersom det er lave vannføringer som er mest kritisk for tørrlagt areal og potensielle funksjonsområder for anadrom fisk. Det var utfordrende å gjennomføre nøyaktige målinger ved Selforsen, og her ble terrenget tilpasset i terrengmodell for å få riktig vannstand under kalibrering. Det ble også utført en følsomhetsanalyse av cellestørrelse og tidssteg som viste at valgte verdier beregnet riktige vannlinjer. Modellen ble kjørt med beregningsmetodikk «full momentum» som gir de mest nøyaktige resultatene når det gjelder vannstand. Modellen er stabil, men det kom enkelte feilmeldinger på celler som forsvant med reduksjon av tidssteg.

Flyfoto og vannføringsbilder

Det ble satt ut viltkamera på lokaliteter i Ranaelva som representerte forskjellige elveavsnitt med ulik funksjon for laks (se vedlegg 4 for plassering). Disse kameraene ble plassert på lokaliteter som var representative for å vurdere tørrlegging av areal. Kameraene var vendt nedstrøms og tok bilde hver fjerde time i perioder med godt lys gjennom dagen. Historiske flyfoto fra ni forskjellige fotoseanser i perioden 2001-2019 (Norgebilder.no) ble også benyttet i vurderingene.

2.4.2 Plura

For vurdering av vanddekt areal ble den hydrauliske modellen kombinert med vannføringsmålinger ved hver oppmålte transekt. Disse ble gjennomført ved bruk av *saltmålingsmetoden*, beskrevet av NVE. Metoden bygger på måling av vannets ledningsevne, som er lineær i forhold til saltkonsentrasjonen. En kjent mengde salt tilføres elven oppstrøms en strekning som blander saltet godt med vannet. Nedstrøms blandestrekningen utplasseres sensorer som måler ledningsevnen. Målingen igangsettes før saltet tilføres slik at opprinnelig ledningsevne kan registreres. Når saltbølgen når frem til sensorene stiger ledningsevnen. I det saltbølgen passerer synker ledningsevnen igjen, og målingen avsluttes når ledningsevnen er nede på det opprinnelige nivå. Resultater fra dette settes inn i formel som resulterer i vannføring.

I tillegg ble det installert vannstandsloggere på hver av transektlokalitetene.

Den hydrauliske modellen ble kalibrert med vannføringsmålinger og vannstand for den midtre transekten ettersom denne er ansett å være mest representativ for strekningen. For videre beregninger det derfor brukt betingelsene «normal flow» med helningen 0,022 m/m og ruhetstall Manning n 0,07 for hele strekningen. Ruhetstall stemmer godt overens med erfaringsverdier av observerte store steiner i elveløpet. HECRAS modellen beregner vanndybde og bredde av elva under ulike vannføringer. Bredde multiplisert med elvestrekning gir et estimat av vanddekt areal.

Vannføringsbilder

Det ble også satt ut viltkamera som kunne dokumentere vanddekt areal ved flere vannføringer, tilsvarende beskrevet for Ranaelva.

2.5 Hydraulisk variasjonsanalyse

Grunnlag for hydraulisk variasjonsanalyse er historiske målinger eller beregninger av vannføring og tilsig (Håndbok for Miljødesign, 2013). Der beskrives også statistiske verdier som er relevant for fiskevassdragene. For prosjektet ble laget variasjonsanalyser for to steder, hhv. like nedstrøms Reinforsen (Medforsen) og ved utløpet fra Rana kraftverk. Alle analyser er basert på målinger fra NVE, Statkraft og Hydrateam.

Vannføringslogger fra Statkraft (Medforsen) brukes som datagrunnlag for vannmengder som passerer Reinforsen, enten gjennom eller forbi Reinforsen kraftverk. Denne registrerer vannføringer ved timesintervall og går fra januar 2000 til september 2019. NVE logger også vannføring nedstrøms Reinforsen, og dataserien strekker seg fra september 1991 til januar 2019, men kun med timeslogging de siste ti årene.

Vurderinger av korrelasjon mellom de to stasjonene viser meget god sammenheng:

$$\text{vannstand} = 0,3128 * \text{vannføring}^{0,4192}, R^2 = 0,9937 \text{ (vises også i vedlegg 12)}$$

Derfor var det mulig å supplere manglende data fra vannstand med vannføringskurven og dermed øker datagrunnlaget for vannføring også fra september 1991 til januar 2019.

Datagrunnlaget for variasjonsanalysen nedstrøms Rana kraftverk er vannføring fra Reinforsen pluss produksjonsvannføring fra Rana kraftverk, restfeltet nedstrøms Reinforsen og tidevannspåvirkningen. Vannstandsdata er tatt fra Hydrateams nedre logger. Det ble også laget en vannføringskurve her, men overenstemmelsen er ikke like god som ved Reinforsen da tidevannet også påvirker vannstanden i nedre delen av Ranaelva. Variasjonsanalysen bygger derfor bare på vannføringsdata fra Statkraft i tidsrommet januar 2000 til september 2019 og for analyser av vannstand data fra august 2018 til september 2019.

I variasjonsanalyse er sesongene definert som:

- Vintersesong: 1.okt. – 30.april.
- Sommersesong: 1. mai – 30. sept.

Dette er andre sesongoppdelinger enn det som defineres i manøvreringsreglementet, der vintersesongen er definert til perioden 15.sept. – 20. mai.

2.6 Tidevannspåvirkning

Tidevannspåvirkning ble vurdert ved simulering av forskjellige havnivå i hydraulisk modellering i HEC-RAS 2D basert på oppmålt elvetopografi i september 2019 og vannstandsloggere fra Hydrateam i perioden fra august 2018 til september 2019.

Forekomst av saltpåvirkning og saltvannskile i Ranaelva ble undersøkt ved bruk av «Cast away-CTD» fra Sontek. Cast Away har innebygd GPS og måler saltinnhold og ledningsevne. Oppmålingen ble gjennomført i september 2019 (uke 37) under høyeste flo-nivå denne uka som var 1,0 moh. Lokalteter for undersøkelser fremgår av figur 2-3.

Resultater fra våre undersøkelser ble sammenstilt med tidligere vurderinger av temaet (VESO 2005), som er vist på figur 2-4.

I vurderingene er flopåvirkning vurdert ved:

- Normalnull (NN 2000): 0 cm over normalnull.
- Middel høyvann (MHW): 76 cm over normalnull
- Høyeste astronomiske tidevann (HAT): 159 cm over normalnull



Figur 2-3 Kart over lokaliteter for salinitetsoppmåling ved maks flo i september 2019 som blå sirkler.



Figur 4.2. Punkter for hastighet, salinitetsmålinger og tverrsnittsmålinger i Ranaelva i henholdsvis bokstaver på grønn bakgrunn, tall på rød bakgrunn og tall på lilla bakgrunn.

Figur 2-4 Kart over lokaliteter for salinitetsoppmåling ved maks flo i 2003 med tall på rød bakgrunn (VESO 2005)

3 Resultat og diskusjon rundt gitte problemstillinger

3.1 Ranaelva

De hydrologiske forholdene på den anadrome strekningen i Ranaelva er endret etter reguleringen av vassdraget og avhenger i hovedsak av følgende faktorer:

- Vannføring gjennom og/eller forbi Reinforsen kraftverk.
- Kjøring av Langvatn kraftverk og vannstand i Langvatnet.
- Vannføring i Rana kraftverk.
- Restvannføring (inkl. vann fra Plura og Tverråga).
- Oppstuvning grunnet flopåvirkning.

Hydrauliske modelleringer basert på oppmålingen viser at Ranaelva nedstrøms Reinforsen har et samlet vanndekt areal på 0,9 km² ved slipp av 10 m³/s fra Reinforsen, 0 m³/s gjennom Rana kraftverk, ikke tilsig fra restfeltet og ingen oppstuvning grunnet flo. Ved slipp av 10 m³/s fra Reinforsen og full last i Rana kraftverk, samt full oppstuvning grunnet flo vil arealet være 1,2 km².

Pluras betydning for vannføring i Ranaelva

Plura har et beregnet middeltilsig på 4,5 m³/s, mens for Ranaelva nedstrøms Reinforsen har tilsvarende på 54,4 m³/s. Middeltilsiget fra Plura utgjør dermed vel 5 % av Ranaelva. Ved høyere vannføringer i Plura sammenfaller det i stor grad med perioder med økt vannføring i Ranaelva.

Ved modelleringer av vanndekt areal i Ranaelva ved lave vannføringer og trinnvis økning på 5 m³/s viste det liten endring i vanndekt areal (avsnitt 3.1.3). Dette fordi at tilsiget allerede er så betydelige at vannmengder i denne størrelsesorden utgjør liten effekt på de hydrologiske betingelsene i elva.

Ettersom restfeltet nedstrøms Reinforsen inkl. Plura anses å ha ubetydelig påvirkning på de hydrologiske og hydrauliske betingelsene i Ranaelva er dette ikke inkludert i videre arealberegninger. Restfeltet er inkludert i variasjonsanalysen for Ranaelva.

3.1.1 Habitatkartlegging

Under beskrives hvert vurderingselement for seg, før det beskrives en samlet vurdering av habitatkartleggingen for forholdene for laks og sjøørret i slutten av kapittelet.

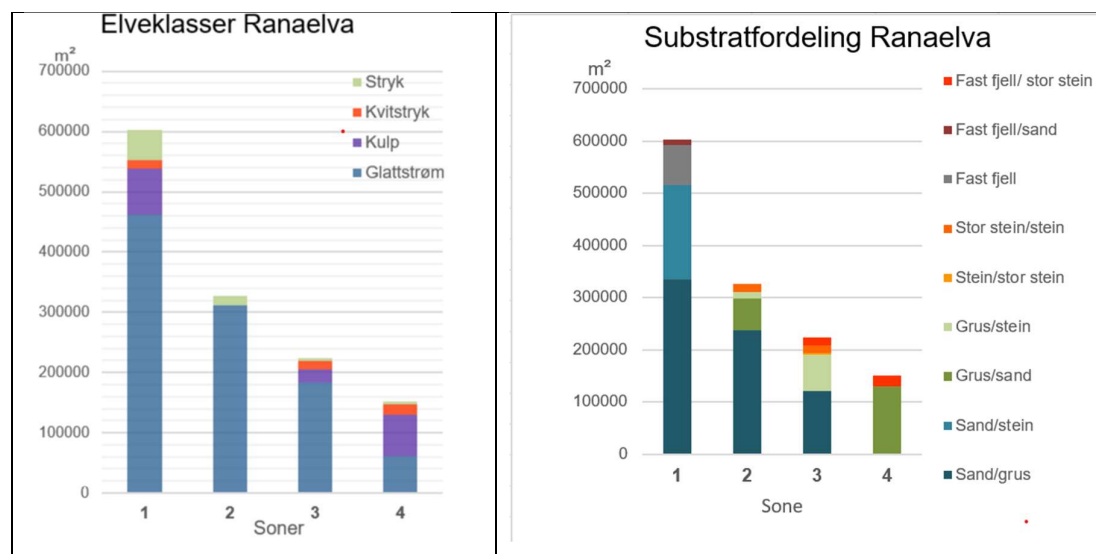
Elveklasser og substratvurdering

Dagens anadrome strekningen av Ranaelva som helhet domineres av glattstrøm (78 % av elvearealet), med enkelte større kulper (13 %) og stryk (6 %) og kvitstryk (4 %). Det ble ikke registrert egne områder med elveklassen grunnområder i Ranaelva.

Sone 1, 2 og 3 er dominert av glattstrøm, mens øvre del har betydelig mer innslag av kulp (45 %). Sone 2 mellom Rana KV og Kjerrforsen fremstår som den mest uniforme elvestrekningen med 95 % glattstrøm, mens sone 4 fra Kobbforsen har mest variasjon betydelig andeler av både glattstrøm,

kulp og kvitstryk. Elveklassekart for Ranaelva fremgår av vedlegg 1, og fordeling av elveklasser i hver sone fremgår av figur 1-1.

Substratvurderingene viser klar prosentvis overvekt av arealer med sand (S1) som dominerende substrat fra Selforsen til Kobbforsen (Sone 1, 2 og 3). I sone 3 overtar større fraksjoner i noe større grad i forhold til nedstrøms områder, mens i øvre del er gyttegrus (S2) som dominerer, med sand (S1) som subdominerende fraksjon. Dominerende og subdominerende substrat for strekningen fremgår av elveklassekart i vedlegg 1, mens fordelingen er vist i figur 3-1.



Figur 3-1. Figurer som viser fordeling av elveklasse og substratfordeling i sonene; Selforsen - Rana KV (sone 1), Rana KV- Kjerrforsen (Sone 2), Kjerrforsen - Kobbforsen (Sone 3) og Kobbforsen - Reinforsen (Sone 4). Venstre figur viser elveklasser og høyre figur viser substratfordeling. Arealberegningene er gjort på bakgrunn av flyfoto og er dermed ikke nøyaktig verdier ved en fast vannføring.

Skjulumålinger og vurderinger av oppvekstområder

Skjulumålinger i Ranaelva er metodisk vanskelig ettersom stor del av elva har dybder over 0,5 meter. Samtidig gir ikke skjulumålinger i elvekanten den fullstendige inntrykket av elva som helhet. Likevel gir det et visst innblikk i tilgang på skjul, og i kombinasjon med substratregistreringer og informasjon fra kjentmenn får en oversikt over skjultilgang og oppvekstområder for ungfisk. Resultat fra skjulumålinger fremgår av tabell 3-1 og mer detaljert for hver lokalitet i kart i vedlegg 2.

Tabell 3-1. Resultat av skjulumålinger innenfor hvert elvesegment.

| Sone | Gjennomsnitt vektet skjul | Antall stasjoner |
|----------------------------|---------------------------|------------------|
| 1. Selforsen – Rana kv. | 4,7 | 4 |
| 2. Rana kv – Jamtlia | 4,9 | 4 |
| 3. Jamtlia – Kobbforsen | N/A* | 0 |
| 4. Kobbforsen – Reinforsen | 0 | 2 |

*Det ble ikke gjennomført skjulumålinger på segmentet.

Skjulmålingene gir indikasjon på at det er lite tilgjengelig skjulområder i alle segmenter fra Selforsen til Reinforsen. Andre utredninger har i stor grad konkludert med det samme (Halvorsen 2003, Kanstad-Hansen 2018). For strekningen fra Selforsen til Steinbekken, der sand og finkornet grus (S 1) utgjør store deler av substratsammensetningen, tetter dette igjen eventuelle skjulområder blant større fraksjoner.

Elfiskeundersøkelser gjennomført med strandnært fiske og ved bruk av elfiskebåt i de nedre deler av elva (Kjerrforsen – E6 brua) viser også lave tettheter av laks og ørret. Likevel viste undersøkelsene med elfiskebåt at områder som vanligvis blir oppfattet å ha liten eller ingen verdi som oppvekstområder for ungfisk, på bakgrunn av bunnsubstrat med svært lite skjul, trolig er viktig for den samlede ungfiskproduksjonen i elva (Kanstad Hansen 2018 & upubl. resultat av fiske med el-båt 2019 fra Kanstad - Hansen pers. medd.). Dype elvestrekninger og kulper er vist å fungere som oppvekstområder for flere årsklasser av laks og ørret, spesielt ved mangel på det som vi forbinder med tradisjonelle oppvekstområder (Bremset 1999). Samtidig antas det at i elver med mangel på tradisjonelle oppvekstområder er ungfisk mer assosiert til de frie vannmassene, og i mindre grad knyttet til elvebunn. Dette forventes også å være gjeldende en viss grad for Ranaelva. Forbygninger som er vanddekt ved normalvannføringer, innehar også større steiner som ofte benyttes som oppvekstområder.

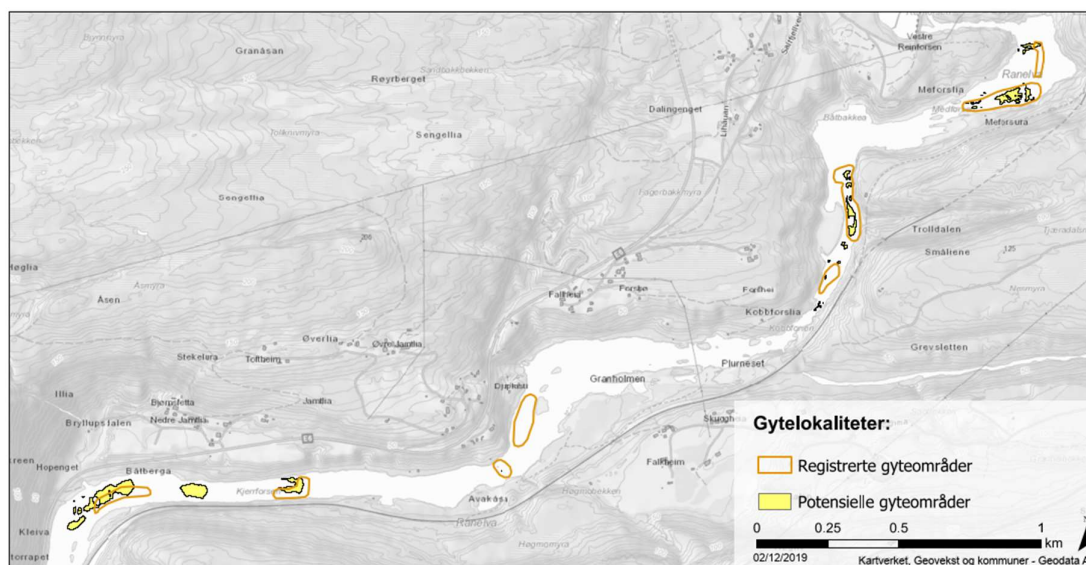
I øvre del er det også registrert en del ungfisk, spesifikt i området like nedstrøms Medforsen, og dette området, i kombinasjon med nedstrøms kulp, antas å være viktige områder for ungfisk i denne delen av elva.

Gyteområder

Oppmåling av elva og beregninger av områder som tilfredsstillende de hydrologiske parameterne for gyting av laks (vanndybde: 0,1-1,5 m, vannhastighet: 0,3-0,6) viser spredte områder i hele elva og utgjør et samlet areal på vel 73 500 m³ (vedlegg 3). Sammenstiller en disse dataene med vurderinger av substrat og flyfoto ekskluderes en rekke av disse områdene grunnet lite gunstig substrat eller andre ugunstige forhold. De definerte gyteområdene begrenser seg da til de øvre delene av Ranaelva, fra yttersvingen nedstrøms Kjerrforsen og opp til utløpet fra kulpen nedstrøms Reinforsen.

Gjennom informasjon innhentet fra personer med erfaring fra gytetelling (pers. medd. Kanstad-Hansen og Lamberg) sammenfaller disse modellerte områdene i stor grad med faktiske gyteområder, som er stedfestet til arealer ned mot Medforsen, langs grusbanken oppstrøms Kobbforsen, ned mot Kjerrforsen, og i yttersvingene ved Djuplasti og nedstrøms Kjerrforsen. I områdene nedstrøms Steinbekken er det rapportert lite aktivitet av gytefisk. Kanstad - Hansen (2018) har gjennomgått alle tilgjengelige flyfoto av elvestrekningen uten at det er registrert gytegroper. I forbindelse med drivtelling har det kun blitt observert et fåtall gytefisk (< 5 laks) nedstrøms kraftverksutløpet, og spor av gyting har kun blitt observert på noen få punkter inne ved land ned mot Selforsen. Laksen har i alle årene med drivtelling i all hovedsak blitt registrert langt opp i elva, med flere individer i utløpskanalen fra Reinforsen kraftverk. I 2018 ble hele 85 % av laksen registrert oppstrøms Medforsen, noe som bekrefter de øvre områdenes verdi for laksen (Kanstad – Hansen & Lamberg 2019).

Figur 3-2 viser registrerte og potensielle gyteområder i øvre del av Ranaelva (større format i vedlegg 3.).



Figur 3-2. Gytelokaliteter. Gule polygoner viser potensielle gyteområder i øvre del av Ranaelva, basert på substratvurdering, samt modellering av områder med tilfredsstillende vannhastighet (0,3 - 0,6 m/s) og dybde (0,2 - 1,5 m) for gyting av laks. Områder med oransje omriss viser områder som beskrives som aktive gytelokaliteter ut ifra gytefisktellinger (pers. medd Kanstad Hansen og Lamberg.) Kart i større format fremgår av vedlegg 3 figur 2.

En generell vurdering av den anadrome strekningen er at andelen av sand og finstoff (substratklasse 1) øker lengre ned i elva. I likhet med andre undersøkelser (Halvorsen 2003 & Kanstad – Hansen 2018) vurderer vi forholdene å være helt marginal for gyting i nedre del av elva opp til Steinbekken, vel 2 km nedstrøms Kjerrforsen. Sett bort fra enkelte begrensede områder med noe større fraksjoner, er elvebunnen i all hovedsak dominert av sand og finkornet grus, også i dypere sjikt i substratet.

Oppsummering habitatkartlegging

Sone 1. Selforsen – Rana KV

Elvestrekningen består i stor grad av glattstrøm med enkelte strykpartier og kulper. Modellering av vassdraget viser at flere partier innehar kombinasjoner av vannføring og vannhastighet til å inneha potensielle gyteområder for laks. Likevel er substratet dominert av sand og finkornede fraksjoner (S1). Dette gir dårlige forhold for både gyting og oppvekst. Enkelte områder som f.eks ved kommunegarasjene har noe mer variasjon i substrat uten at det forventes at områdene bidrar betydelig. Trolig innehar dypere områder med sidearealer en betydelig rolle som oppvekstområder. Det er ingen utfordringer knyttet til fiskevandring på strekningen.

Sone 2. Rana KV - Kjerrforsen

Strekningen er i stor grad lik nedstrøms områder med klar overvekt av glattstrøm med finkornet substrat. Dybde og vannhastighet fremstår på store deler av strekningen som å ha potensiale for gyting, men finkornet substrat som dominerer nedover i dybden i bunns substratet reduserer sannsynlighet for dette betydelig. Dette avtar noe i øvre del av sonen der grovere fraksjoner blir mer

dominerende og øker potensialet for gyting. Vandringsforholdene for fisk er gode på hele strekningen.

Sone 3. Kjerrforsen – Kobbforsen

Strekningen domineres av glattstrøm, med kulp i midtre områder. Kobbforsen utgjør øvre del som tydelig kvitstryk. Her bidrar også Plura med vann til hovedelva. Det meste av strekningen er dyp (>2,5 m). Substratet er også her i stor grad dominert av mindre fraksjoner (S1 og S2). Det foregår gyting ned mot Kjerrforsen. Kobbforsen utgjør en betydelig vandringsbarriere for ungfisk, men passerer greit av voksne individer.

Sone 4. Kobbforsen - Reinforsen

Oppstrøms Kobbforsen endres substratsammensetningen betydelig og gytegrus (S2) dominerer her store deler av strekningen. Det er mer storstein og blokker (S4) i tilknytning til kulpene. Det gytes ned mot Medforsen og i renna nedstrøms kulpen ved Båtbakken. Det er også gode oppvekstområder i like nedstrøms Medforsen. Betydelige andeler av den voksne laksen kan også stå i utløpskanalen fra kraftverket, men det gytes mest sannsynlig ikke her.

Samlet konkluderes følgende:

- Gyteområder for laks er begrenset til de øvre fire kilometerne av anadrom strekning, der øverste 1,2 km innehar størst gyteaktivitet. Elvestrekningen fra Steinbekken (vel 2 km nedstrøms Kjerrforsen) til elvas utløp i fjorden anses som marginal for gyting, i stor grad grunnet dominerende sand og finkornet substrat.
- Det er marginalt med tradisjonelle skjulområder for ungfisk i Ranaelva. Små fraksjoner/sand i nedre del kombinert med lite innslag av større steiner medfører at eventuelle hulrom klogges. Kulper og dypere områder på hele strekningen antas å spille en viktig rolle som oppvekstområder for ungfisk. Enkelte andre områder som like nedstrøms Medforsen er vurdert som gode skjulområder.

3.1.2 Grense for saltvann- og tidevannspåvirkning

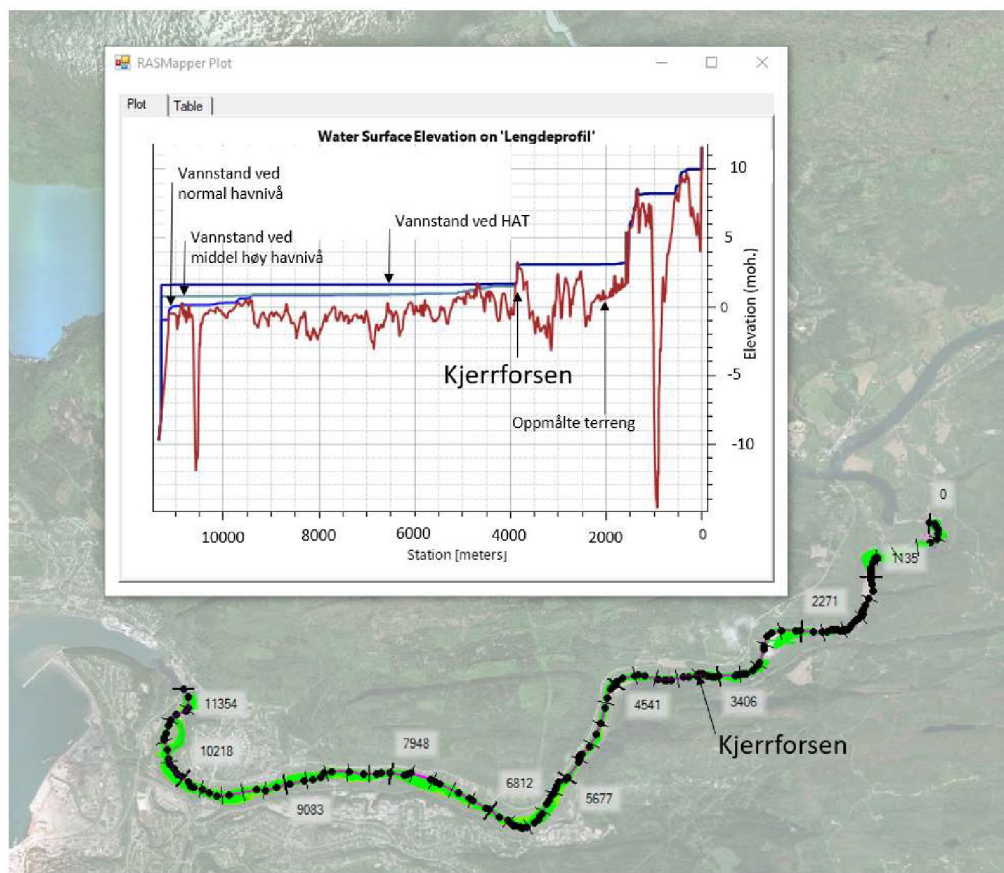
Tidevannspåvirkning

Gjennom modellering av tidevannspåvirkningen ved 10 m³/s fra Reinforsen og ingen kjøring av Rana kraftverk kan en trekke følgende konklusjoner:

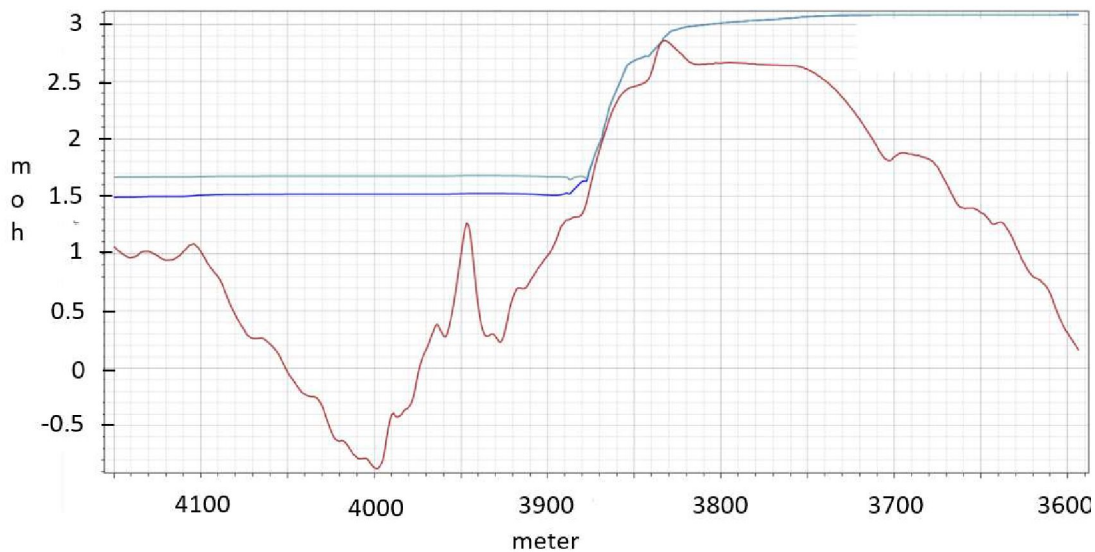
- Ved middelhøyvann (havnivå MHW 0,76 moh. i NN2000) påvirker ikke tidevann særlig lenger oppstrøms enn samløp med Tverråga.
- Ved høyeste astronomiske tidevann (havnivå HAT 1,59 moh. i NN2000) påvirker tidevann opp til Kjerrforsen.

Havnivået som er brukt i beregningen er hentet fra kartverket.no og vist i Vedlegg 9.

Figur 3-3 og figur 3-5 viser vannstand i Ranaelva ved de forskjellige havnivå/tidevannspåvirkning på strekningen fra Reinforsen til utløpet i havet ved 10 m³/s vannføring fra Reinforsen og ingen drift i Rana kraftverk. Detaljer av tidevannspåvirkning ved Kjerrforsen er vist i figur 3-4 og i tabell 3-2.



Figur 3-3 Lengdeprofil med tidevannspåvirkning ved Reinforsen 10 m³/s og Rana Kraftverk 0 m³/s. Kart viser plassering av lengdeprofil og profilnummer for hele beregningsstrekning Reinforsen – Selforsen.



Figur 3-4 Lengdeprofil ved Kjerrfossen for havnivå normal (mørk blå) og HAT (lys grønn) ved vannføring på 10 m³/s fra Reinforsen og Rana Kraftverk = 0 m³/s. Profilnummer (X meter fra Reinforsen, x-akse) fremgår av kart i figur 3-3.

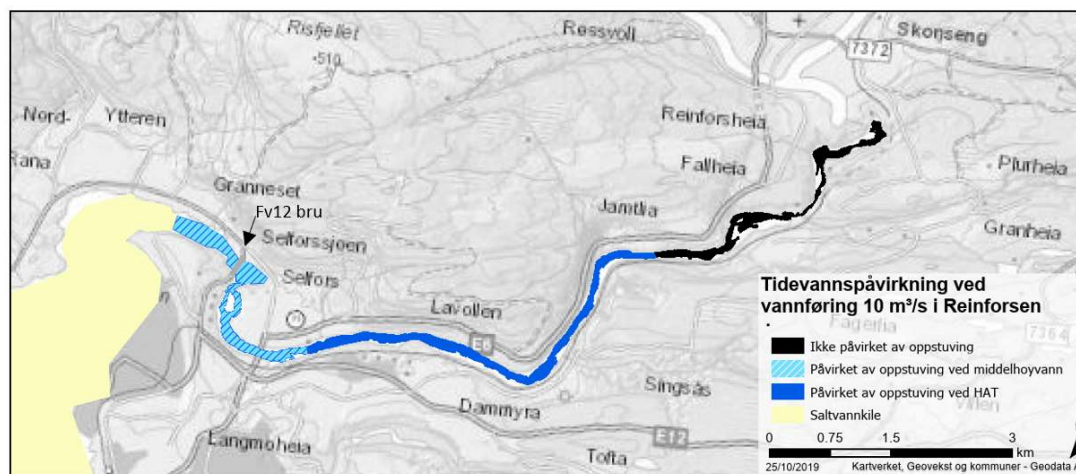
Tabell 3-2. Vannstand (NN2000) rett nedstrøms Kjerrforsen ved forskjellige havnivå.

| Havnivå | Vannstand Kjerrforsen |
|--|-----------------------|
| - 0,95 moh. (middel lavvann MLW) | 1,52 moh. |
| - 0,10 moh. (middelvann MSL ₁₉₉₆₋₂₀₁₄) | 1,52 moh. |
| + 0,76 moh. (middel høyvann MHW) | 1,52 moh. |
| + 1,59 moh. (høyeste astronomiske tidevann HAT) | 1,68 moh. |

Saltvannspåvirkning

Saltmålinger ved de seks lokalitetene mellom Kjerrforsen og Fv12 brua viste ingen tegn til saltpåvirkning. Dette stemmer overens med konklusjon fra VESOs undersøkelser (2005) om at saltvannspåvirkningens grense ligger nedstrøms brua for Fv12 (fremgår av VESOs kart vist i figur 2-4).

Figur 3-5 viser kart over tidevannspåvirkning for hele strekningen fra Reinforsen til utløp i hav, sammen med saltvannskilen (brakkvannssone).



Figur 3-5 Kart over tidevanns- og saltvannspåvirkning i Ranaelva ved slipp av 10 m³/s fra Reinforsen og ingen drift i Rana kraftverk. Tidevannspåvirkning er vurdert ved middel høyvann (76 cm over normalnull) og HAT (høyeste astronomiske tidevannspåvirkning (159 cm over normalnull)).

3.1.3 Sammenheng vannføring og tørrlagt areal

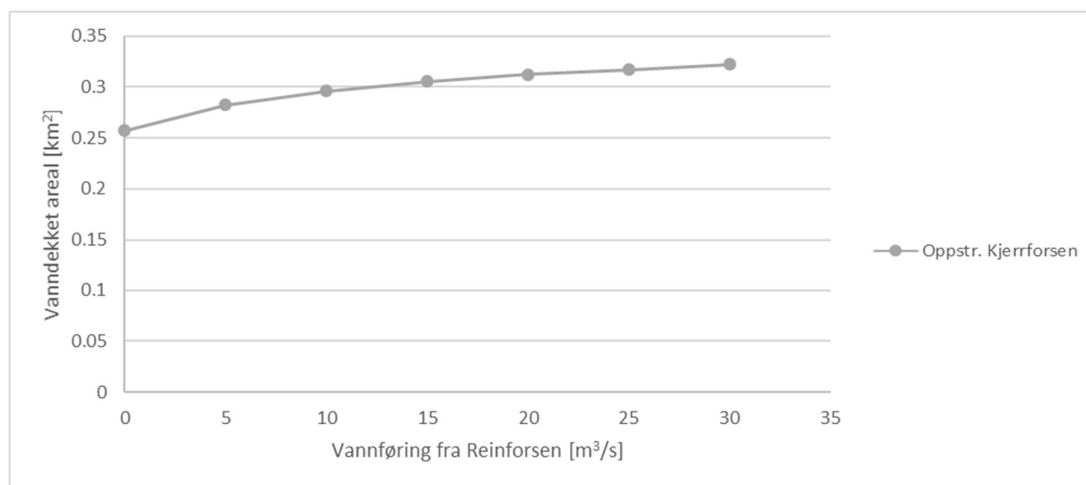
Sammenheng mellom vannføring og tørrlagt areal er vurdert for hele strekningen fra Reinforsen til Selforsen. Den er presentert i to delområder, oppstrøms og nedstrøms Kjerrforsen som er grense for påvirkning av både tidevann og kjøring av Rana Kraftverk.

Vanndekt areal er vurdert for flere vannføringer, med start på vannføring 0 m³/s. Vannføring ved 0 m³/s viser vanndekt areal i situasjoner uten tilsig, der vannet blir tilbakeholdt grunnet naturlige terskler i bunntopografien.

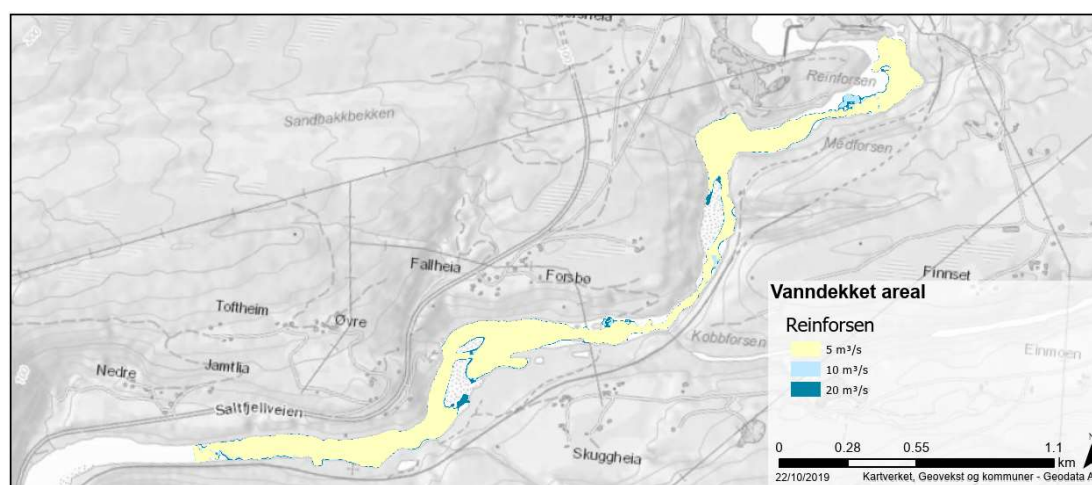
Oppstrøms Kjerrforsen:

Sammenhengen mellom vannføring og tørlagt areal oppstrøms Kjerrforsen avhenger av vannføring fra Reinforsen, samt restfeltet ned til Kjerrforsen. Ettersom tilsiget fra restfeltet er prosentvis lite i forhold til hovedelva er dette utelatt i videre vurderinger.

Figur 3-6 viser vanndekt areal på strekningen mellom Reinforsen og Kjerrforsen som funksjon av flere vannføringer i Reinforsen. Kurven for strekningen viser en i hovedsak lineær kurve, men ved noe større økninger i vanndekt areal ved økt tilførsel av vann ved lavere vannføringer. Kurven viser en tendens til knekkpunkt i underkant av 10 m³/s. Vanndekt areal er vist på kart for strekningen oppstrøms Kjerrforsen i figur 3-7 og for mer detaljerte områder ved Medforsen i figur 3-9.



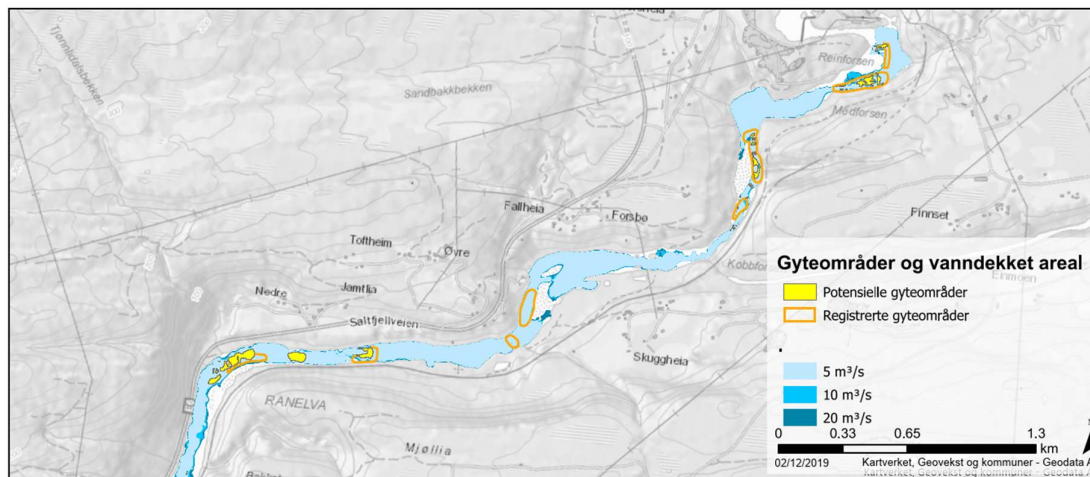
Figur 3-6 Vanndekt areal oppstrøms Kjerrforsen som funksjon av vannføring i Reinforsen.



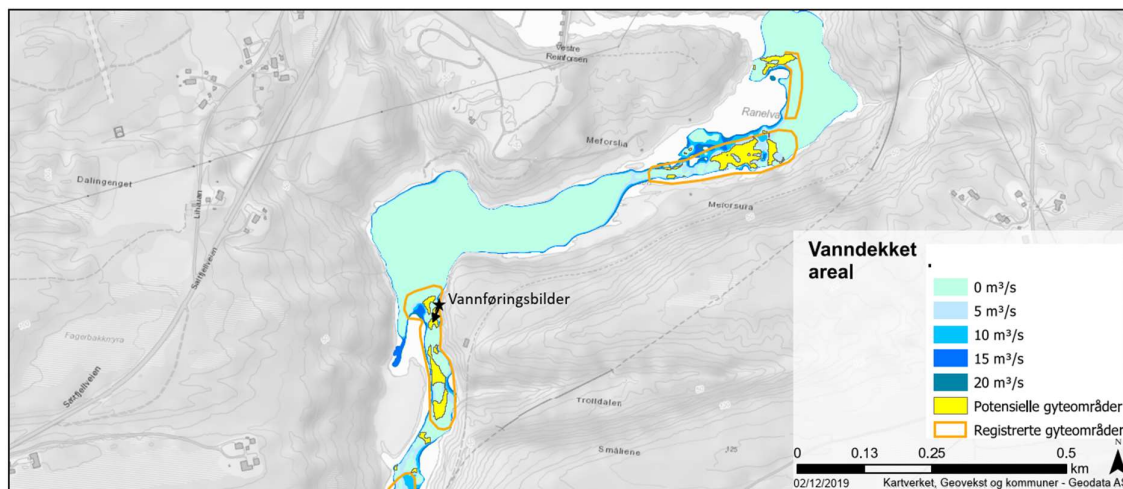
Figur 3-7 Kart over vanndekt areal oppstrøms Kjerrforsen ved 5, 10 og 20 m³/s fra Reinforsen. Kart i større format sees i vedlegg 10.

Påvirkning på viktige funksjonsområder

Elvas viktigste gyteområder er registrert i øvre del av strekningen mellom Reinsfossen og elvas utløp i fjorden. Disse funksjonsområdene fremgår av figur 3-8. Særlig viktige områder her er funksjonsområdene lokalisert i området Medfossen, ned til Kobbefossen som er vist mer detaljert i figur 3-9. Manøvreringsreglementet og tilsiget til Reinsfossen kraftverk gjør at vannføringen i dag i hovedsak er over 10 m³/s gjennom vintersesongen. Denne vannføringen gjelder også innen hovedtidspunktet for gyting av laks (15. okt- 15. nov). Elvas utforming gjør at det er få av de registrerte funksjonsområdene ved Medfossen som blir tørrlagt ved vannstandsendringer innenfor de modellerte vannstandene (0, 5, 10, 15 og 20 m³/s). Gjennom året forekommer det ofte at det går mer enn disse vannføringene fra Reinsfossen, og ved høyere vannføringer vil spesielt områder som har slak helning ut mot vannkanten bli vanndekt. Vanndekt areal på utvalgte lokalitet på strekningen ved to forskjellige vannføringer fremgår av figur 3-10, med flere vannføringer er vist i vedlegg 15.

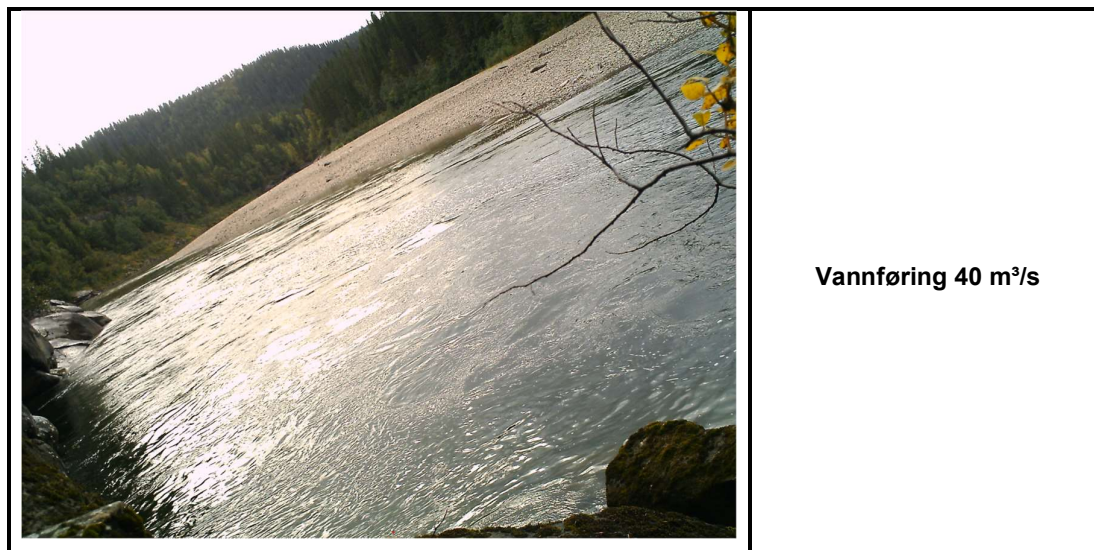


Figur 3-8. Potensielle, og registrerte gyteområder i øvre del av Ranaelva, samt vanndekket areal ved 5, 10 og 20 m³/s vannføring fra Reinsfossen. «Potensielle gyteområder» er valgt ut fra modellering, mens «registrerte gyteområder» er basert på omtrentlig plassering og kan ha noe usikkerhet (fra Kanstad Hansen pers.medd).



Figur 3-9 Detaljkart over vanddekt areal ved det viktige funksjonsområdet (gyteområder og oppvekst) fra like oppstrøms Medforsen til oppstrøms Kobbforsen ved 0, 5, 10, 15 og 20 m³/s fra Reinforsen. Lokalitet for vannføringsbilder er markert med stjerne. «Potensielle gyteområder» er valgt ut fra modellering, mens «registrerte gyteområder» er basert på omtrentlig plassering og kan ha noe usikkerhet (fra Kanstad Hansen pers.medd). Kart i større format finnes i vedlegg 10.





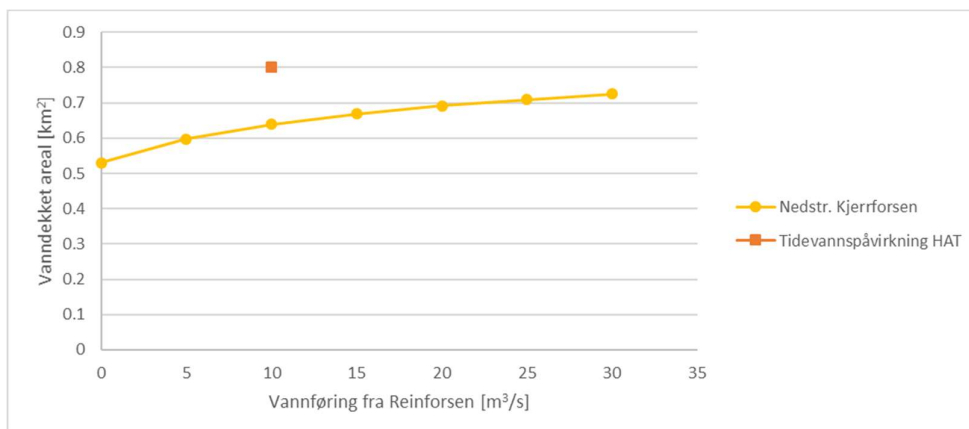
Figur 3-10. Vannføringsbilder over område for viktige gyteområder oppstrøms Kobbforsen. Bildene viser vannstand ved 15 m³/s (øvre bilde) og 40 m³ (nedre bilde). Flere bilder vises i vedlegg 15.

Nedstrøms Kjerrforsen:

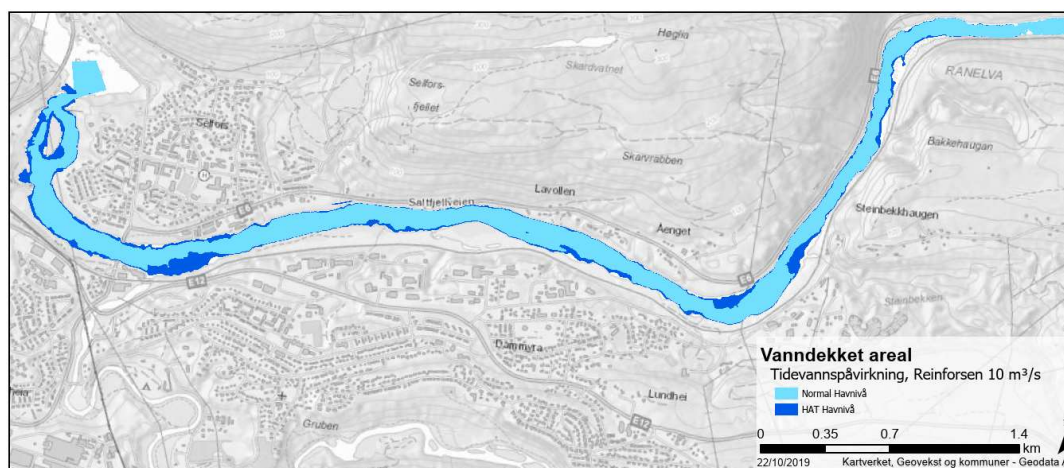
Sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal nedstrøms Kjerrforsen er avhengig av vannføring fra Reinforsen, tidevannspåvirkning og kjøring av Rana Kraftverk. Effekten av Rana kraftverks kjøring på vanndekket areal vil være størst ved lite tilsig på strekningen og ved ingen oppstuvning grunnet flo. Disse vurderingene er derfor modellert og vurdert ved 10 m³/s vannføring fra Reinforsen, ingen restfelt og ingen flopåvirkning.

Vanndekt areal nedstrøms Kjerrforsen som funksjon av flere vannføringer i Reinforsen og ingen påvirkning fra tidevann er presentert i figur 3-11. Denne viser en tilnærmet lineær kurve, men med noe brattere stigning ved de lavere vannføringene. Elvas utforming gjør at det ikke er et tydelig knekkpunkt for grafen.

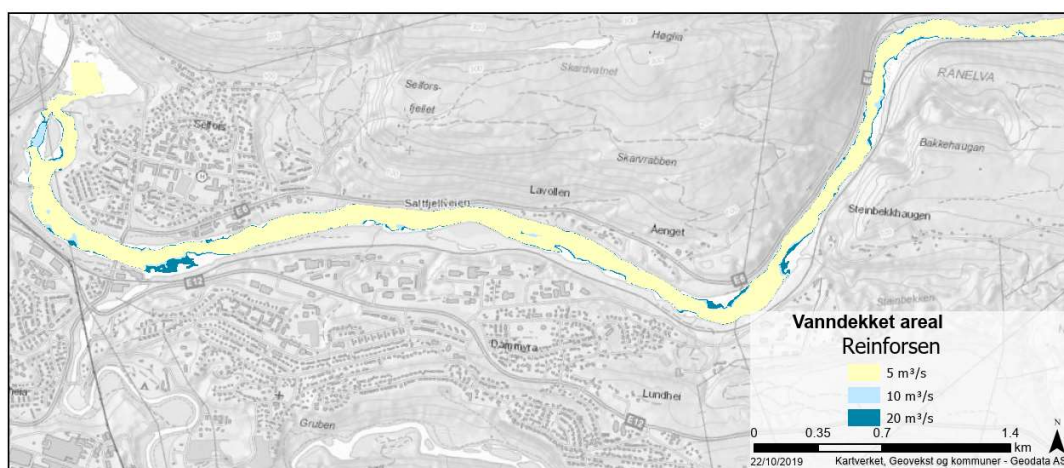
Ved høyeste astronomiske høyvann (HAT) påvirker tidevann vanndekt areal med en økning på 25 % fra 0,639 km² til 0,801 km² i forhold til normalt havnivå. Figur 3-12 og figur 3-13 viser vanndekte områder nedstrøms Kjerrforsen under påvirkning av henholdsvis tidevannspåvirkning og vannføring fra Reinforsen.



Figur 3-11 Vanddekt areal nedstrøms Kjerrforsen som funksjon av vannføring i Reinforsen

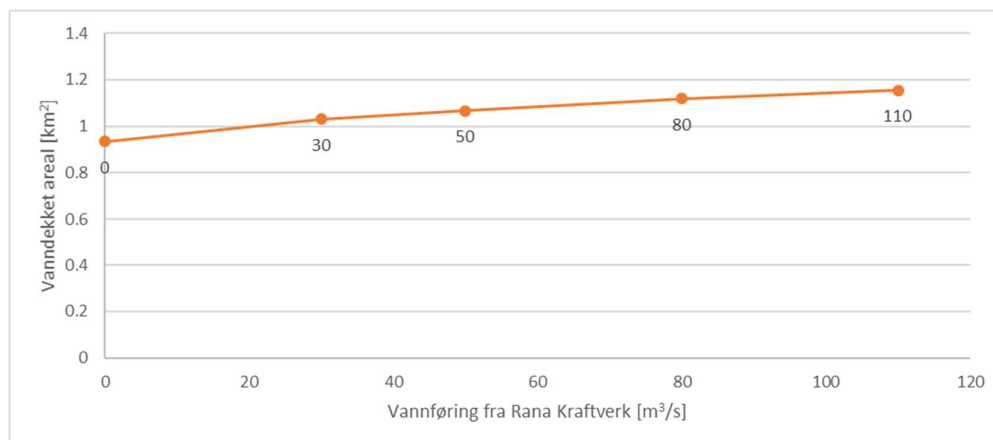


Figur 3-12 Kart over tidevannspåvirkning (normal tidevann og HAT) på vanddekt areal nedstrøms Kjerrforsen ved 10 m³/s fra Reinforsen og ingen kjøring av Rana kraftverk.

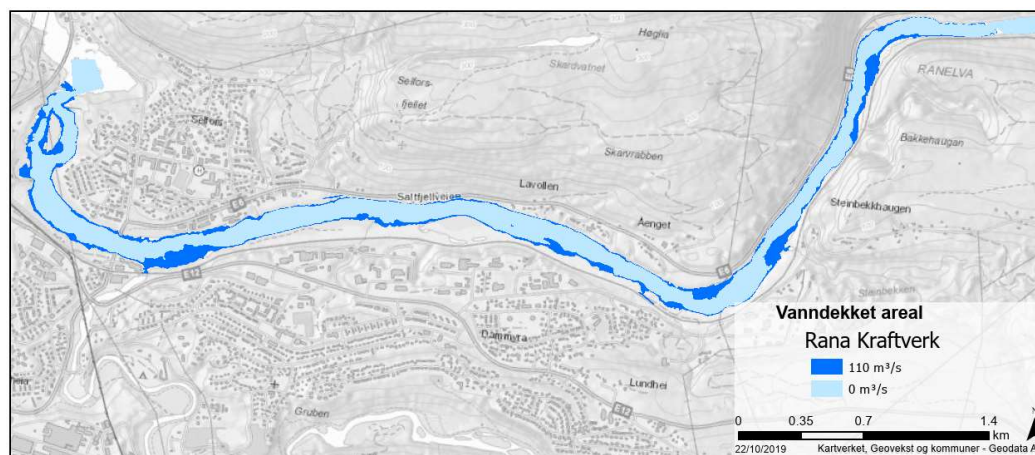


Figur 3-13 Kart over vanddekt areal nedstrøms Kjerrforsen ved 5, 10 og 20 m³/s fra Reinforsen, ingen kjøring av Rana kraftverk og ingen påvirkning fra flo.

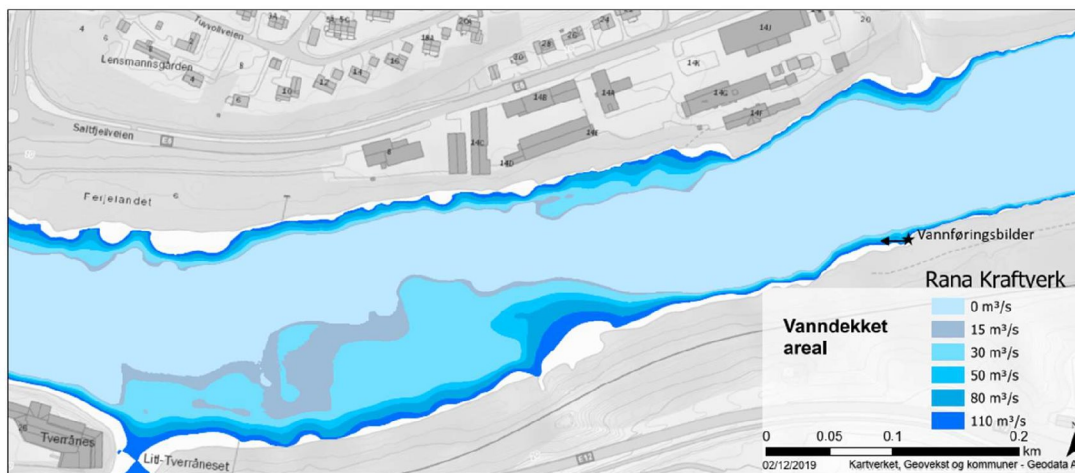
Effekt av drift i Rana Kraftverk er vist på figur 3-14 ved graf og med kart i figur 3-15 (oversiktskart) og figur 3-16 (detaljkart). Grafen viser også her et tilnærmet lineært forhold mellom endring i vanndekt areal og driftsvannføring. Elvas utforming medfører at det ikke fremkommer noen slike typiske knekkpunkt.



Figur 3-14 Vanndekt areal nedstrøms Kjerrforsen som funksjon av vannføring fra Rana Kraftverk, ved 10 m³/s fra Reinforsen, og ingen tidevannspåvirkning.



Figur 3-15 Kart over vanndekt areal nedstrøms Kjerrforsen ved 0 og 110 m³/s fra Rana Kraftverk, og 10 m³/s fra Reinforsen. Kart i større versjon fremgår av vedlegg 11 figur 3.



Figur 3-16 Detaljkart over vanddekt areal ved det interessante området nedstrøms Rana Kraftverk ved 0, 30, 50, 80 og 110 m³/s fra Rana Kraftverk, 10 m³/s fra Reinforsen og ingen flopåvirkning. Lokalitet for vannføringsbilder vises med stjerne. Kart i større versjon fremgår av vedlegg 11 figur 4.

Ranaelva nedstrøms Kjerrforsen innehar enkelte langgrunne større partier som blir tørrlagt ved lave vannføringer. Et smalt belte langs elvekanten vil også påvirkes. Blant annet er det slike grunne områder ved kommunegarasjene, like oppstrøms E6 brua, som vil bli tørrlagt når driftsvannføringen går fra 30 m³/s til 0 m³/s. Dette er grunnere partier med noe innslag av større steiner som forventes å brukes som skjulområder i noen grad. Tørrleggingseffekten reduseres imidlertid av tidevannspåvirkningen, avhengig av i en viss grad hvor høy floen er.

Figur 3-17 viser et elveparti nedstrøms Rana kraftverk hvor endringer i vanddekt areal vises fremgår. Flere vannføringsbilder fremgår av vedlegg 15.





Figur 3-17. Vannføringsbilder i nedre del av Ranaelva. Bildene viser vanndekt areal ved 15 m³/s (øvre) og 120 m³/s vannføring. I tillegg til vannføring så er vanndekt areal avhengig av påvirkning fra driftsvannføring i Rana kraftverk og flo. Flere bilder fremgår av vedlegg 15.

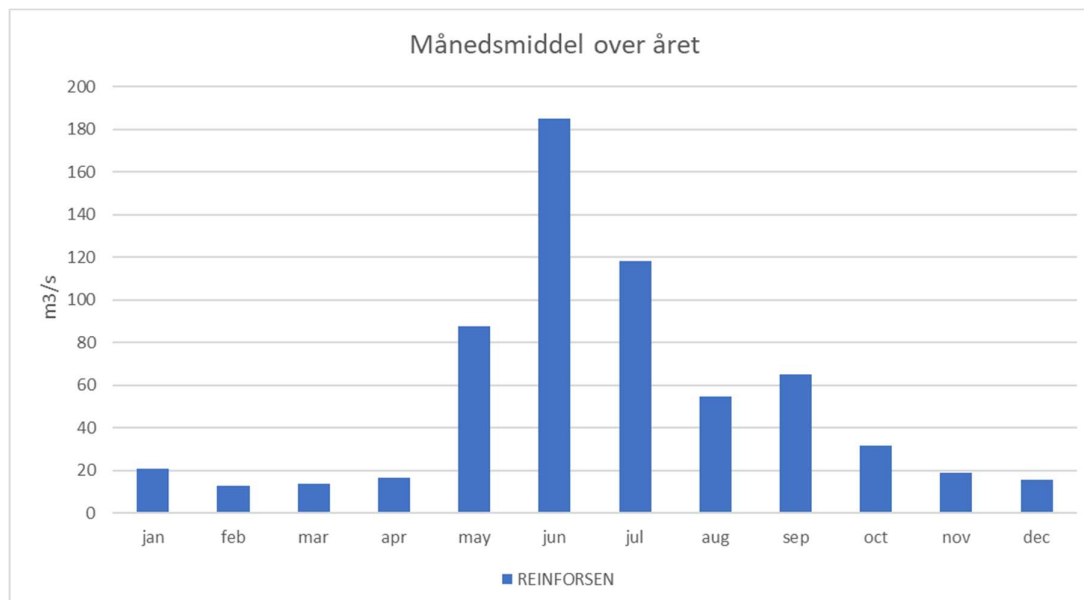
3.1.4 Hydrologisk variasjonsanalyse Reinforsen

Langvatn er i dag reguleringsmagasin og inntaksmagasin for Langvatn kraftverk, men på grunn av lite fall i Langvassåga fungerer dammen ved Reinforsen som reguleringsdam for Langvatnmagasinet.

Hensikten med dammen ved Reinforsen er primært å holde igjen deler av vannet for produksjon i Langvatn kraftverk. Inntaksmagasinet foran dammen er også inntaksmagasin for småkraftverket Reinforsen kraftverk.

Reguleringen har hatt betydelig endringer på hydrologien i Ranaelva nedstrøms Reinforsen, og for å se på hvilken påvirkning dagens drift av kraftverkene har på anadrom strekning, tar en kun utgangspunkt i vannføringer etter reguleringen, med de årene som det er gjennomført logging av vannføring som modellår. Denne hydrologiske variasjonsanalysen viser relevante vannføringsdata basert på faktiske registreringer i de gjeldende år.

Vannføring forbi Reinforsen er vist som månedsmiddel i figur 3-18. Flere grafiske fremstillinger av vannføringer gjennom året (midlere vannføring vinter og sommer, varighetskurver, laveste ukesmiddel vinter og sommer) fremgår av vedlegg 12.



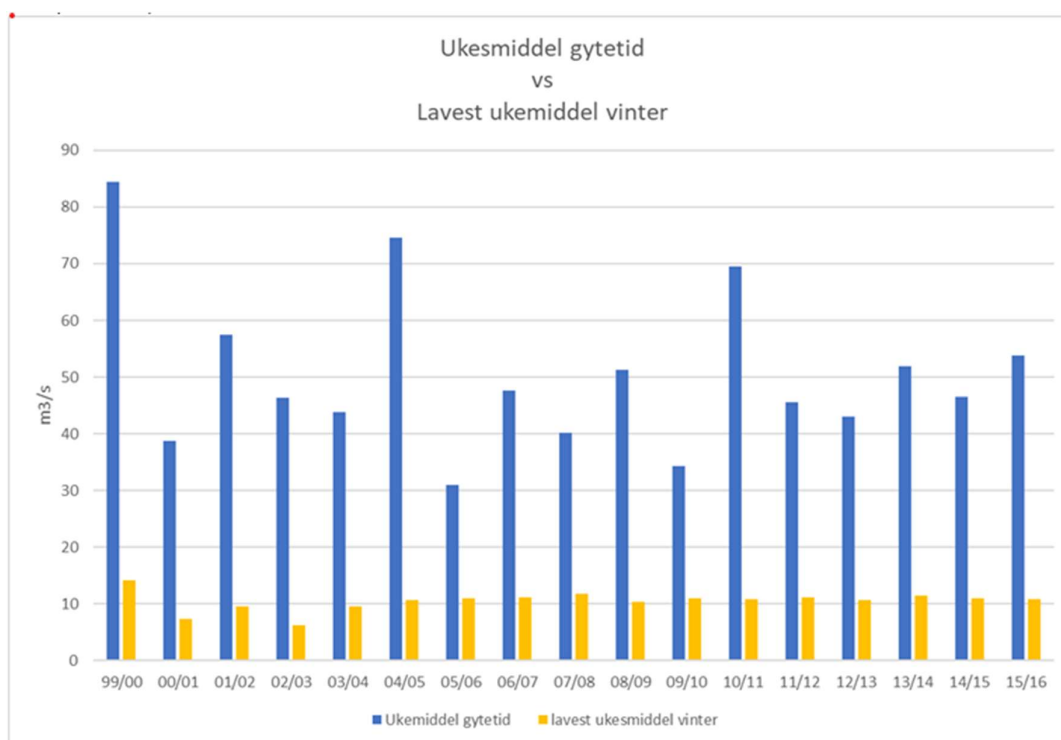
Figur 3-18. Vannføring over Reinforseen vist som månedsmiddel over året (2000-2019).

Om vinteren holdes vannstanden i Langvatn høyt for å sikre nok vann til å opprettholde minstevannføringskravet til Ranaelva. Tilsiget i denne perioden er lite, og kraftproduksjon foregår ved Reinforseen kraftverk ettersom Langvatn kraftverk står i perioden. Dette medfører tidvis at vannføringen nedstrøms Reinforseen overgår minstevannføringskravet. I mai øker vannføringen i Reinforseen grunnet snøsmelting og flommer går da i Ranaelva, noe som vedvarer utover på tidligsommeren. I september og oktober produseres det i hovedsak på tilsig grunnet nedbør, før vinterperioden inntrer.

I forbindelse med hydrologiske variasjonsanalyse og påvirkning på laksefisk er forholdet mellom vannføring i gytetiden og laveste ukesmiddel gjennom vintersesongen sett på som en flaskehals grunnet mulig tørrlegging og innfrysing av gytelokaliteter (Forseth mfl. 2013).

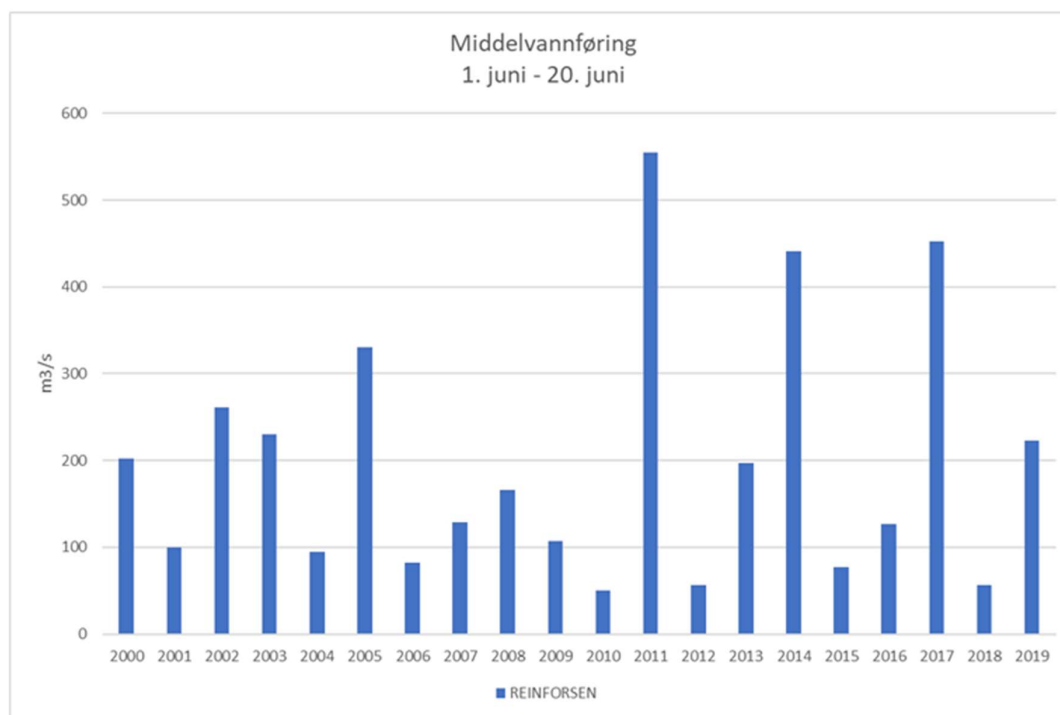
Forholdet mellom ukesmiddel i perioden fra 15. oktober til 15. november (gytetiden) er derfor sammenholdt med laveste ukesmiddel i vintersesongen i figur 3-19. Som det fremgår er det stor differanse mellom ukesmiddel i gytetiden og laveste ukesmiddel vinter. De høye ukesmidlene i gytetiden skyldes manglende kapasitet i Langvatn kraftverk eller Langvatn til å ta unna det høye tilsiget, og vannet må passere i Reinforseen. Likevel kan en se av månedsmiddel i figur 3-18 at middelvannføringen er mellom ca. 20 - 30 m³/s i gytetiden. Tidvis er vannstanden ned mot 10 m³/s forbi Reinforseen. Vannføringsbilder tatt ved 15 m³/s og 40 m³/s i figur 3-10 viser at elveutformingen medfører kun små endringer i vanddekt areal i disse områdene ved disse vannstandsendingene.

Ettersom laksen i tiden før gyting i hovedsak er territoriell rundt gytelokalitetene vil den unngå områder som tidvis blir tørrlagt, og heller preferere lokaliteter som har egnede gyteforhold med tanke på dybde og vannhastighet over et større tidsrom. Da det er krav om slipp forbi Reinforseen gjennom gytetiden og vinterstid forventes det i mindre grad feilgyting grunnet forhøyede vannføringer i gytetid, men dette kan ikke utelukkes i enkelte tilfeller.



Figur 3-19. Ukesmiddel i gytetiden sammenholdt med laveste ukemiddel i vintersesong.

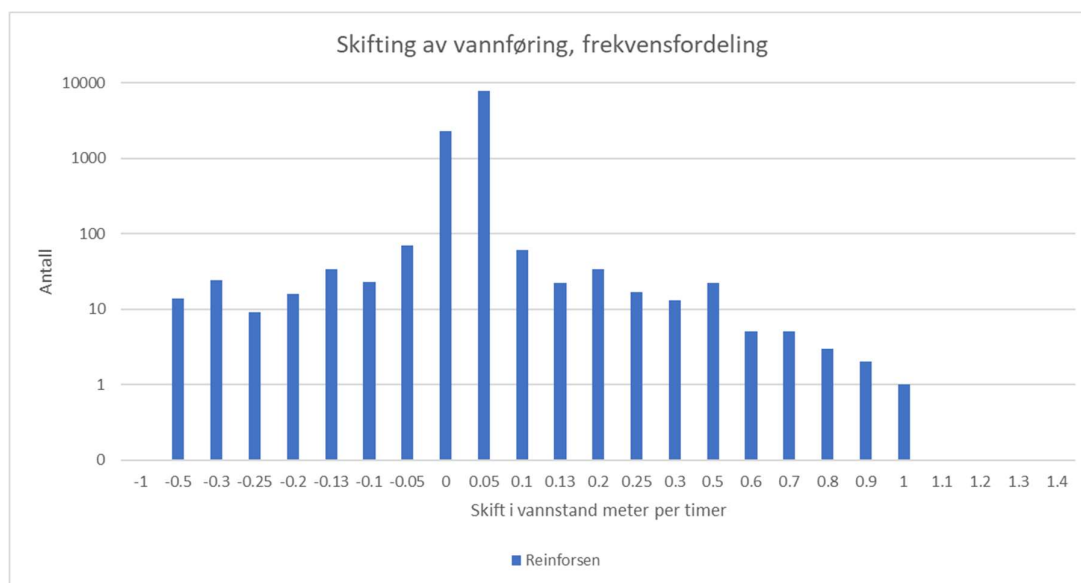
Under smoltutvandringen spiller vannføring i elva en vesentlig rolle for overlevelse hos smolten (Forseth m.fl. 2013). Høyere vannføringer er gunstig ettersom smolten da blir spredt i større vannmasser, det er mer turbulens og oftere dårligere sikt, og reduserer dermed predatorers uttak av smolt, både i elva og utenfor elveosen. Samtidig kan smolten vandre noe mer spredt over tid ved lave vannføringer, og mister dermed fiskestimens funksjon som antipredatormekanisme. Middelvannføring i tidsrom for smoltutvandring fremgår av figur 3-20.



Figur 3-20. Middelvannføring i sesongen for smoltutvandringen (1. juni – 20. juni; Ugedal mfl. 2019) for årene 2000 – 2019.

Raske vannstandsendringer er uheldig for overlevelsen hos laks- og sjøørretunger, og det er vist til strandingsdødelighet på ungfiskbestander av både laks og ørret i flere regulerte vassdrag som følge av raske vannstandsendringer ved regulering. Eksperimenter og erfaringer har vist at det er skadelig med synkehastigheter raskere enn 13 cm pr. time, men at det på enkelte områder er det fare for stranding av fisk ned mot 6 cm/time. Dette avhenger i stor grad av elvas utforming (Harby m.fl. 2004, Natvik og Vaskinn 2019). Det kan også være uheldig hvis vannstandsøkningen skjer unaturlig raskt, blant annet på bunndyr og yngel.

Frekvensfordeling av hurtige vannstandsendringer nedstrøms Reinforsen fremgår av figur 3-21. Denne viser gjennomsnittlig antall hendelser pr år der det har vært spesifikke vannstandssenkninger eller -hevinger i løpet av en time. Dette betyr at hvis vannstandsendringen foregår over en periode på flere timer kan det registreres flere hendelser. Av figuren fremgår det at det gjennomsnittlig i perioden 2000 – 2019 har vært 97 hendelser hvor droppet i vannstand har skjedd raskere enn 13 cm/time. I samme periode har det gjennomsnittlig vært 124 hendelser per år hvor økningen i vannstand har gått raskere enn 15 cm/time.



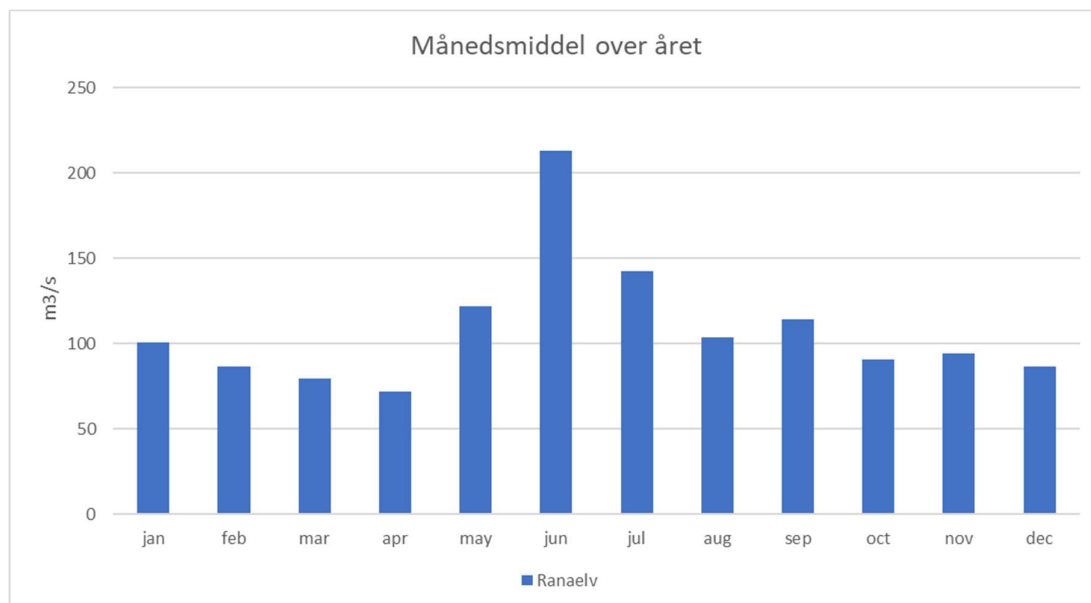
Figur 3-21. Gjennomsnittlig antall episoder med raske vannstandsendringer per år i perioden 2000-2019.

Ifølge driftssentralen er det i dag vanlig prosedyre å stenge av for tapping i Reinforseen hvis tilsiget til dammen er på retur. Behovet for tapping er da ikke tilstede og det er ønske om å bruke dette vannet til kraftproduksjon. Dette forekommer i all hovedsak på høyere vannføringer der vannføringen stenges fra eksempelvis 300 m³/s til 100 m³/s. Ved lavere tapping enn 100 m³/s forekommer det også at det stenges ned til konsesjonsgitt vannføring. Som oftest går dette mer trinnvis og det blir stengt mer og mer alt etter tilsiget og vannstand i magasinet (Øystein Johansen pers.medd.).

3.1.5 Hydrologisk variasjonsanalyse ved utløp av Rana kraftverk

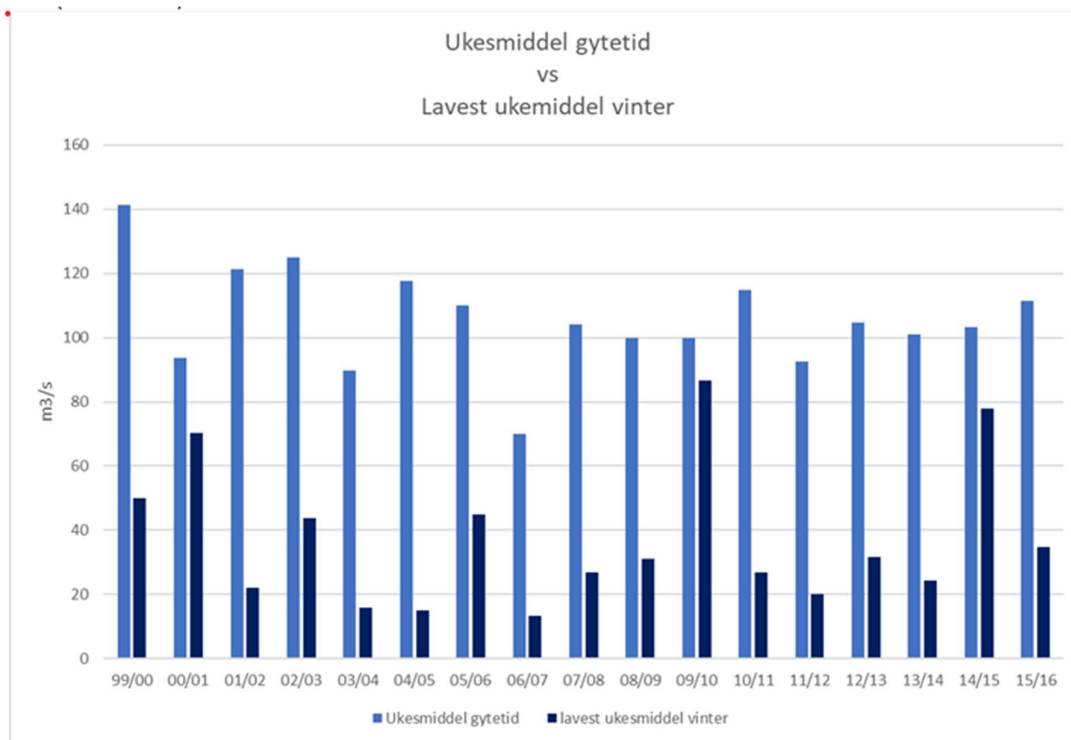
Vannføringene like nedstrøms utløpet av Rana kraftverk er avhengig av tilsiget fra Reinforseen, restfeltet, og driftsvannføring i Rana kraftverk. Månedsmiddel for vannføring gjennom året for perioden 2000-2019 fremgår av figur 3-22.

I tillegg påvirkes vannstanden i stor grad av tidevannet (figur 3-12).



Figur 3-22. Månedsmiddel over året (2000-2019) like nedstrøms utløpet av Rana kraftverk.

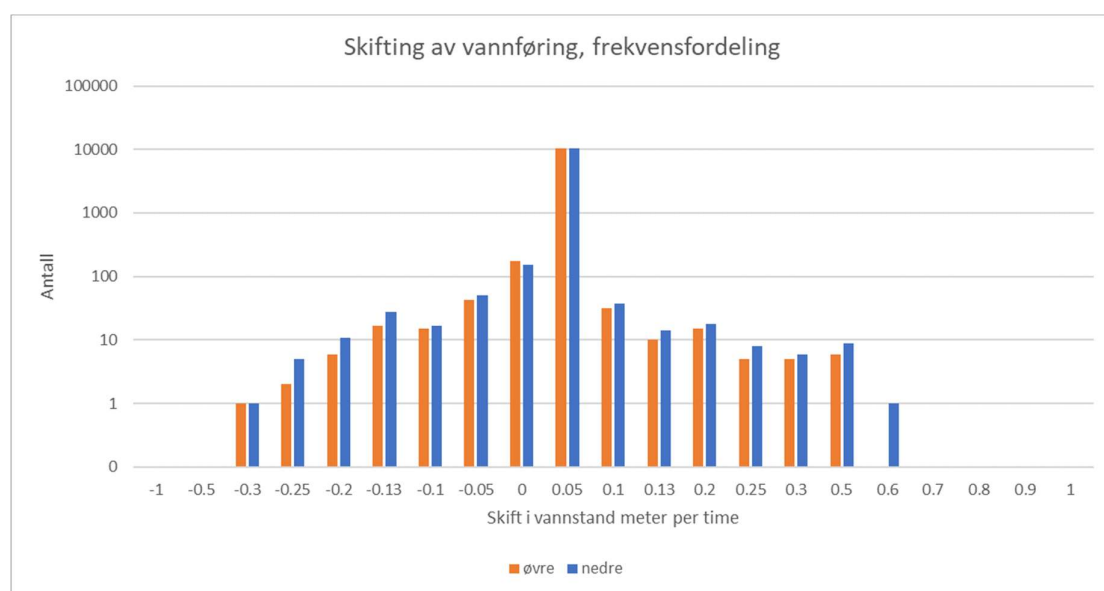
Variasjonen i vannføring mellom gytetiden og laveste ukesmiddel vinter fremgår av figur 3-23. I likhet med vannføringene like nedstrøms Reinforsen er det stor differanse mellom disse periodene. Vurderingen beskrevet for områdene nedstrøms Reinforsen gjelder derfor også i stor grad for disse områdene nedstrøms Rana kraftverk, og påvirkning oppsummeres i senere i kapittelet.



Figur 3-23. Ukesmiddel i gytetiden sammenholdt med laveste ukesmiddel i vintersesong nedstrøms Rana kraftverk.

Figur 3-24 viser gjennomsnittlig antall episoder med raske vannstandsendringer per år i perioden 2000 – 2019. Her fremgår det at det totalt har vært gjennomsnittlig 45 hendelser per år siden 2000 hvor droppet i vannstand har skjedd raskere enn 13 cm pr time nedstrøms utløpet Rana kraftverk. Det har i samme tidsrom vært gjennomsnittlig 56 hendelser pr. år hvor økningen i vannstand har gått raskere enn 15 cm pr. time rett nedstrøms utløpet av Rana kraftverk.

Det som påvirker disse hurtige vannstansendringen er i tillegg til variasjon i kjøring av Rana kraftverk, et komplekst forhold mellom følgende faktorer; vannføring fra Reinforsen, styrken og fase av flopåvirkning og lokalt restfelt mellom Reinsforsen og utløp av Rana kraftverk. Disse faktorene kan både medføre at vannstandsendinger grunnet Rana kraftverk reduseres eller forsterkes.

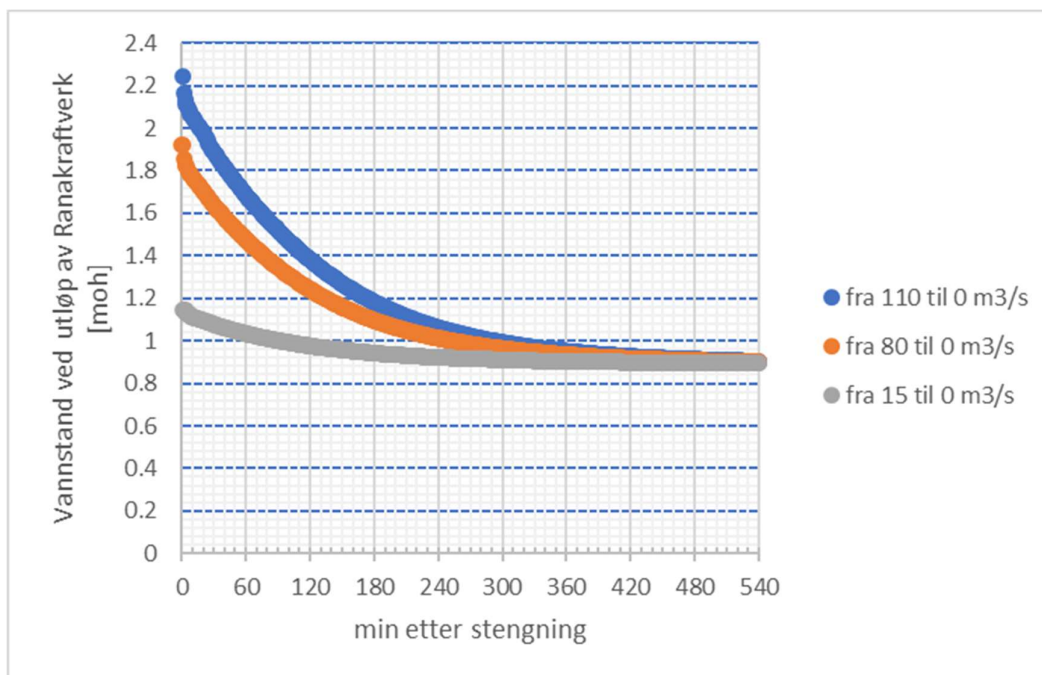


Figur 3-24. Antall episoder med raske vannstandsendringer per år i perioden 2000-2019. Figuren viser påvirkning rett oppstrøms Rana kraftverk og rett nedstrøms Rana kraftverk.

3.1.6 Raske vannstandsendringer grunnet stopp i Rana kraftverk

For å vurdere påvirkningen av raske vannstandsendringer på fisk i Ranaelva grunnet variabel drift i Rana kraftverk er det vurdert hvordan påvirkningen er som følge av stenging av Rana kraftverk ved forskjellige driftsvannføringer, samt flere scenarioer av flopåvirkning.

Det er opplyst fra driftssentralen at stengning kan skje i løpet av 20 minutter fra 110 m³/s (maks slukeevne Rana Kraftverk) til 0 m³/s. Kraftverket består av 4 aggregater og det må vente minst 5 minutter mellom stengning av hvert aggregat. Figur 3-25 og tabell 3-3 viser vannstand ved utløp av Rana kraftverk over tid etter stengning av for maks, vanlig og minste slukeevne, 10 m³/s i Reinforsen og middels lavvann (-95 cm). Dette er modellert og er ikke basert på faktiske hendelser ettersom det da er for mange ytre påvirkninger til å se på Rana kraftverks påvirkning separat. Det er modellert umiddelbar stengning fra full last til 0 m³/s i modellen. Det vil si at hastigheten på vannstandsdroppet er noe større i beregningen enn i realiteten i de første 20 minuttene etter stenging.

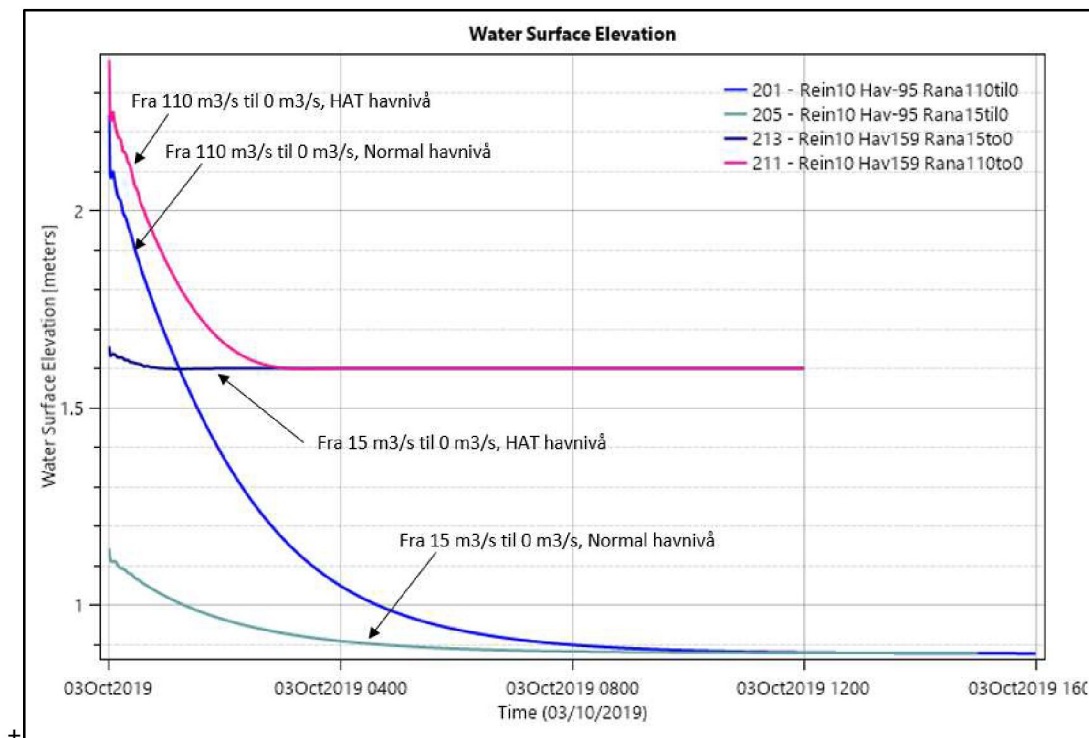


Figur 3-25 Stengning av Rana kraftverk fra maks slukeevne, vanlig last og min slukeevne med 10 m³/s fra Reinforsen.

Tabell 3-3 Hastighet av senkning av vannstand ved Kraftverk utløp etter stengning av Rana kraftverk

| RanaKV | t=0min | t=20min | t=60min | v(0-20min) | v(20-60min) |
|-------------------|--------|---------|---------|------------|-------------|
| m ³ /s | moh | moh | moh | cm/time | cm/time |
| 110 - 0 | 2.216 | 1.979 | 1.686 | -71.1 | -29.3 |
| 80 - 0 | 1.919 | 1.705 | 1.476 | -64.2 | -22.9 |
| 15 - 0 | 1.148 | 1.095 | 1.034 | -15.9 | -6.1 |

Figur 3-26 viser tidevannets effekt på stengning av kraftverket, der det fremgår at hastigheten på vannstandsdroppet varierer i stor grad av påvirkningen for tidevannet. Samtidig er nedre begrensning for droppet mye høyere ved betydelig flopåvirkning. Tørrlagt areal ved synkende vannføring øker mest i de 3 første timene etter stengning før vannstanden vil flate ut.



Figur 3-26 Effekt av tidevann på vannstandsdropp ved utløpet av Rana Kraftverk, sammenligning av stengning ved HAT, middels og lavt havnivå.

Ved hyppige, raske vannstandsendringer vil det være betydelig strandingsfare for fisk. Likevel kan det antas at i slike elvesystemer der ungfisken er mer assosiert til de frie vannmassene fremfor til elvebunnen, at strandingsfaren er betydelig redusert sett opp mot elver med mer tradisjonelle oppvekstområder. Likevel må det forventes at slik variabel drift medfører noe stranding av fisk, samtidig som det har negativ påvirkning på laks og sjørret gjennom redusert tilgang til byttedyr og stress, og dermed dårligere oppvekstsvilkår. Dette er imidlertid komplekst og det kjennes ikke til direkte undersøkelser som belyser dette.

Ettersom laksen er territoriell i gytetiden forventes det ikke at den ville gytt på eventuelle gytelokaliteter som tidvis blir tørrlagt grunnet kjøring av Rana kraftverk.

Tidevannet påvirker Ranaelva opp til Kjerrfossen gjennom oppstuvning av vann. Direkte saltpåvirkning stopper ved Selforsen, mulig lenger ut. Tidevannspåvirkningen kan tenkes å ha negativ effekt på eventuelle gytelokaliteter i nedre del grunnet reduksjon i vannhastighet og vannstandsøkning. Likevel vises det at tidevannet reduserer den negative effekten av variabel drift i Rana kraftverk i betydelig grad, gjennom å forhindre tørrlegging av arealer som vil være utsatt for det og forhindre raske vannstandsdropp.

Det er få vandringsutfordringer for gytefisk i nedre del og det forventes ikke at variabel drift av Rana kraftverk har spesifikk negativ påvirkning på vandrings effektiviteten. Det er mulig at reduksjon kan endre forholdene for vandring over Selforsen, men dette antas å være i mindre grad. Effektene av oppvandringsforløpet hos fisk anses som mindre viktig i slike store elver uten vandringshindre enn i små elver. Likevel kjennes det til at økning i vannføring trigger vandringsviljen hos laks, og det kan diskuteres om denne variabel drift kan virke positivt på vandrings suksessen inn i Ranaelva, men

dette er usikkert. Det samme kan forventes om Kobbforsen, som anses som noe mer utfordrende enn Selforsen.

3.1.7 Driften av kraftverkene påvirkning på laks i Ranaelva – en oppsummering

Viktigste momentene knyttet til funksjonsområder og kraftverkene drift er:

- De viktigste gyteområdene for laks er begrenset til de øvre deler av dagens anadrome strekning, der det i all hovedsak er vannføring fra Reinforsen som bestemmer viktige hydrologiske kvaliteter som vanddekt areal og vannhastighet.
- Ettersom reduksjon i minstevannsslipp fra Reinforsen skjer før gytetiden, reduseres i stor grad faren for at gytelokaliteter blir tørrlagt mellom gytetiden og swim-up. Laksens territorielle atferd før gyting bidrar i stor grad til at den ikke gyter på områder som blir tidvis tørrlagt, tross at dette området er vanddekt grunnet slipp fra Reinforsen under gytetidspunktet.
- Det er registrert hyppige, raske vannstandsreduksjoner og -økninger nedstrøms Reinforsen, som forventes å ha negativ påvirkning på fisk som stranding og stress. Dette forklares med rask stenging eller åpning av luker ved Reinforsen.
- De nedre deler av Ranaelva fra Kjerrforsen og ned til Selforsen er dominert av mindre substratfraksjoner som sand og finkornet grus. Dette medfører dårlige gytetider og lite skjul for ungfisk. Undersøkelser bygger likevel opp under at ungfisk i slike tilfeller er assosiert til de frie vannmassene heller enn til elvebunnen. Det er derfor ingen spesifikke områder som vurderes å ha utpreget funksjonsområde for ungfisk.
- Nedstrøms utløpet av Rana kraftverk er det registrert færre raske vannstandsendringer enn rett nedstrøms Reinforsen. Tidevannets oppstuvende effekt reduserer hyppigheten av slike tilfeller. Likevel forventes det at variabel drift ved Rana kraftverk har negativ påvirkning på fisk. Ettersom laksen er territoriell i gytetiden forventes det ikke at den ville gytt på eventuelle gytelokaliteter som tidvis blir tørrlagt grunnet kjøring av Rana kraftverk.

3.2 Plura

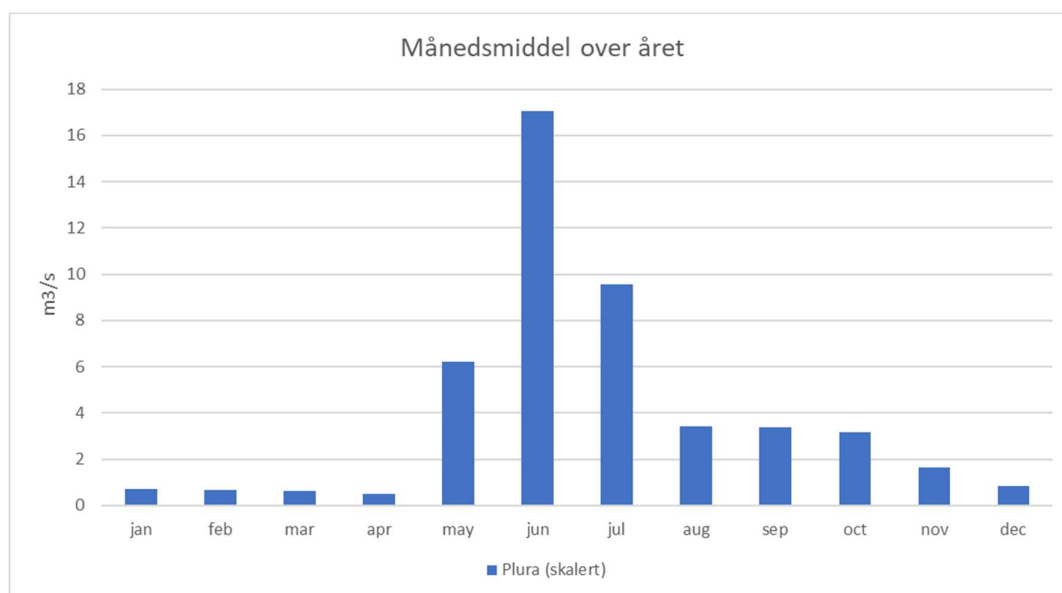
3.2.1 Hydrologi

Plura er regulert ved at det er bygd en dam ved Kalvatn som virker som reguleringsmagasin for Akersvatn. I tillegg er to bekker i feltet nedstrøms dammen ført ut av vassdraget. Dette har medført at restfeltet til Plura i dag er 127 km², mot naturlig 447 km². Det er ingen minstevannføring i Plura og det er derfor lite vann øverst i elva. I nedre del av Plura, i områdene som denne rapporten omhandler, er tilsiget fra restfeltet stort nok til å gi vassdraget elvekarakter.

Ved skalering av vannføringer gjennom året mot vannmerket i Virvatn, er det beregnet årsmiddel for Plura før samløpet med Ranaelva til 4,57 m³/s, mens lavvannsføring (Q 95) for hele året er 0,26 m³/s. Laveste ukesmiddel vinter er beregnet til 0,4 m³/s.

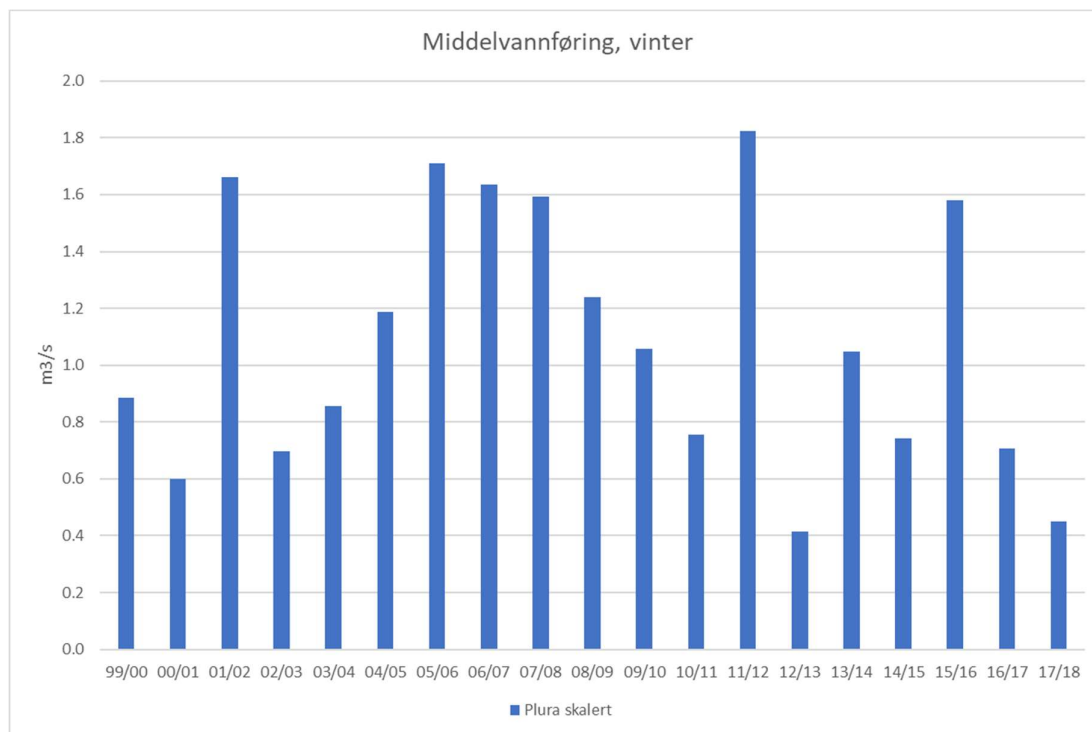
Vannføringene i våre beregninger er omtrent tilsvarende det som er tidligere vurdert av Statkraft (2016).

Vannføringen i Plura gjennom året fremgår av figur 3-27, og viser lave vannføringer gjennom vintermånedene. I mai øker vannføringen med betydelige flommer i juni som følge av snøsmelting. Etter dette stabiliseres vannføringen i høstmånedene før reduksjon ved og etter innfrysning/snø i nedbørsfeltet.



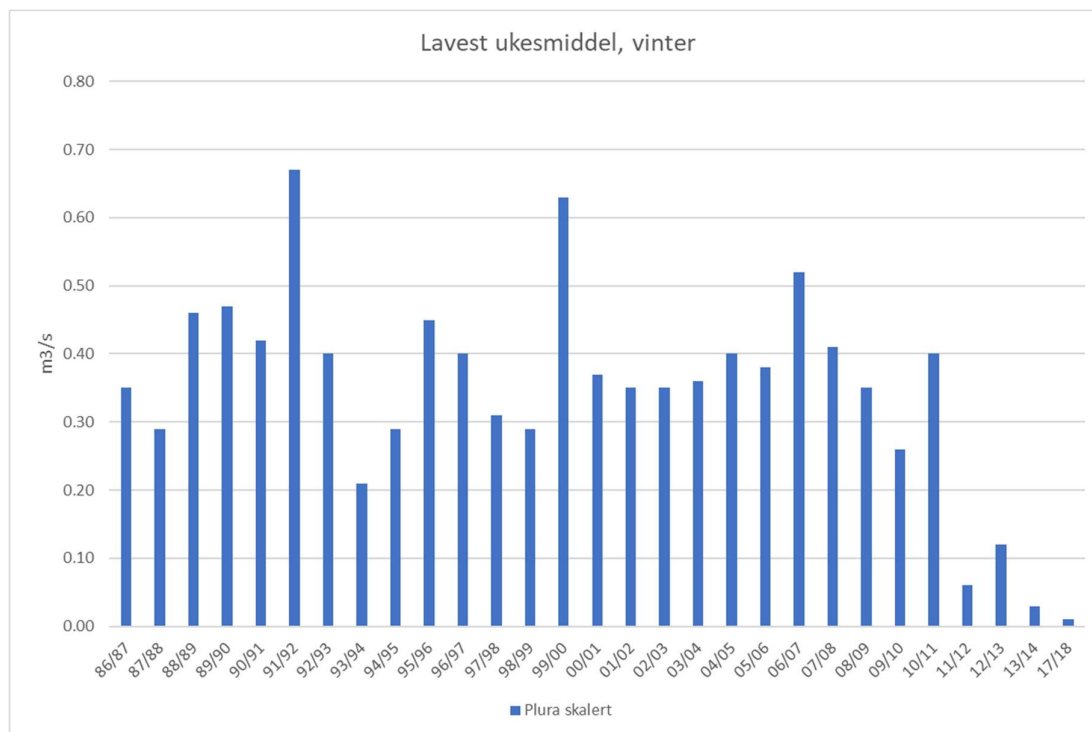
Figur 3-27. Månedsmiddel fra tidsrommet 1967-2019 i Plura. Skalert fra vannføringsmåler i Virvatn.

Døgnmiddelvannføring for vintersesongen er presentert i figur 3-28. Her fremgår det at middelvannføringen i vintersesongen nesten alle år er mindre enn 2 m³/s, med verdier ned mot 0,4 m³/s.



Figur 3-28. Døgnmiddelvannføring i vintersesongen for Plura i årene 99/00 til 17/18. Vannføringen er skalert fra vannføringslogger i Virvatn.

Laveste ukkesmiddel i vintersesongen representerer ofte en begrensende faktor for produksjon av laks i slike vassdrag. Laveste ukkesmiddel for sesongene fra 86/87 til 17/18 fremgår av figur 3-29. Denne viser i hovedsak laveste ukkesmidler på rundt 0,35 m³/s, men med innslag av betydelig lavere vannføringer enkelte år.



Figur 3-29. Laveste ukesmiddel for Plura i vintersesongen. Skalert fra Virvatn.

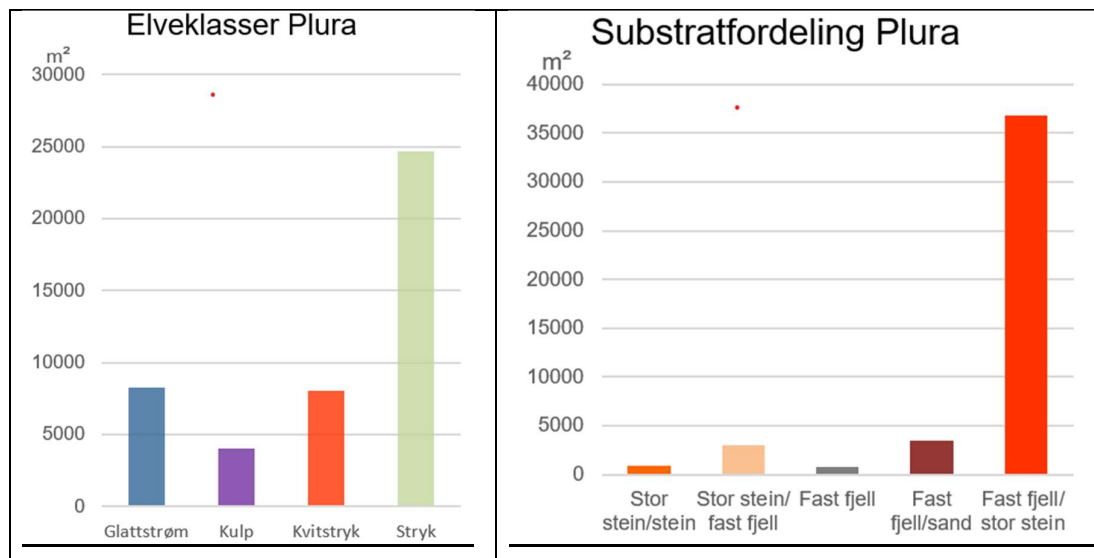
3.2.2 Habitatkartlegging

Under beskrives hvert vurderingselement for seg, før det beskrives en samlet vurdering av habitatkartleggingen for forholdene for laks og sjøørret.

Elveklasser og substratvurdering

Den kartlagte strekningen i Plura fra Stupforsen til tunnel under jernbanen innehar mest strykstrekninger (55 %), samt glattstrøm (18 %), kvitstryk (18 %) og kulp (9 %). Det ble ikke registrert områder i elveklassen grunnområder. Spesielt nedre halvdel var dominert av stryk, mens strekningen opp til broen vekslet mellom glattstrøm, kvitstryk og kulp. Elveklassekart fremgår av vedlegg 7, mens fordeling av elveklasser fremgår av figur 3-30.

Substratvurderingene viser klar overvekt av kategoriene fast fjell (S5) og storstein/blokk (S4), både som dominerende og subdominerende substrat på hele strekningen. Typisk elveutforming var at disse kategoriene optok det meste av elvearealet, mens forekomster av mindre fraksjoner var mer beskjedent spredt i elva.



Figur 3-30. Figurer som viser fordeling av elveklasse og substrat på strekningen fra Stupforsen til tunnel under jernbanen i Plura. Arealberegning er gjennomført på bakgrunn av flyfoto og er ikke nøyaktige verdier ved en fast vannføring.

Skjulumålinger og vurderinger av oppvekstområder

Skjulumålingene i Plura viste mye skjul på alle prøvelokalitetene med 22 i skjultall (>10 defineres som mye skjul). Dette er også det generelle inntrykket for hele strekningen. Det ble ikke tatt målinger på lokaliteter med kun fjell eller kvitstryk. Disse områdene er unntaket for elva, og innehar dårligere med skjulområder enn resterende områder. Resultat fremgår av tabell 3-4, og av vedlegg 8 der lokalitetene for skjulumåling og resultat fremgår av kart.

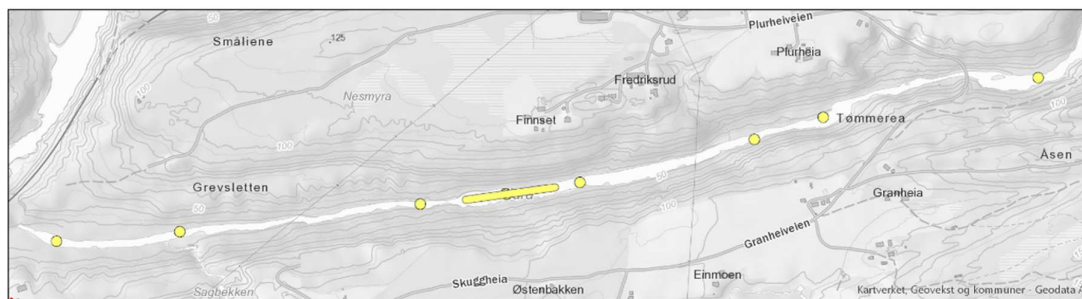
Tabell 3-4. Resultat av skjulumålinger i Plura. Målingene ble utført spredt langs hele strekningen.

| | Gjennomsnitt vektet skjul | Antall stasjoner |
|--|---------------------------|------------------|
| Plura: Stupforsen – tunnel under jernbane | 22 | 5 |

Resultatene viser at det er bra tilgang til skjulområder for ungfisk på det meste av strekningen. Dette samsvarer med tidligere boniteringer av Plura (Kanstad – Hansen, 2012) der det ble konkludert med at 2/3 av den boniterte elvestrekningen ble vurdert som bra eller meget bra oppvekstområde for ungfisk.

Gyteområder

Plura består av i hovedsak større substratfraksjoner med kun mindre, spredte områder som innehar kombinasjon av vannhastighet og substrat som tilsier potensielle gyteområde for laks eller sjørørret. Disse potensielle områdene er da i hovedsak mindre arealer ($\pm 2 \text{ m}^2$) som lommer blant større stein, og det var fravær av større flater med slike forhold. Flere av de potensielle gyteområdene kan betegnes som marginale. I midtre del var det noe økt tetthet og størrelse av slike områder, lokalisert i dypålen på et lengre strykparti. Dette er tilsvarende som er konkludert ved tidligere boniteringer av Plura (Kanstad – Hansen 2012). Vurderte potensielle gyteområder og lokaliteter for skjulumålinger fremgår av figur 3-9 og vedlegg 8.



Figur 3-31. Potensielle gyteområder i Plura.

Oppsummering habitatkartlegging

På strekningen mellom Stupforsen og tunnelen under jernbanen har elva et nærmest gjennomgående betydelig fall der vekslingen mellom stryk over fjell og blokk/storstein, og mindre kulper er typiske elveutforminger. Det er gode oppvekstområder for ungfisk på store deler av strekningen, mens det er marginalt med potensielle gyteområder. Disse er i hovedsak begrenset til små områder i dypålen.

3.2.3 Vannføring og vanndekt areal

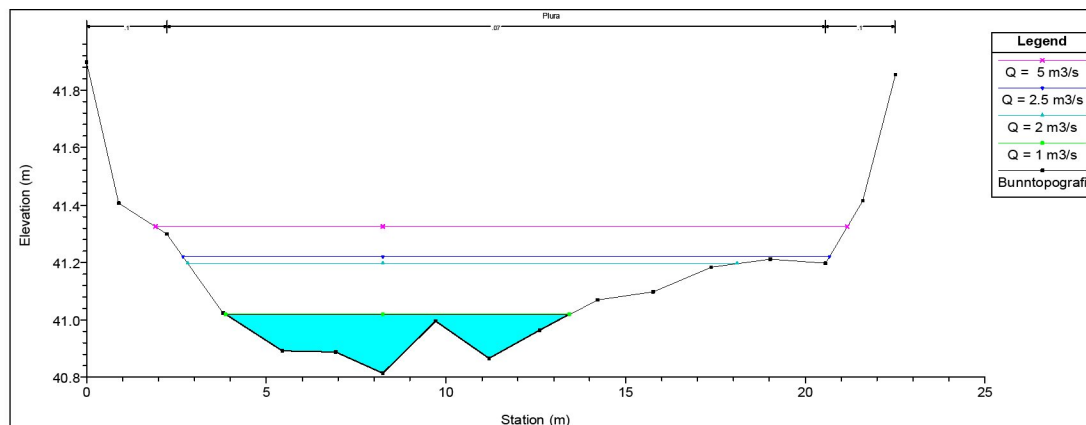
Vannføring i Plura er bestemt av det lokale nedbørfeltet da alt vann fra Kalvatnet overføres til Storakersvatnet og videre til Rana kraftverk. Vannføringen og følgelig vanndekt areal er dermed redusert som følge av overføringen.

Tabell 3-5 viser målte vannføringer på tre forskjellige tidspunkt på tre lokaliteter i Plura mellom Stupforsen og tunnelen under jernbanen. Disse viser at tilsiget på strekningen er lite og at det er marginal forskjell i vannføring mellom øvre og nedre del av denne strekningen.

Tabell 3-5: Målt vannføring og vannstand i Plura og beregnet tilsig fra sideløp.

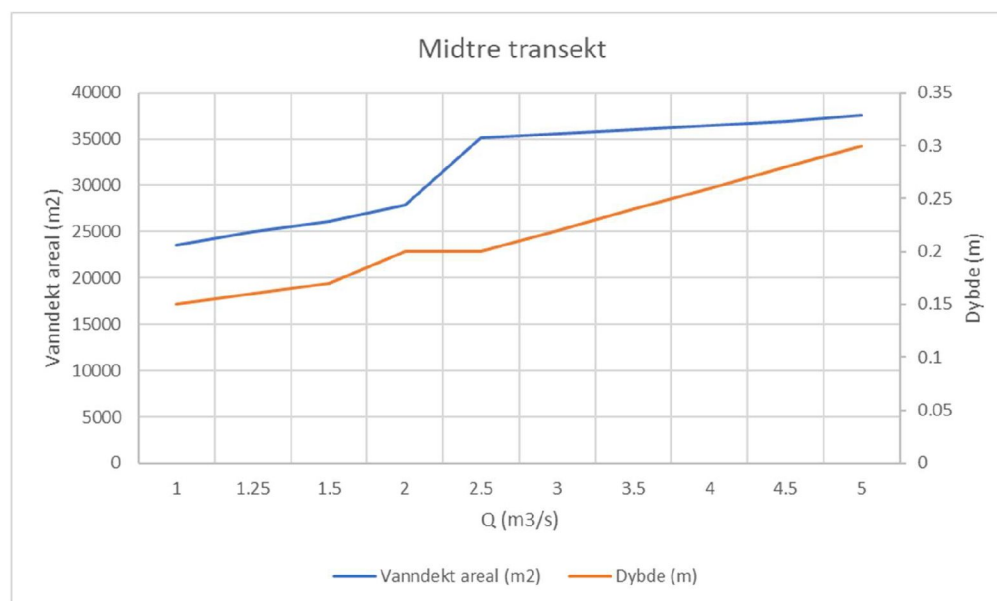
| Dato | Plura | | | | | | tilsig m3/S |
|----------|-------|-------|--------|-------|------|-------|----------------|
| | nedre | | midtre | | øvre | | |
| | m3/s | moh | m3/s | moh | m3/s | moh | |
| 10-09-19 | 1.54 | 16.76 | 1.37 | 41.12 | 1.37 | 63.29 | 0.18 |
| 14-09-19 | 3.47 | 16.95 | 3.27 | 41.22 | 3.27 | 63.48 | 0.19 |
| 02-10-19 | 1.07 | 16.70 | 1.05 | 41.00 | 1.05 | 63.25 | 0.02 |

Gjennom oppmålingen av vassdraget i tre transekter, og videre modelleringer er det sett på beregninger for ulike vannføringer mellom 1 m³/s og 5 m³/s for det midtre transektet. Transektene hadde alle relativ lik utforming og midtre transekt ble dermed ansett å være representativ for elvestrekningen. Samtidig er dette et område med noe potensielle gyteområder. Figur 3-32 viser bunntopografi, med typisk djupål i midtre del av tverrsnittet, og slake helninger på ene elvesiden som blir vanndekt ved høyere vannføringer.



Figur 3-32. Oppmålt midtre transekt med vannspeil for vannføringerne $Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Figur 3-33 viser forholdet mellom vanndekt areal, dybde og vannføring for vannføringer fra 1- 5 m^3/s , mens dette fremgår av tabell 3-6.



Figur 3-33. Graf som viser forholdet mellom vanndekt areal, dybde og vannføring for vannføringer fra 1 – 5 m^3/s .


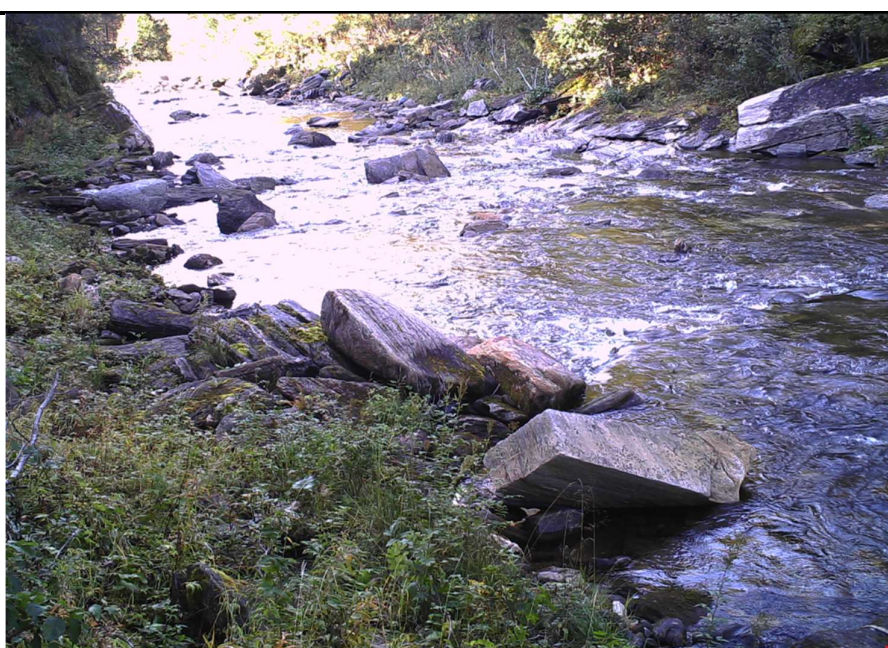
Tabell 3-6: Tabell som viser forholdet mellom vanndekt areal, dybde og vannføring for vannføringer fra 1 – 5 m^3/s .

| | Midtre transekt | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 |
| lengde (m) | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973 |
| Q (m^3/s) | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 3.50 | 4.00 | 4.50 | 5.00 |
| Dybde (m) | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.2 | 0.2 | 0.22 | 0.24 | 0.26 | 0.28 | 0.3 |
| Bredde (m) | 12.1 | 12.8 | 13.4 | 14.3 | 18.0 | 18.2 | 18.5 | 18.7 | 18.9 | 19.3 |
| Vanndekt areal (m²) | 23800 | 25300 | 26400 | 28200 | 35500 | 36000 | 36400 | 36900 | 37400 | 38000 |

Som det fremgår av figur 3-33 er forholdet mellom vannføring og vanndekt areal tilnærmet lineær mellom 1 og 5 m³/s, sett bort ifra en tydelig økning i vanndekt areal mellom 2 - 2,5 m³/s. Det forventes tilsvarende nedgang i vanndekt areal ved mindre vannføringer.

Dette fremgår også av vannføringsbilder fra undersøkelsesperioden, som viser utviklingen av vanndekt areal ved forskjellige vannføringer (tabell 3-7, med flere bilder i vedlegg 14).

Tabell 3-7. Vannføringsbilder fra midtre stasjon i Plura som viser vanndekt areal i tre vannføringsscenarioer. Flere og større vannføringsbilder fra øvre, midtre og nedre stasjon fremgår av vedlegg 14.

| | |
|--|--|
|  | <p>28/9 - 2019</p> <p>Vannføring = 0,9 m³/s</p> <p>Minste observerte vannstand i perioden</p> |
|  | <p>17/9 - 2019</p> <p>Vannføring = 2,2 m³/s</p> |



3.2.4 Forholdet mellom funksjonsområder for fisk og vanddekt areal

Plura mellom Stupforsen og jernbanebrua har relativt lik utforming på hele strekningen, med høy hulromskapasitet og gode oppvekstområder for ungfisk. Unntaket er elvepartiene som i helhet er dekket av fjell. Dette medfører at det ikke er spesifikke områder som har utpreget verdi som oppvekstområde, men at det knyttes til hele elvestrekningen. Redusert vannføring medfører likevel redusert produksjon av byttedyr, og medfører mindre tilgjengelige leveområder for laksen.

Kartleggingen viser at det er marginalt med gytelokaliteter i Plura. De aktuelle lokalitetene er små og i de aller fleste tilfeller begrenset til djupålen av elva, og i hovedsak på midtre del av strekningen. Dette medfører at de er mindre påvirket av tørrlegging enn hvis de var plassert på grunnere partier. Dette fremgår også av vannføringsbildene i tabell 3-7 og vedlegg 14.

Lavvannføring (Q95) gjennom året i Plura før samløp med Ranaelva er redusert med 72 % etter regulering (Statkraft 2016a). Det forventes at laveste ukemiddel i vinter- og sommersesongen er flaskehals for Pluras produksjonskapasitet for laks og sjøørretsmolt.

4 Konklusjon

Rapporten konkluderer følgende:

- I Ranaelva er det ingen saltvannspåvirkning oppstrøms bru med FV12, nedstrøms Selforsen. Oppstuvningseffekten av flopåvirkning kan påvirke vannstanden opp til Kjerrfossen, vel 7 km oppstrøms Selforsen.
- Gyteområder for laks er begrenset til de øvre fire kilometerne av anadrom strekning, der øverste 1,2 kilometer innehar størst gyteaktivitet. Elvestrekningen fra Steinbekken til elvas utløp i fjorden anses som marginal for gyting, i stor grad grunnet dominerende sand og finpartiklet substrat.
- Det er marginalt med tradisjonelle skjulområder for ungfisk i store deler av Ranaelva. Små fraksjoner/sand preger substratet i nedre del kombinert med lite større steiner medfører at eventuelle hulrom klogges. Likevel viser undersøkelser at ungfisken benytter disse områdene, men er i mindre grad assosiert til elvebunn. Både kulper og semi -dype områder antas å spille en viktig rolle som oppvekstområder for ungfisk. Enkelte andre områder som like nedstrøms Medforsen er vurdert også som gode skjulområder.
- Hyppige hendelser med raske vannstandsendringer nedstrøms Reinforsen forventes å ha negativ påvirkning på elvas produksjon av laks gjennom stranding av fisk, redusert tilgang til byttedyr og negativt stress. Likevel reduserer elvas utforming noe av denne påvirkningen ettersom det er få tradisjonelle oppvekstområder, og det antas at ungfisken ikke er tilknyttet elvebunnen i samme grad som i tradisjonelle elver.
- Variabel drift av Reinforsen antas å ha negativ effekt på produksjon av sjøørret og laks. Likevel reduserer flopåvirkningen denne effekten i betydelig grad, samtidig som ungfisk antas å være mindre knyttet til elvebunnen, noe som vil redusere den negative påvirkningen.
- Ved stenging av Rana kraftverk kan vannstanden potensielt reduseres med ca.30 cm i løpet av de første 20 minutt og ca. 50 cm innen timen gitt driftsvannføring som reduseres fra 110 m³/s til 0 m³/s. Dette gjelder forhold der det går kun 10 m³/s fra Reinforsen og ingen påvirkning fra flo. Normalt er denne påvirkningen noe redusert grunnet minst 5 minutters pause mellom stenging av hvert aggregat. Floa har betydelig reduserende påvirkning på denne effekten gjennom å forlenge tiden for vannstandsreduksjon og ved å hindre arealer å bli tørrlagt.
- Forholdet mellom vannføring og tørrlagt areal viser en lineær kurve, med noe økning i tørrlagt areal pr. m³/s vann for lavere vannføringer. Det er ingen tydelige knekkpunkt for dette forholdet.
- Plura innehar gode oppvekstområder for ungfisk på strekningen mellom Stupforsen og tunnelen under jernbanen. Det er imidlertid marginalt med gyteområder og dette begrenses til mindre områder i elvas djupål, med størst forekomst på midtre del av strekningen.
- Lave vannføringer på vinteren og sommeren antas også å være en flaskehals for produksjonskapasiteten for laks og sjøørret i Plura.

5 Referanser og kilder

5.1 Personlig meddelelser

Anders Lamberg. Skandinavisk Naturovervåkning. Gjennomført drivtelling og vurderinger knyttet til reetablering av laks og sjørørret i Ranaelva etter rotenonbehandling.

Tor Næss. Statkraft. Fiskefaglig ressurs.

Øystein Johannesen. Driftssentralen Korgen. Statkraft.

Øyvind Kanstad-Hansen. Ferskvannsbiologen. Gjennomført drivtelling, ungfiskundersøkelser og en rekke vurderinger knyttet til kraftverks påvirkning, samt reetablering av laksefisk etter rotenonbehandling i Ranaelva.

5.2 Litteratur

Bolstad, G. H. & Ugedal O. 2015. Vurdering av Langvatn kraftverk som et potensielt vandringshinder for laks og sjøaure i Ranaelva. NINA Rapport 1180. 28 s.

Bremset, G. 1999. Young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) inhabiting the deep pool habitat, with special reference to their habitat use, habitat preferences and competitive interactions. Doktorgradsavhandling. NTNU

Finstad AG., Armstrong JD. & Nislow KH. 2011. Freshwater habitat requirements of Atlantic salmon. Atlantic salmon ecology (Aas, Einum, Klementsén og Skurdal, red) Blackwell Publishing Ltd.

Fjeldstad HP 2015. Fiskevandring forbi Reinforsen i Rana- tiltaksstudie. Sintef-rapport TR A7454

Forseth, T., Harby, A., Ugedal, O., Pulg, U., Fjeldstad, H. P., Robertsen, G., Barlaup, B. T., Alfredsen, K., Sundt, Håkon, Saltveit, S.J., Skoglund, H., Kvingedal, E., Sundt-Hansen, L.E., Finstad, A.G., Einum, S. & Arnekleiv, J.V 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. – NINA temahefte 52, 90 s.

Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. og S.J. Saltveit. 2004. Raske vannstandsendringer i elver – virkninger på fisk, bunndyr og begroing.

Hydrateam 2018. Logging av vannstandsdata i Rana. Hydrateamnotat.

Hydrateam 2019. Notat Ranaelva.

Johnsen, BO., Jensen AJ., & Møkkelgjerd PI. 1999. *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA oppdragsmelding 617.

Kanstad – Hansen 2012. Fiskefaglig aktivitet i 2007-2011. Bedre fiske i regulerte vassdrag. Prosjektrapport.

Kanstad – Hansen 2017. Økning i driftsvannføring fra Rana kraftverk – konsekvenser av ny maksimal driftsvannføring (120 m³/s) for fisken i elva.

Kanstad – Hansen 2018. Utredning av fiskefaglige forhold i nedre del av Ranaelva. Ferskvannsbiologen. Notat.

Kanstad-Hansen, Lamberg, Gjertsen og Bentsen 2019. Drivtelling av gytefisk, med registrering av innslag og uttak av rømt oppdrettslaks, i lakseførende elver i Nordland i 2018. Ferskvannsbiologen rapport 2019-01.

Kanstad – Hansen & Lamberg 2019. Reetablering av laks og sjøørret i Ranaelva etter behandling med rotenon - Status i 2018. Ferskvannsbiologen rapport 2019-05.

Natvik EV og Vaskinn KA 2019. Styringssystem for omløpsventilar. NVE - rapport 63/2019. Sweco rapport.

Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Jansen, P.A., Karlsen, Ø., Kristoffersen, A., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., Vollset, K.W., Myksvoll, M.S. 2017. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2016 og 2017. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning.

Statkraft 2016a. Revisjonsdokument Bjerka-Plurareguleringen.

Statkraft 2016b. Revisjonsdokument Langvatnreguleringen

Ugedal O, Barlaup B, Finstad B, Skaala Ø, Sægrov H og Vollset K 2019. Utvandringstidspunkt for laksesmolt i Norge ved vurdering av lakselusindusert dødelighet på smolt av villaks.

Wiik Vollset2

U.S Army Corps of Engineers 2016. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/documentation.aspx>

VESO, 2005-1 Bekjempelsen av Gyrodactylus salaris i Ranaregionen 2003 – 2004

5.2.1 Nettadresser

Kartverket. Kartverket.no

Norge i bilder. www.norgebilder.no

NVE-Atlas. <https://atlas.nve.no>

Sehav. Sehav.no

6 Vedlegg

Vedleggsliste:

Vedlegg 1 Ranaelva: Elveklasser og substratvurdering

Vedlegg 2 Ranaelva: Skjulmålinger

Vedlegg 3 Ranaelva: Potensielle og registrerte gyteområder

Vedlegg 4 Ranaelva og Plura. Lokaltet for vannføringsbilder

Vedlegg 5 Ranaelva: Vanndybde

Vedlegg 6 Ranaelva: Vannhastighet

Vedlegg 7 Plura: Elveklasser og substrat

Vedlegg 8 Plura: Potensielle gyteområder og skjulmålinger

Vedlegg 9 Havnivåer for Mo i Rana

Vedlegg 10 Vanndekt areal ved ulike vannføringer oppstrøms Kjerrfossen

Vedlegg 11 Vanddekt areal ved ulike vannføringer og tidevannspåvirkning nedstrøms Kjerrfossen

Vedlegg 12 Hydrologiske kurver – Reinfossen

Vedlegg 13 Hydrologiske kurver – nedstrøms utløp Rana kraftverk

Vedlegg 14 Plura - Vannføringsbilder

Vedlegg 15 Ranaelva - Vannføringsbilder