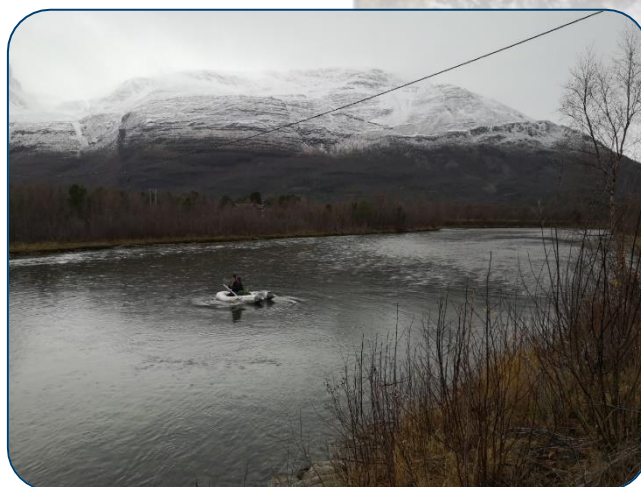
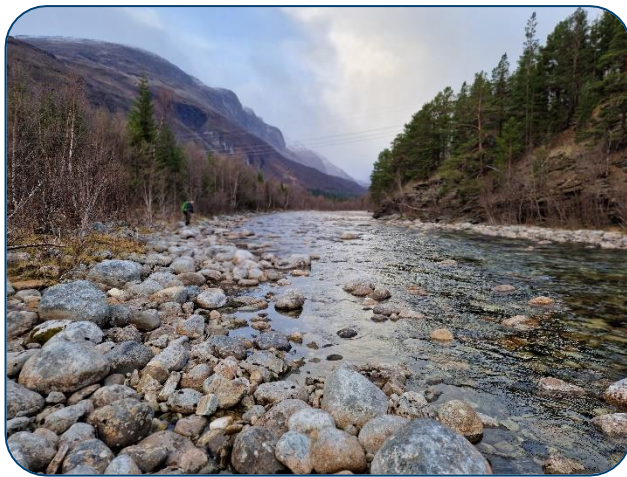


Skibotnelva

Bonitering med flaskehalsanalyser for anadrom laksefisk



Bonitering av Skibotnelva

Forfattere	Jenny Jensen, Geir Aksel Dahl-Hansen, Eirik Haugstvedt Henriksen
Dato	13.06.2024
Rapport nr.	2024 64375.02
Antall sider	78
Distribusjon	Gjennom kunden
Kunde	Troms Kraft Produksjon AS
Kontaktperson	Jostein Jerkø

Sammendrag

I forbindelse med revisjon av Skibotn kraftverk utføres det grunnlagsundersøkelser i Skibotnelva. Som et ledd i disse undersøkelsene er elva bonitert etter metodikk beskrevet i "Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag", og funnene presenteres i denne rapporten. Rapporten omfatter substratkartlegging, hulroms- og skjulmålinger, vurdering av dybde og strømforhold, kartlegging av gyte- og oppvekstområder, samt vurdering av produktivitet.

Resultatene danner grunnlaget for flaskehalsanalyser for produksjon av anadrom laksefisk i Skibotnvassdraget som diskuteres i siste del av rapporten. I tillegg er det gjort vurderinger av hvordan forandringer i vannføringsregime i kraftstasjonen vil påvirke forhold for anadrom laksefisk.

I øvre del av Skibotnelva, oppstrøms kraftverksutløpet, er det reduserte gyteforhold som følge av begrenset naturlig tilgang på egnet gytesubstrat kombinert med redusert vannføring og vanddekt areal. Oppvekstforholdene er naturlig gode, men påvirkes i stor grad negativt som følge av redusert vannføring og redusert areal gjennom deler av året, spesielt vinterstid. Det samme gjelder produksjonen av bunndyr. Viktige tiltak på denne strekningen vil være utlegging av gytegrus på egnede områder. På denne elvestrekningen vil økt vannføring, spesielt vinterstid, mest sannsynlig kunne føre til økt produksjon i vassdraget.

Nedre del av elva nedstrøms kraftverket har i utgangspunktet gode gyteforhold og stedvis gode oppveksthabitater for ungfisk av laks og ørret, men tett og armert bunnsubstrat har redusert egnethet for gyting og oppvekst betydelig. Tiltak i forhold til dette kan være lufting av substrat på gyte- og oppvekstområde.

Driften av Skibotn kraftverk medfører varmere vann og høyere vannføring om vinteren nedstrøms kraftverksutløpet, og kaldere vann om sommeren. Det er vurdert som sannsynlig at dette påvirker produksjonen av ungfisk av laks, ørret og røye.

Perioder med gassovermetning i hele den nedre delen av elva nedstrøms kraftverksutløpet er vurdert som en faktor som har en negativ effekt på unger av laksefisk med svekket fysiologisk tilstand og redusert overlevelse i kritiske perioder av livsløpet før smoltifisering. Tiltak for å redusere dødelighet i forbindelse med gassovermetning bør prioriteres.

Vi er blitt bedt om å utrede mulighetsrommet for friere effektrestriksjoner i kraftverket. En fremtidig tenkt effektkjøring kan påvirke produksjonen av laksefisk negativt, men effektene kan mest sannsynlig reduseres ved å sikre en lav og jevn senkningshastighet ved vannføringer under 10 m³/s.

Jenny Jensen, Prosjektleder

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING.....	5
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	6
2.1	Generell beskrivelse av Skibotnelva	6
2.2	Skibotnelva ovenfor kraftstasjonsutløp.....	8
2.2.1	Vannføring oppstrøms kraftstasjonsutløp	8
2.2.2	Vanntemperatur ovenfor kraftstasjonsutløp	11
2.3	Skibotnelva nedenfor kraftstasjonsutløp.....	12
2.3.1	Vannføring nedstrøms kraftstasjonsutløp	12
2.3.2	Vanntemperatur nedstrøms kraftstasjonsutløp.....	14
3	METODIKK	16
3.1.1	Elveklasser	16
3.1.2	Substrat.....	16
3.1.3	Hulroms-/skjulmålinger	17
3.1.4	Kartlegging av gyteområder	18
3.1.5	Vurdering av produktivitet og habitatflaskehals.....	18
4	RESULTAT	19
4.1	Substrat og hulromsmålinger	19
4.1.1	Substrat ovenfor kraftstasjonsutløpet.....	19
4.1.2	Substrat nedenfor kraftstasjonsutløp	20
4.1.3	Hulromsmålinger/skjul	22
4.1.4	Gytehabitat.....	23
4.2	Elveklasser.....	25
4.3	Produksjonspotensiale.....	33
5	VURDERING AV PÅVIRKNINGSFAKTORER FOR FISK OG BUNNDYR	36
5.1	Vannføring og vanndekt areal	36
5.1.1	Effekter på fisk	38
5.1.2	Effekter av vannføring på bunndyr	41
5.2	Effekter ved ulike vannføringsregimer	42
5.2.1	Minket vannføring til 4 kubikkmeter per sekund (m ³ /s).....	42
5.2.2	Dagens vannføringsregime	44
5.2.3	Effektkjøring uten restriksjoner.	44
5.2.4	Effektkjøring over en viss vannstand.	46
5.3	Sedimentasjon og endringer i substrat.....	51
5.4	Vanntemperatur og påvirkninger – generelle betraktninger.....	52
5.4.1	Vanntemperatur brukt i beregninger	53
5.4.2	Påvirkning på gytetid.....	54
5.4.3	Egg og yngelutvikling	54
5.5	Gassovermetning.....	57
6	SAMLET VURDERING – PRODUKSJONSFORHOLD, FLASKEHALSER	59
7	REFERANSER.....	64
8	VEDLEGG	66
8.1	Driftsmønster ved Skibotn kraftverk	66
8.1.1	Formelle restriksjoner på effektkjøring.....	68
8.2	Fiskedata fra Veterinærinstituttet	71

8.3	Fiskedata fra Norce LFI og Akvaplan-niva.....	73
8.4	Vanddekt areal ved ulike vannføringer i Skibotnelva	74

1 Innledning

Laksebestanden i Skibotnelva beskrives av lokale som historisk god med storvokst fisk, men elva har lenge hatt sterke utfordringer relatert til de anadrome bestandene av laksefisk i vassdraget. De mest iøynefallende problemene har vært lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* og kraftproduksjonen som foregår i elven. *Gyrodactylus salaris* ble påvist i vassdraget i 1979, mest sannsynlig som et resultat av dumping av fisk fra en smolttransport fra Sverige til Norge i 1976. Kraftproduksjonen hadde oppstart i 1980, med redusert vannføring på øvre strekning samtidig som tilført vann øker vannføringen på nedre del.

Det ble utført mislykkede bekjempelsestiltak mot *G. salaris* i elven i 1988 og 1995, men den seneste behandlingen i 2015-2016 var vellykket, og elven ble friskmeldt fra parasitten i 2022.

Veterinærinstituttet oppgir i rapport (Aune & Skjøstad 2021) at:

"Før siste bekjempelsestiltak hadde Skibotnelva en gytebestand av laks som ble vurdert som svært dårlig på grunn av infeksjon av *G. salaris* (Anon 2014b). I tillegg er laksen i Skibotnelva i stor grad negativt påvirket av vassdragsreguleringer (Lakseregisteret). Skibotnelva ble i 2013 vurdert til å ha reduserte bestander av sjørøye og sjøørret (Lakseregisteret)".

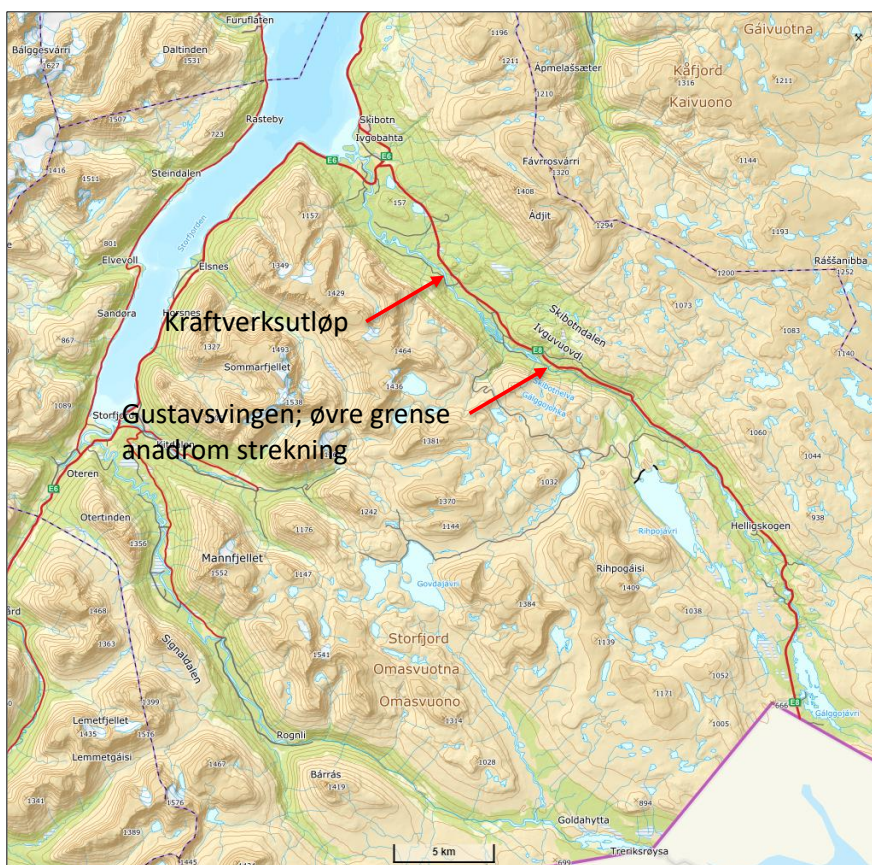
Troms Kraft Produksjon AS har påbegynt undersøkelser for å se på flaskehals for produksjon av laksefisk i vassdraget etter Miljødesign-metodikk. Som et ledd i dette er elva bonitert og produksjons-potensialet per dags dato vurdert ut fra metoder beskrevet i Forseth & Harby (2013). Resultatene presenteres i denne rapporten. I tillegg er det vurdert hvordan endringer i vannføringsregimet kan påvirke bestandene av anadrome laksefisker i vassdraget. I etterkant av de påbegynte undersøkelsene har Troms kraft fått pålegg fra Miljødirektoratet som videre undersøkelser, som bl.a. omfatter videre kvantifisering av gyte- og ungfisk fra 2025 da det mest sannsynlig vurderes at bestandene er kommet lengre i re-etableringen etter rotenonbehandlingen.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Generell beskrivelse av Skibotnelva

Skibotnvasdraget ligger i Storfjord kommune i Troms og Finnmark fylke. Det totale nedslagsfeltet er 784 km², gjennomsnittlig vannføring er 22 m³ s⁻¹ og anadrom laksefisk kan vandre 20 km oppstrøms til Hengen (Figur 1). Elva er tidevannspåvirket de nederste 1,5 km, og munningsområdet har en bratt marbakke (Jensen & Rikardsen 2012). Det er tilnærmet ingen elveforbygninger i vassdraget, og elva går i det store og hele i sitt naturlige elveløp. Elva har historisk bestander av laks, sjøørret og sjørøye. Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble påvist i Skibotnelva i 1979 og har vært gjennom tre rotenon-behandlinger med siste gang i 2015-16. Et stort reetableringsprogram for anadrom laksefisk med utsetting av rogn og yngel fra laks, sjøørret og sjørøye ble startet opp i 2017, året etter avsluttet rotenon-behandling. Elva ble friskmeldt fra *G. salaris* i november 2022, men arbeidet med å tilbakeføre anadrom fisk til vassdraget er fortsatt pågående. Data fra elektrofiske i Skibotnelva er vist i Vedlegg 8.2 og 8.3. Varierende resultater viser at elva ennå er i en reetableringsfase.

Skibotn har historisk hatt klekkeri i vassdraget både før og etter reguleringen, der det ble produsert yngel (0+) og smolt. Det blir oppgitt (pers. med. John Lambela) at det er hentet inn laks fra andre vassdrag, blant annet Målselva. Klekkerivirksomheten ble midlertidig avsluttet i forbindelse med at det ble oppdaget *Gyrodactylus salaris* i vassdraget, men det ble satt ut fisk noen år etter en Gyro-behandling. Utsetninger som kompensasjon for kraftproduksjonen ble avsluttet i 1993 (pers. med. John Lambela). Utsetninger er ønsket videreført fra lokalbefolkning/forpaktere i høringsuttalelse, antatt når Veterinærinstituttet er ferdig med reetablering av fisk i vassdraget.



Figur 1. Skibotnvasdraget. Utløpet fra kraftverket i elva og øvre grense for produktivt område på anadrom strekning er merket med røde piler.

Skibotnelva har vært regulert for produksjon av vannkraft siden 1980, og reguleringen for Skibotn kraftverk omfatter et komplekst system med i alt fire reguleringsmagasiner med inntak og overføringer i deler av nedbørsfeltene til Skibotnelva, Signaldalselva og Kitdalselva. Rihpojávri er hovedmagasin og inntak for kraftverket, og vannveisystemet består av 9 bekkeinntak. I tillegg utnyttet avløpet fra Lavkajohka kraftverk, som har magasinene Lavkajohka og Gåvdajavre. Elvene Kvitlielva, Didnojohka og Norddalselva er også regulert som følge av utbyggingen. Magasinkapasiteten er totalt på 220 GWh. Kraftstasjonen slipper ut vann som om vinteren er varmere (0,5 – 2 °C) enn oppstrøms kraftstasjonen (0 °C), og deler av elva nedstrøms kraftstasjonen er ofte isfri om vinteren (Jensen & Rikardsen, 2012). Nedenfor gis en generell beskrivelse av elven i lakseførende strekning, inndelt i avsnitt om elvestrekningene oppstrøms og nedstrøms fra kraftstasjonen basert på kart og observasjoner.

Data på vannføring og vanntemperatur er innhentet fra NVE (www.sildre.nve.no) og fra Troms Kraft. For sammenligning med andre vassdrag ble målestasjonen i Reisaelva (stasjon: 208.3.0 Svartfossberget, NVE) brukt. Stasjonen befinner seg ca. halvveis opp i anadrom strekning i Reisaelva på 102 moh. Oversikt over målestasjoner og datakilde for Skibotnelva er vist i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1. Oversikt over målestasjoner og datakilder for Skibotnelva.

Stasjon/Område	Moh.	Temperatur (T) /Vannføring (V)	Datakilde
205.3.0 Skibotn bru/nedre	9	V	www.sildre.no
Skibotn bru/nedre	9	T	Troms Kraft
Avfallsservice/midtre	20	T	Troms Kraft
Kraftstasjonsutløpet/midtre	30	V/T	Troms Kraft
Kraftverksbrua/midtre	40	T	Troms Kraft
Betongbrua/øvre	200	T	Troms Kraft
205.6.0 Didnojohka/øvre	521	V/T	www.sildre.no
Helligskogen/øvre	317	T	Troms Kraft
205.8.0 Helligskogen/øvre	317	V	www.sildre.no

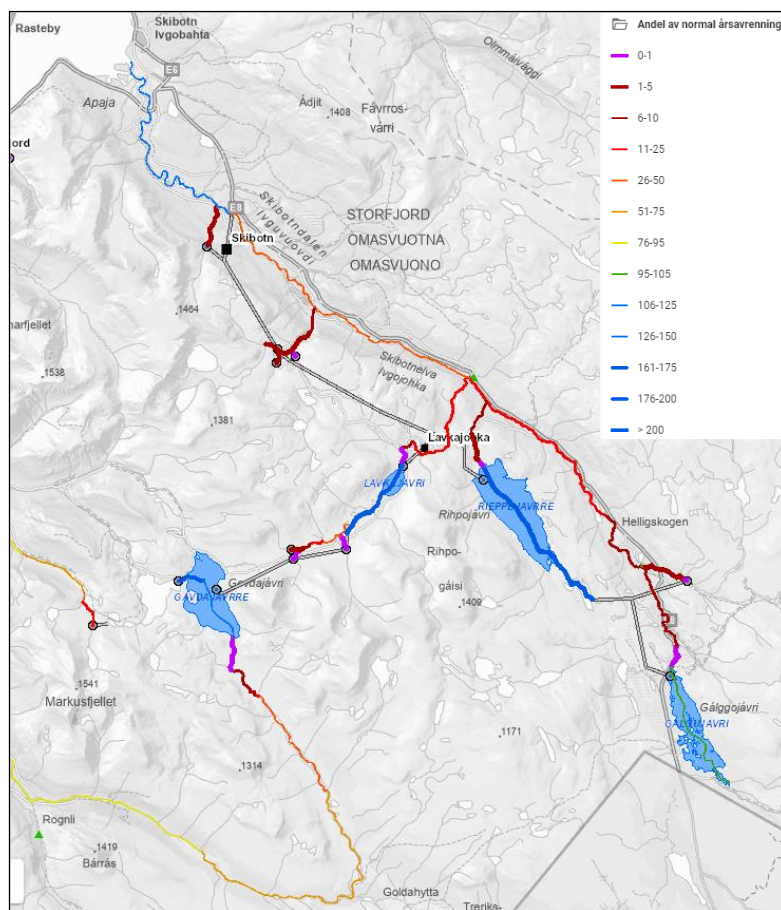
Start av vårflom ble estimert som første dag med markant økning i restvannføring basert på data fra Troms Kraft, og begynner i gjennomsnitt 8. mai (tidligst 21. april og seinest 22. mai). Til sammenligning begynner flommen i Reisaelva 11. mai (tidligst 24. april og seinest 24. mai, data hentet fra www.sildre.nve.no).

2.2 Skibotnelva ovenfor kraftstasjonsutløp

Fallhøyden på den 8,63 km lange elvestrekningen fra Hengen (Gustavsvingen) til kraftstasjonsutløpet ved Brennfjell i elvas midtre del (Figur 1), er 68 meter (101-33 moh.). Vannhastigheten er stort sett høy ned til selve kraftstasjonen, med unntak av noen kulper og bakevjer, som i de fleste områder sammenfaller med dypere områder og i mange tilfeller med glatt vannoverflate. Elven er i de øverste 2 km forholdsvis stri, med dominans av blokk og stor stein. Store områder har skiferstein som er lite egnet til gyting, men gytefisk (laks) ble ved befaring observert på seks mindre partier med grus i området. Videre nedstrøms domineres substratet av stein med kortere grusstrekninger ned til kraftstasjonen. Noe av grusen er tettpakket og delvis tettet igjen med sand, eller består av skiferaktig (flate) små stein som er lite egnet som gytesubstrat. På enkelte områder med stein som dominerende substrat ble det under boniteringen i oktober 2023 observert gytende fisk på små gruspartier. Nedenfor munningen av Lulleelva ble det også observert gytefisk og/eller gytegroper på alle områder med grus i tillegg til den marginale gytingen på områder med stein. Generelt har elvestrekningen ovenfor kraftstasjonen et variert habitat godt egnet som oppvekstområde for laksefisk, med stedvis egnet gytesubstrat, hovedsakelig fra utløpet av Lullekulpen og ned til selve kraftstasjonen. Mellom kraftverksbrua og utløpet fra stasjonen er elven forholdsvis rolig, med partier godt egnet som oppvekstområde for ungfisk. Også her er det mindre områder der gyting er mulig. Spesielt nedre del og utløpet av kulpen ved brua til kraftstasjonene er et mye benyttet gyteområde. Elva er registrert som anadrom opp til samløp med Rovvejohka, men produktivt areal regnes normalt som opp til Gustavsvingen/Hengen der elven oppstrøms beskrives som "*...fra Hengen og flere kilometer oppover er det flere større fall og elva går i et nesten utilgjengelig gjel som fungerer som naturlig sperre for anadrom fisk*" (Kristoffersen mfl. 2005).

2.2.1 Vannføring oppstrøms kraftstasjonsutløp

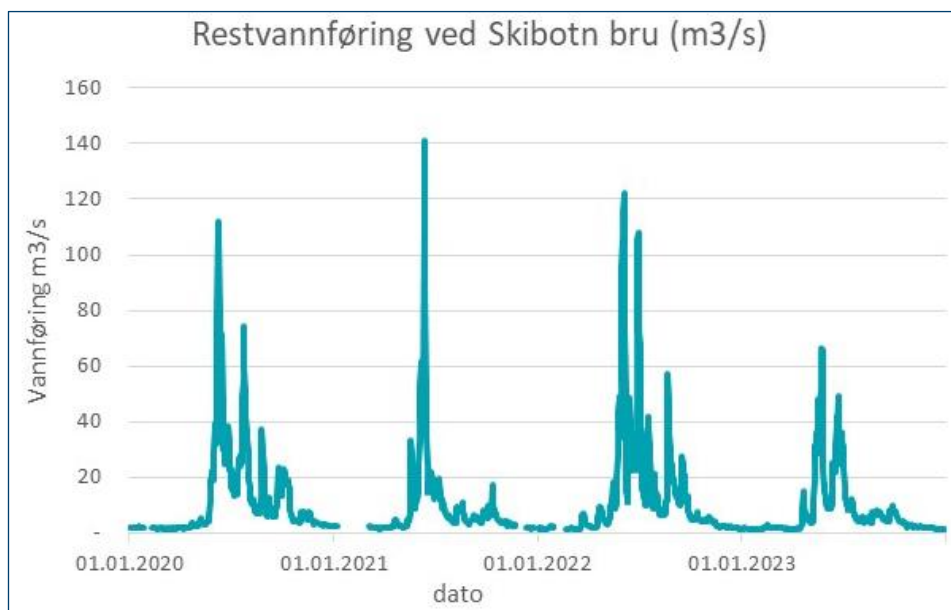
Ovenfor kraftstasjonsutløpet har Skibotnelva redusert vannføring som følge av fra-føring av vann til kraftverket. Årsvannføring i hovedløpet oppstrøms kraftstasjonen etter reguleringen er 29 - 36 % av vannføringen før regulering, mens i Norddalselva (regulert sideelv som munnar i anadrom strekning oppstrøms kraftstasjonsutløpet), er årsvannføringen redusert til 2 - 6 % i forhold til det som tidligere var normalvannføring (Figur 2). Vannstanden i disse områdene opprettholdes kun av restvannføring fra nedslagsfeltet.



Figur 2. Andel av normal årsavrenning i Skibotnelva etter kraftverkreguleringen. Bilde hentet fra temakart Qvadis hos NVE (<https://temakart.nve.no/tema/qvadis>).

Et viktig forhold for anadrom laksefisk på denne strekningen er vannføring om vinteren, hvilket er vanskelig å estimere på grunn av isdekke, mangel på målestasjon på strekningen, og at det ikke finnes detaljert sammenligningsgrunnlag fra før kraftstasjonen ble etablert. I forkant av reguleringen ble det estimert at vannføringen i hele Skibotnelva kunne være så lav som 0,9-1,2 m³/s om vinteren (Miljøvilkår i konsesjonsbehandling Skibotn 1972-76). Videre ble det med datidens teknologi registrert vannføringer ned mot 300 liter/sekund ved Skibotn bru vinterstid på 70-tallet før utbyggingen av kraftstasjonen (www.sildre.nve.no). Det måles kontinuerlig vannføring ved Skibotn bru og man vet hvor stor mengde vann som går gjennom kraftstasjonen til enhver tid, hvorfor restvannføring på hele elvas strekning er kjent (med de feilkildene i vannføring som er forbundet med målingene).

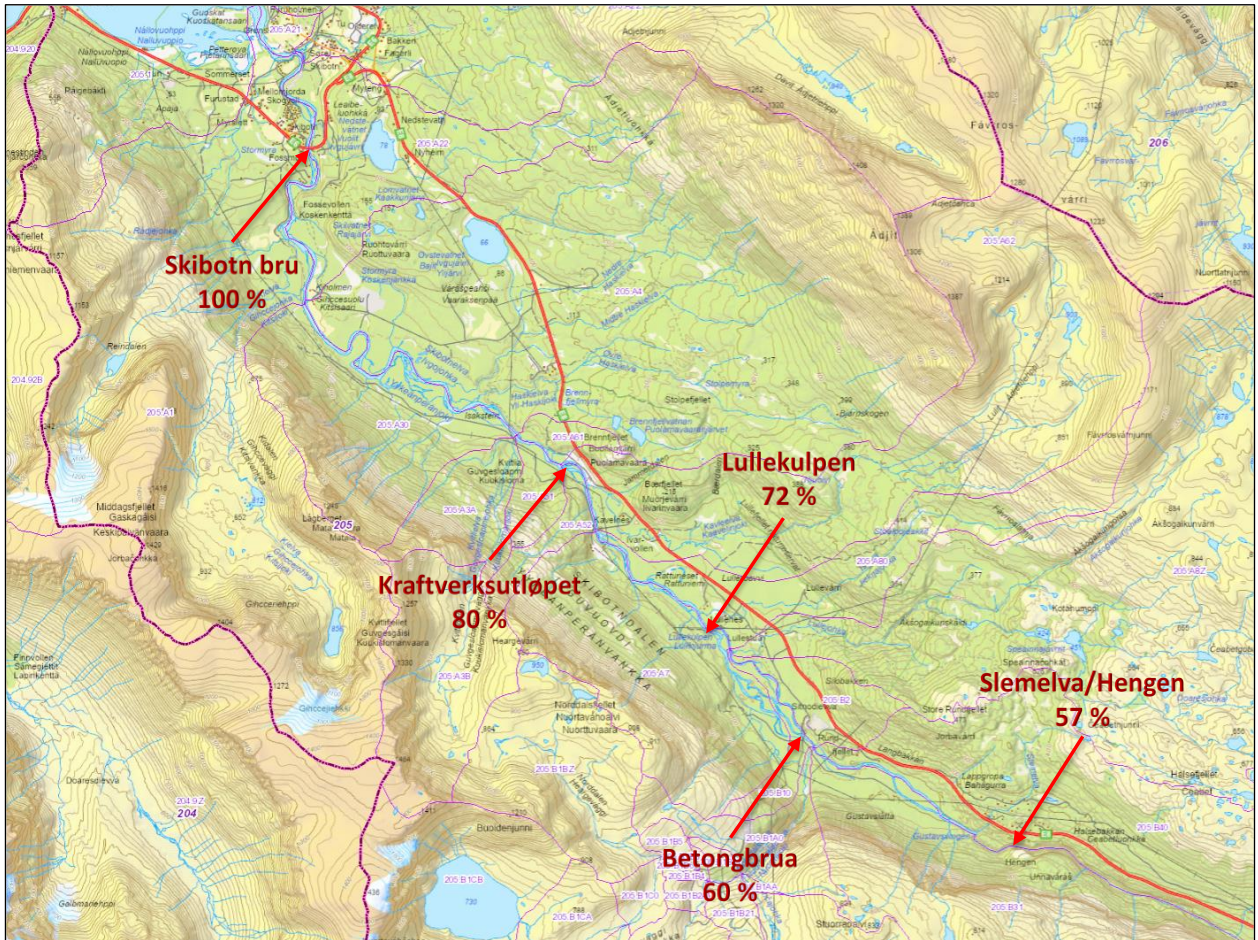
Restvannføringen i Skibotnelva varierer med sesong og vær. Den er lavest om vinteren (laveste gjennomsnittlige døgnregistrering siden 1. januar 2020 er 1,09 m³/s), og høyest under vårflommen (høyeste gjennomsnittlige døgnregistrering siden 1. januar 2020 er 141,15 m³/s) (Figur 3).



Figur 3. Restvannføring (m^3/s) ved Skibotn bru (vannføring ved E6-bru minus turbinvannføring) fra 2020-2023.

Troms Kraft har gjort beregninger på hvor mye de uregulerte nedslagsfeltene bidrar til vannføring (se Notat fra Troms Kraft Produksjon AS: Syntetisk beregnet vannføringsserie Slemelva). Dette er beregnede vannføringer som er forbundet med noe usikkerhet, men de stemmer godt overens med observasjoner av vannføring som ble gjort under feltarbeidet i vassdraget. Den beregnede vannføringen benyttes og betraktes som beste tilgjengelige kunnskap. På de øverste 2 km av anadrom strekning opp til Gustavsvingen synes det ved befaring som at vannføringen er noe mindre, og trolig går noe av vannet nede i grunnen slik at vannmengden på denne strekningen overestimeres noe.

Ifølge Troms Kraft sine beregninger bidrar strekningen nedstrøms kraftstasjonsutløpet med 20 % av restvannføringen, strekningen opp til betongbrua med ytterligere 20 % og området ovenfor anadrom strekning (Slemelva/Hengen) med 57 % av vannet (Figur 4).

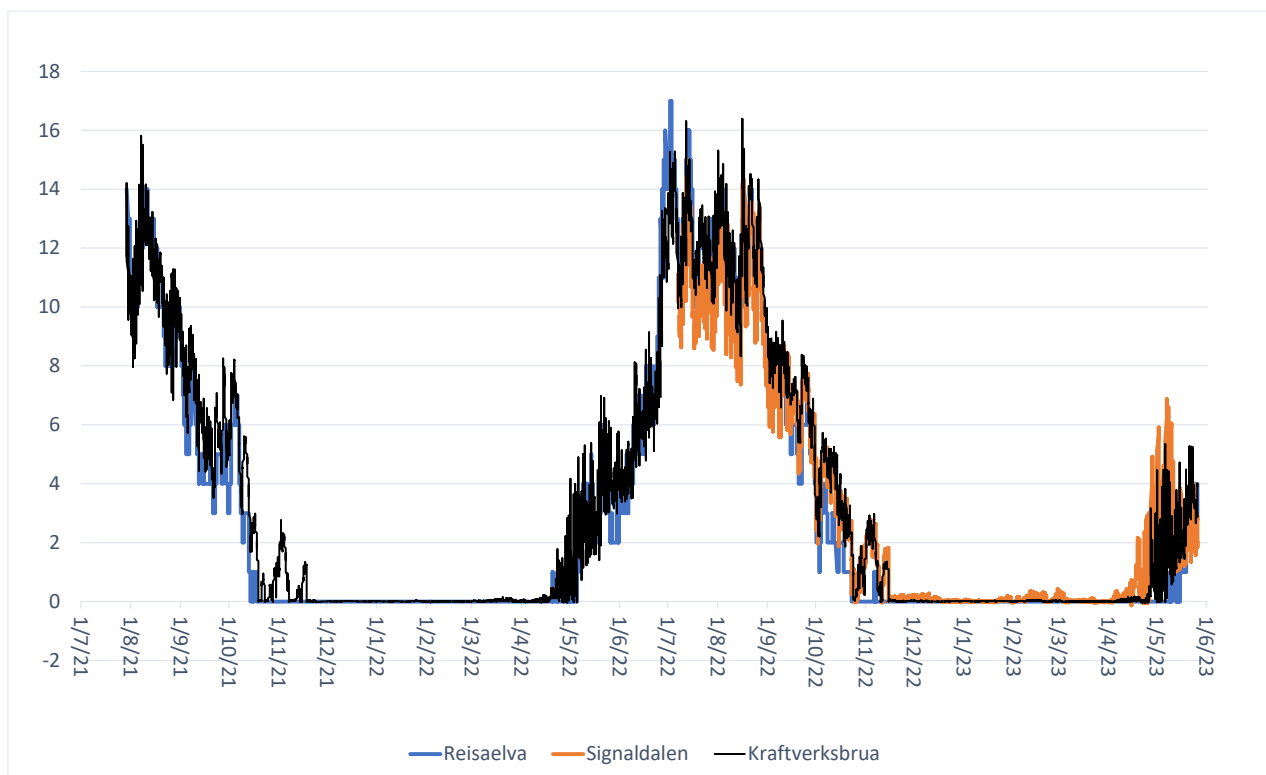


Figur 4. Illustrasjon over akkumulert rest-vannføring fra øvre til nedre del Skibotnelva tilført fra uregulerte nedslagsfelt (data fra Troms Kraft Produksjon AS). Nedslagsfelt oppstrøms kraftstasjonsutløpet bidrar med ca. 80 % av den totale rest-vannføringen i vassdraget, mens felt nedstrøms bidrar med ca. 20 %.

Basert på en restvannføring på $1,09 \text{ m}^3/\text{s}$ (minimum registrert for perioden 2020 – 23. Tidsserier fra 2010 viser at denne kan være lavere), og Troms Krafts beregninger, vil Skibotnelva ovenfor kraftstasjonsutløpet ha en vannføring ned mot $0,6\text{-}1 \text{ m}^3/\text{s}$ om vinteren. For å verifisere dette ble vannføring målt av Troms Kraft ved Betongbrua 30. april 2024 kl. 21:00 når restvannføringen i elva var $1,67 \text{ m}^3/\text{s}$ (etter saltfortynningsmetoden). Vannføringen ble målt til $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$, mens den etter de beskrevne beregningene burde være ca. $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Målingene ble utført på en vårdag med mer snøsmelting i nedre del av vassdraget, som kan bidra til høyere restvannføring målt ved Skibotn bru. Hvis vi antar at de utførte beregningene gir noe overestimat på vannmengde på øvre del, vil vintervannføring på øvre strekning i Skibotnelva kunne være så lav som rundt $0,4\text{-}0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i et normalår og mest sannsynlig lavere ved kalde vintere. For sammenligning var laveste registrerte vannføring på øvre strekning i Reisaelva rett i underkant av $2 \text{ m}^3/\text{s}$ om vinteren de siste 4 årene (www.sildre.nve.no).

2.2.2 Vanntemperatur ovenfor kraftstasjonsutløp

Til tross for den reduserte vannføringen på strekningen oppstrøms kraftstasjonsutløpet, forventer vi ikke at det endrer vanntemperatur i slik grad at det påvirker laksefisk. Vanntemperaturen målt rett oppstrøms kraftstasjonsutløpet (ved brua over til kraftstasjonen) korresponderer godt med temperatur målt i Signaldalselva og Reisaelva (Figur 5). Reisaelva er noe kaldere enn både Skibotnelva og Signaldalselva om høsten, noe som mest sannsynlig er relatert til at målestasjonen i Reisaelva ligger lengre opp i dalen og høyere over havet.



Figur 5. Vanntemperatur i Reisaelva (ved Svartfossberget), Signaldaleselva (nedre del) og ved Kraftstasjonsbrua i Skibotnelva (ovenfor kraftstasjonsutløpet).

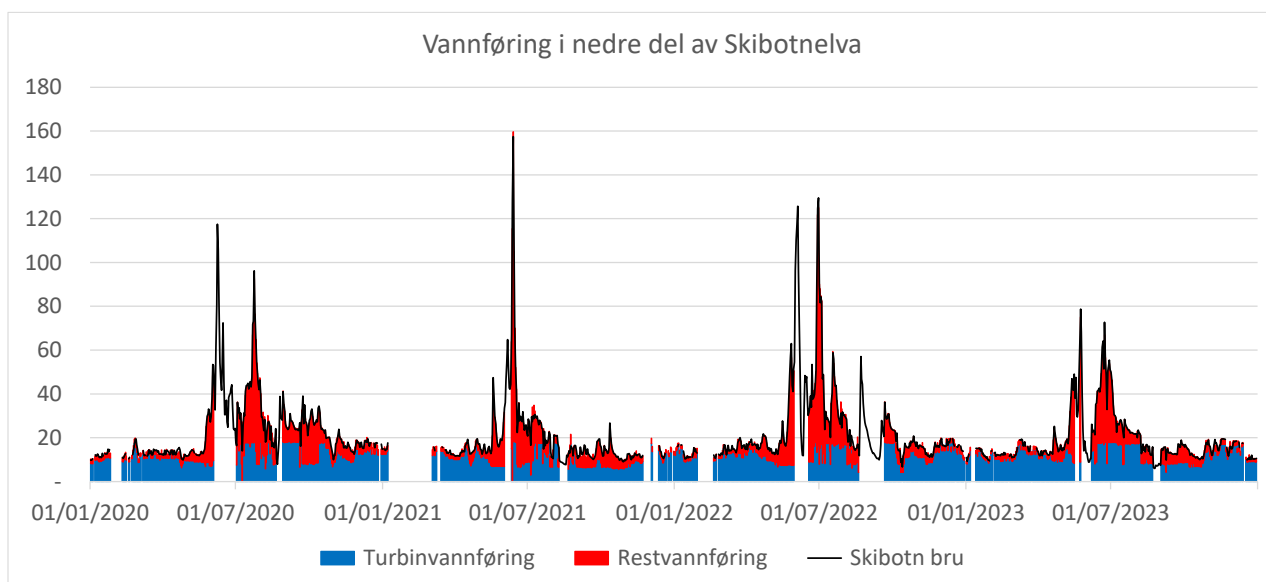
2.3 Skibotnelva nedenfor kraftstasjonsutløp

Fra kraftstasjonsutløpet (33-0 moh.) og ned til utløpet i sjø har Skibotnelva en lengde på ca. 11 km og med en fallhøyde på 33 meter. Nedenfor kraftstasjonsutløpet forandrer elven preg, med mer monotont habitat. Dette gjelder spesielt de nederste 7 kilometerne av strekningen, med unntak av strykene som beskrevet nedenfor. Vannføringen er normalt høyere enn i øvre del på grunn av kraftstasjonen. Det er lengre strekninger med substrat som kategoriseres som stein, men størrelsen er generelt mindre enn lenger oppstrøms. I en stor del av elvestrekningene med stein og grus er substratet tett og hardt pakket sammen av sand og silt. Dette gjør at disse partiene er lite egnet til gyting selv om strømforhold og grusstørrelse skulle tilsi gode gyteforhold. Det er i tillegg lite hulrom i substratet som gjør strekningen mindre egnet som leveområder for yngel og ungfisk. Substratstørrelsen/grovheten på grusen blir generelt mindre lenger nedstrøms i elven, og det er områder (bakevjer, strømsvake og dype partier) der med fin grus, sand og silt. Grusen i området nedstrøms E6 er lett og løs, og med hulrom. Unntak fra den minkende substratstørrelsen nedstrøms kraftstasjonsutløpet er strykene ovenfor E6-bru, som domineres av blokk og stor stein. Strykene byr ikke på store utfordringer for oppvandrende laksefisk. Det ble ikke observert gytefisk/gytegrøper i de nederste 7 kilometerne av elva, men det må påpekes at elven i dette området er betraktelig større enn lenger oppstrøms, der fisken lettere kan observeres. Vannhastigheten nedstrøms kraftstasjonsutløpet er tilnærmet utelukkende høy, med unntak av noen bakevjer og området nærmest land der elven tar bratte svinger. De nederste 7 kilometerne av elven domineres av dype områder med glattstrøm.

2.3.1 Vannføring nedstrøms kraftstasjonsutløp

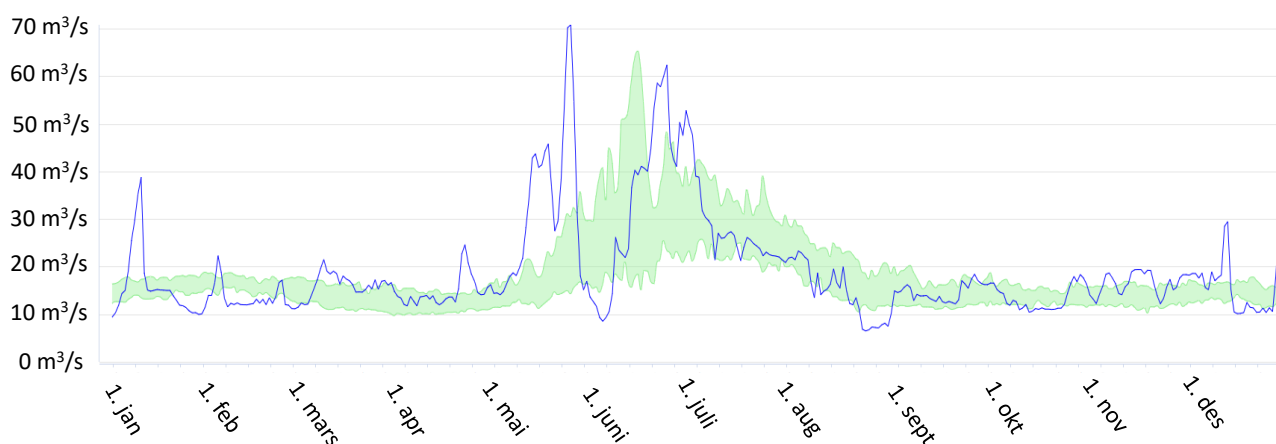
Nedstrøms kraftverksutløpet har den årlige vannføringen i elva økt med 110 – 111 % sammenlignet med den tidligere årlige vannføringen. Årsaken til dette er tilføring fra andre nedslagsfelt. Sideelven Kvitlielva er redusert til 2 – 15 % av normal årsavrenning (Figur 2). Som

tidligere nevnt ble det i forkant av reguleringen estimert at vintervannføringen i hele Skibotnelva kunne være så lav som 0,9-1,2 m³/s (Miljøvilkår i konsesjonsbehandling Skibotn 1972-76), mens Skibotnvassdraget nedstrøms kraftverket i dag har et krav til minstevannføring hele året på 6 m³/s målt ved Skibotn bru. Vannføringer under 7 m³/s målt ved Skibotn bru forekommer fremst på slutten av vinteren (registrert 8 ganger siden år 2000) og slutten av sommeren (registrert 6 ganger siden år 2000). År 2000, 2010 og 2022 var vannføringen ved Skibotn bru under 7 m³/s i kortere perioder om høsten. Om vinteren utgjøres mesteparten av vannføringen målt ved Skibotn bru av turbinvann, mens restvannføringen dominerer om vår og sommer (Figur 6).



Figur 6. Vannføring (m³/s, y-aksis) som målt ved Skibotn bru (svart linje) 1. januar 2020 – 31. desember 2023, der vannføringen utgjøres av et bidrag fra turbinvann (blå, som målt i kraftverksutløpet) og restvannføring (beregnet som vannføring minus turbinvannføring).

Vannføringen i vassdraget varierer naturlig mellom år og påvirkes av snøsmelting, nedbør og kraftproduksjonen. Restvannføringen i forbindelse med vårflom utgjør de største og raskeste forandringene som illustrert i data fra 2023 (blå linje) i Figur 7. Utlignet over år (grønt areal i Figur 7) har elva en vannføring nedstrøms kraftstasjonsutløpet som er forholdsvis stabil gjennom høst og vinter med en liten reduksjon mot seinvinteren når fyllingsgraden i magasinet minker. Under vårflommen og om sommeren er vannføringen varierende, men forholdsvis høy.

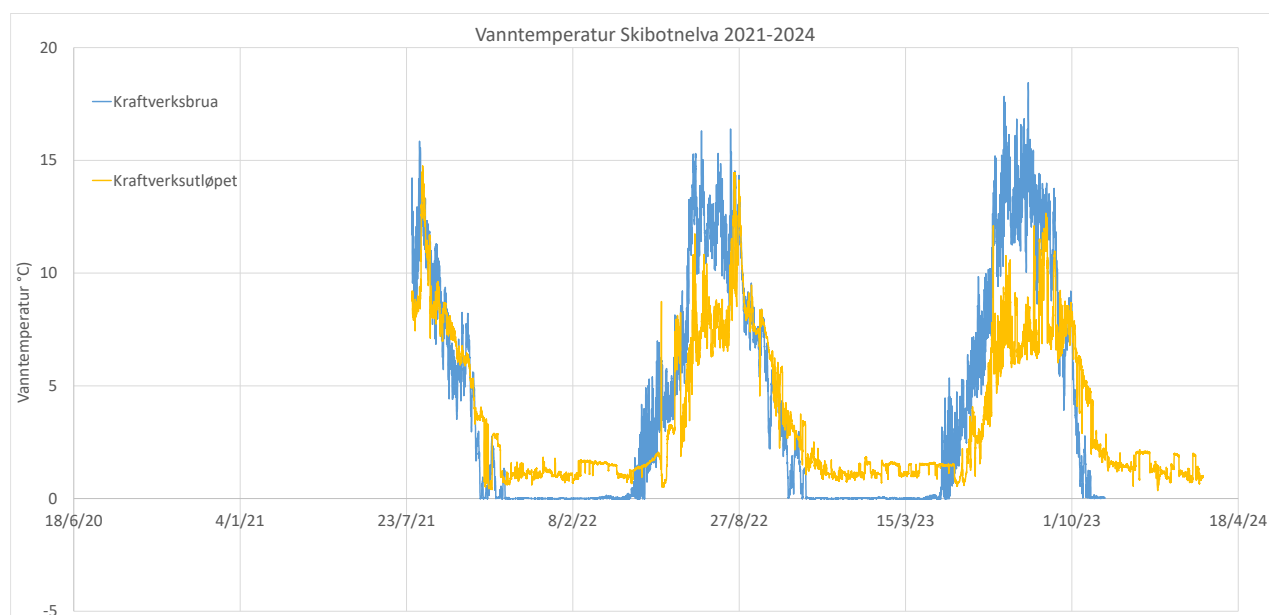


Figur 7. Vannføring ved Skibotn bru hentet fra www.sildre.nve.no. Blå linje representerer målt vannføring i år 2023, mens det grønne arealet representerer normalt nivå utlignet over år.

Den mest innlysende forandringen i vannføring skjer nedstrøms kraftstasjonsutløpet ved en økt vannføring om vinteren. I tillegg er elva preget av den varierende/økta vannføringen som følge av reguleringen, med stedvis økt erosjon og avsetninger av sand i vassdraget. Andre kjente problemer nedstrøms kraftstasjonen er dannelse av sarr/sørpe/slush siden elva ikke fryser om vinteren (Alfredsen, 2024). Det er også episoder med gassovermetning nedenfor kraftstasjonsutløpet (Enqvist & Pulg, 2024).

2.3.2 Vanntemperatur nedstrøms kraftstasjonsutløp

Kraftproduksjonen fører til forandringer i temperaturen på strekningen nedstrøms kraftverksutløpet, ved at varmere vann slippes ut på vinteren og kaldere vann på sommeren (Figur 8).



Figur 8. Vanntemperatur i Skibotnelva (2021-2024) oppstrøms kraftverksutløpet (blå linje) og i selve kraftverksutløpet (gul linje).

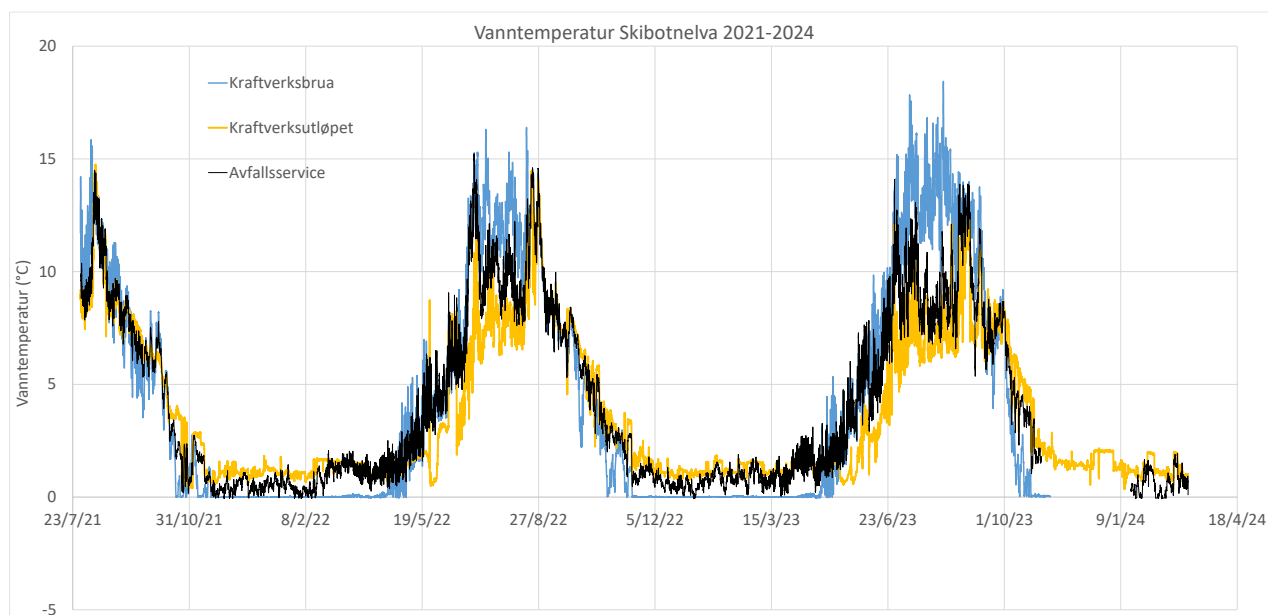
Temperaturen på kraftstasjonsvannet (mellom 2021 og 2023) antas å være gjennomsnittlig 2,2 °C lavere på vår og 3,1 °C lavere om sommeren enn vannet oppstrøms kraftstasjonsutløpet. På høsten er kraftstasjonsvannet 1,5 °C varmere og om vinteren 1,3 °C varmere enn naturlig (Tabell 2).

Tabell 2. Forskjell i gjennomsnittstemperatur mellom strekningen ovenfor kraftstasjonsutløpet og vannet som kommer ut gjennom kraftstasjonsutløpet for ulike sesonger. Negative verdier indikerer at vannet er kaldere på strekningen oppstrøms kraftstasjonsutløpet enn på strekningen nedstrøms.

	Vår 1. mai-30. juni	Sommer 1. juli-14. sept.	Høst 15. sept-31. okt.	Vinter 1. nov-30. apr.
Ovenfor	5,0 °C	11,5 °C	3.9	0.1
Nedenfor	2,8 °C	8,4°C	5.4	1.4
Differanse	2,2 °C	3,1 °C	-1.5	-1.3

Vanntemperaturen nedstrøms kraftstasjonsutløpet påvirkes av sammenblanding med vann fra øvre strekning. Temperaturmålingene ved Skibotn bru og Avfallsservice (4 km nedstrøms kraftstasjonsutløpet) er lik. Den største temperaturpåvirkningen er på den 4 km lange strekningen mellom kraftstasjonsutløpet og Avfallsservice. Det er også på strekningen nedstrøms Avfallsservice man ser de største temperatureffektene på vinteren og man kan observere iskrystaller i vannmassene og is på overflaten i dette området.

Sammenblanding mellom restvannføring og kraftstasjonsvannet virker å ha den største generelle påvirkningen på vanntemperatur. På høy restvannføring (vår og tidlig sommer) er vanntemperaturen ved Avfallsservice nært temperaturen på øvre strekning, mens den resten av året ligger nærmere temperaturen på kraftstasjonsvannet (Figur 9). Kalde perioder på vinteren virker også å kjøle vannet på strekningen til en viss grad.



Figur 9. Vanntemperatur i Skibotnelva oppstrøms kraftverksutløpet (blå linje), i selve kraftverksutløpet (gul linje) og ved Avfallsservice 4 km nedstrøms kraftstasjonsutløpet.

3 Metodikk

Skibotnelva ble bonitert den 19 – 22. oktober 2022 iht. metodikk beskrevet i "Håndbok for miljødesign i regulerte laksevasdrag" (Forseth og Harby 2013). Under feltarbeidet var det klarvær med sol/delvis overskyet, lite vind og +grader på dagtid. Vannføring nedstrøms kraftstasjonsutløpet (målt ved Skibotn bru) lå mellom ca. 12 – 15 m³/s. Beregnet total restvannføring ved Skibotn bru var på ca. 4,5 m³/s (inkluderer tilførsler fra bekker både oppstrøms og nedstrøms kraftverket. Vannføringen i elva oppstrøms stasjonen var en del mindre, anslagsvis 2,5 – 3 m³/s, som er vurdert til middels vannføring. Bunnsstrat, vannhastighet, vanddybde, og overflatestruktur er kategorisert og illustrert i kapittel 4.1 til 4.4. Resultatene av kartleggingen ble digitalisert og analysert ved bruk av QGIS. Habitatkart og lokalisering av gyteområder er basert på skisser under kartlegging og avmerking fra GPS.

3.1.1 Elveklasser

Kartlegging av mesohabitat omfatter overflatebølger, helningsgrad, vannhastighet og dyp (Borsányi m.fl. 2004; Forseth og Harby 2013). Kartleggingen skal beskrive hvor egnet de ulike elvestrekningene er som leveområde for ungfisk og hvordan de ulike faktorene påvirker dette (Tabell 3). Klassifiseringen "turbulent overflate" er ensbetydende med brutt eller kruset overflate og bølgehøyde >5 cm, mens "glatt overflate" betyr at bølgene er lavere enn 5 cm. Helningsgraden regnes som "bratt" når denne overstiger 4 %. Helningsgraden ble beregnet ut fra kartverkets detaljerte høydedata med en meters oppløsning. Vannhastigheten klassifiseres som "hurtig" når den er større enn 0,5 m/s. Vanddybde på >70 cm vurderes som "dypt". De ulike meso-habitatene kombineres til slutt til det som benevnes som elveklasser. Sammensetning og fordeling av mesohabitat kan variere med ulike vannføringer, og det kan i noen tilfeller være en fordel å utføre kartlegging under ulike forhold. Kartleggingen i Skibotnelva ble gjort under det som kan karakteriseres som en normal høst-vannføring i elva med vannføring mellom ca. 12 – 15 m³/s nedstrøms kraftstasjonen (målt ved Skibotn bru) og en anslått restvannføring på 2,5 – 3 m³/s ovenfor kraftstasjonen.

Tabell 3. Klassifisering av mesohabitat og elveklasser ut fra fysiske karakterer (Forseth og Harby, 2013).

	Kriterier				Klasse/mesohabitat	Elveklasse	
	Overflate	Helningsgrad	Vannhastighet	Vanddybde			
Avgjørelse	Glatt	Bratt	Hurtig	Dyp	A	"Glattstrøm"	
			Dyp	B1			
		Moderat	Hurtig	Grunn	B2		
				Dyp	C		
			Sakte	Grunn	D		"Grunnområde"
				Dyp	E		
	Turbulent	Bratt	Hurtig	Grunn	F	"Kvitstryk"	
				Dyp	G1		
		Moderat	Hurtig	Grunn	G2		
				Sakte	H		

3.1.2 Substrat

Kartlegging av substrat ble gjennomført på hele den anadrome strekningen av Skibotnelva. Vurderinger ble gjort fra land, ved vading i elva og ved drift med gummibåt. Variasjon i beskaffenhet av elvebunn i forhold til egnethet som gytesubstrat er vurdert og beskrevet i forhold til gjenklogging på grunn av silt og sand, hvor løst substratet er og hulrom. Områder som faller inn under de ulike kategoriene er nærmere presentert i resultatkapittelet for hhv. strekning ovenfor og nedenfor kraftstasjons-utløpet. Dominerende substrat i de ulike elvesegmentene er vurdert i henhold til følgende skala (Forseth og Harby, 2013):

- | | |
|--|--|
| 1 – Silt, sand og fin grus; diameter <2 cm | 4 – Stor stein og blokk; diameter >30 cm |
| 2 – Grus, små stein; diameter 2-12 cm | 5 – Fast fjell - berg |
| 3 – Stein; diameter 12-29 cm | |

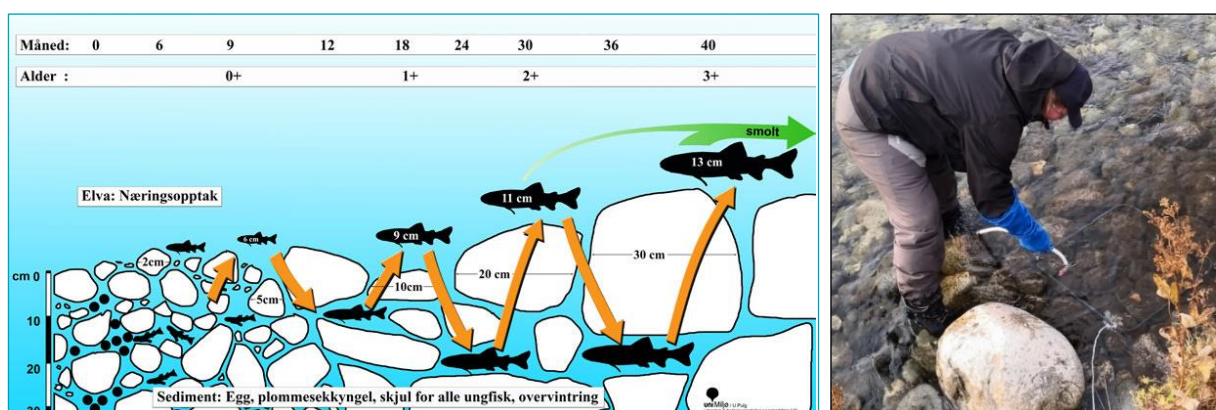
Gyteområder og partier med potensiale for gyting ble kartlagt ved observasjoner av bunnforholdene ved vading, drift med gummibåt og kjennskap til etablerte gyteplasser og erfaringsmessig kunnskap om laks, ørret og røye sine krav til gytehabitat. Viktige kriterier i vurderingene var substratforhold, vannhastighet, dyp og morfologiske forhold. Områder som er benyttet til gyting vil ofte kunne sees ved lysere substratet og gropdannelser i substratet. Kategori 2 er best egnet for gyting for laks og sjørøtt, mens 2, 3 og 4 er gir egnede oppvekstforhold for ulike størrelsesgrupper av ungfisk der den minste fisken (0+) foretrekker det fineste substratet. I visse tilfeller kan storvokst laks også ha vellykket gyting på substrattypen 3. Egnede oppvekstareal avhenger av mengde hulrom i de ulike substrattypene.

3.1.3 Hulroms-/skjulmålinger

Hulromsmålinger beskriver antall og dybde på hulrom mellom stein og i grus i elvebunnen, og graden av hulrom har stor betydning for overlevelse og vekst hos laksefisk, og dermed ungfiskproduksjon i et vassdrag. Tilgjengeligheten av skjul/hulrom, størrelse og dybde innenfor et gitt elveareal er viktig for hvor de ulike størrelsesgruppene av ungfisk og yngel kan etablere standplasser og finne skjul. Dette er avgjørende for hvor godt egnet et område er for ungfisk og en av faktorene som avgjør tettheten av fisk på et gitt areal. Mye hulrom er også medvirkende til å øke mengden bunndyr (insekclarver, bløtdyr mm). Tilgjengeligheten av skjul, dvs. antall og størrelse på hulrom i substratet, kan kvantifiseres ved å registrere hvor mange ganger og hvor dypt en 13 mm plastslange kan føres inn i hulrom mellom stein og grus (Forseth og Harby 2013). Hulroms-størrelsen deles i tre skjul-kategorier; S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm og S3: >10 cm. Målingene gjennomføres innenfor en ramme på 0,5 x 0,5 m (areal 0,25 m²) som plasseres tilfeldig på tre punkter i elvas tverrsnitt (nær elvebredd, i midten av elva eller så langt ut som mulig og på et område mellom disse). Gjennomsnitt av de tre målingene for hver av de tre kategoriene summeres, og deretter beregnes en verdi for et vektet skjul; $S = S1 + (S2 \times 2) + (S3 \times 3)$. Klassifisering av hulromskapasitet gjøres iht. følgende skala:

Lite skjul: <5 Middels skjul: 5-10 Mye skjul: >10.

Hulromsmålinger ble gjort med ca. 500 meters mellomrom eller for hver gang substratet endret karakter/ substratklasse. Hulromsmålinger ble tatt på 43 lokaliteter (Figur 11 - Figur 14), til sammen 129 ulike målinger av hulrom. For hver lokalitet er gjennomsnittlig hulroms-koeffisient oppgitt.



Figur 10. V: Bruk av hulrom i substratet for ulike størrelsesgrupper av fisk (fra Forseth og Harby 2013).

H: Hulromsmåling på grovt substrat med stein i Skibotnelva. (Foto: G. A. Dahl-Hansen).

3.1.4 Kartlegging av gyteområder

Gyteområder ble definert som områder med spor etter gyting (gytegroper) eller der kombinasjonen av substrat og hydrologiske forhold (vannbyp og vannhastighet) ble betraktet som egnede forhold for gyting av laksefisk. Areal egnet for gyting ble lagret på GPS.

I nedre deler av elva er det flere områder som har potensial for gyting, men hvor grusen er tett (armert) med sand eller vannhastigheten ble vurdert til å være for høy. Disse områdene er ikke klassifisert som gyteareal i denne rapporten, men vil ha et potensial til å bli gyteområder ved å gjennomføre habitatforbedrende tiltak. I den fremtidige rapporten om habitat-forbedrende tiltak vil beskrive muligheten for å gjøre disse arealene tilgjengelig for yngel-produksjon.

3.1.5 Vurdering av produktivitet og habitatflaskehals

For at et område karakteriseres som produktivt, må det være en kombinasjon av både gode gyte- og oppvekstområder for fisk. På bakgrunn av skjulmålingene og kartleggingen av gytehabitat ble ulike segmenter i elva vurdert med tanke på produktivitet, hvor hvert segment tilsvarer området mellom to skjulmålinger. Først ble forekomsten av gyteareal i hvert segment beregnet som prosent av segmentets totale areal (Forseth og Harby 2013), henholdsvis "lite" (<1 %), "moderat" (1 - 10 %) eller "mye" (>10 %). Deretter ble avstanden til gytehabitat på tvers av segmenter beregnet (gjennomsnittlig verdi av avstand til gytehabitat oppstrøms og nedstrøms segmentet). Gjennomsnittlige avstander ble klassifisert som "stor" (>500 m), "moderat" (200-500) og "liten" (<200 m). Klassifiseringen av gyteareal og avstand er brukt til å klassifisere gyteklasse fra mye til lite (Forseth og Harby 2013). Kombinasjonen av skjulklasse og gyteklasse ble så brukt til å beregne produktivitet for laksefisk, samt kartlegge den viktigste habitatflaskehalsen i hvert segment (skjul, gytehabitat, evt. ingen flaskehals). Metodikken er beskrevet nærmere på side 20 til 23 i Forseth og Harby (2013).

4 Resultat

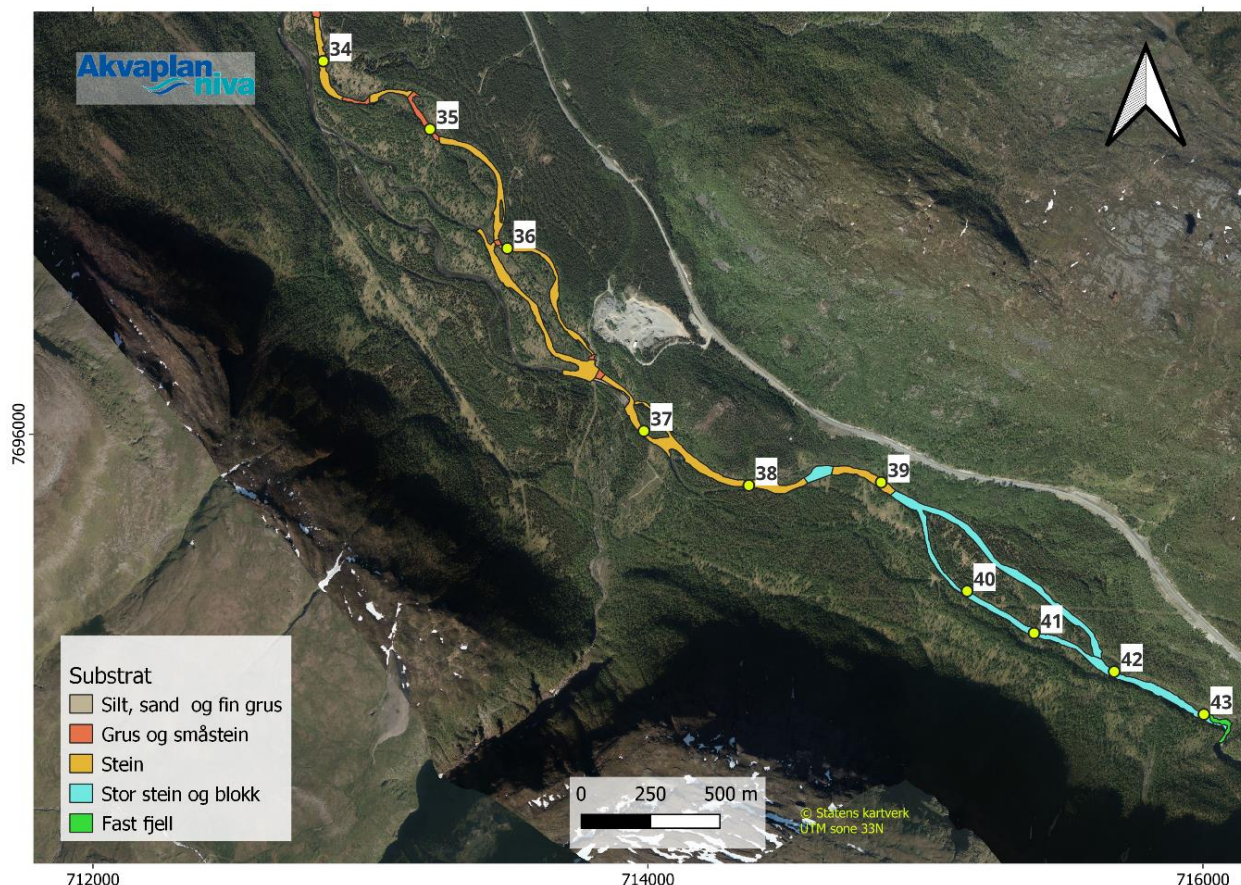
4.1 Substrat og hulromsmålinger

Resultatene fra substratkartleggingen og punktene for hulromsmålingene på strekningene ovenfor- og nedenfor kraftstasjonsutløpet er vist i Figur 11 - Figur 14. Inndelingen i substrattyper/kategorier er basert på følgende skala:

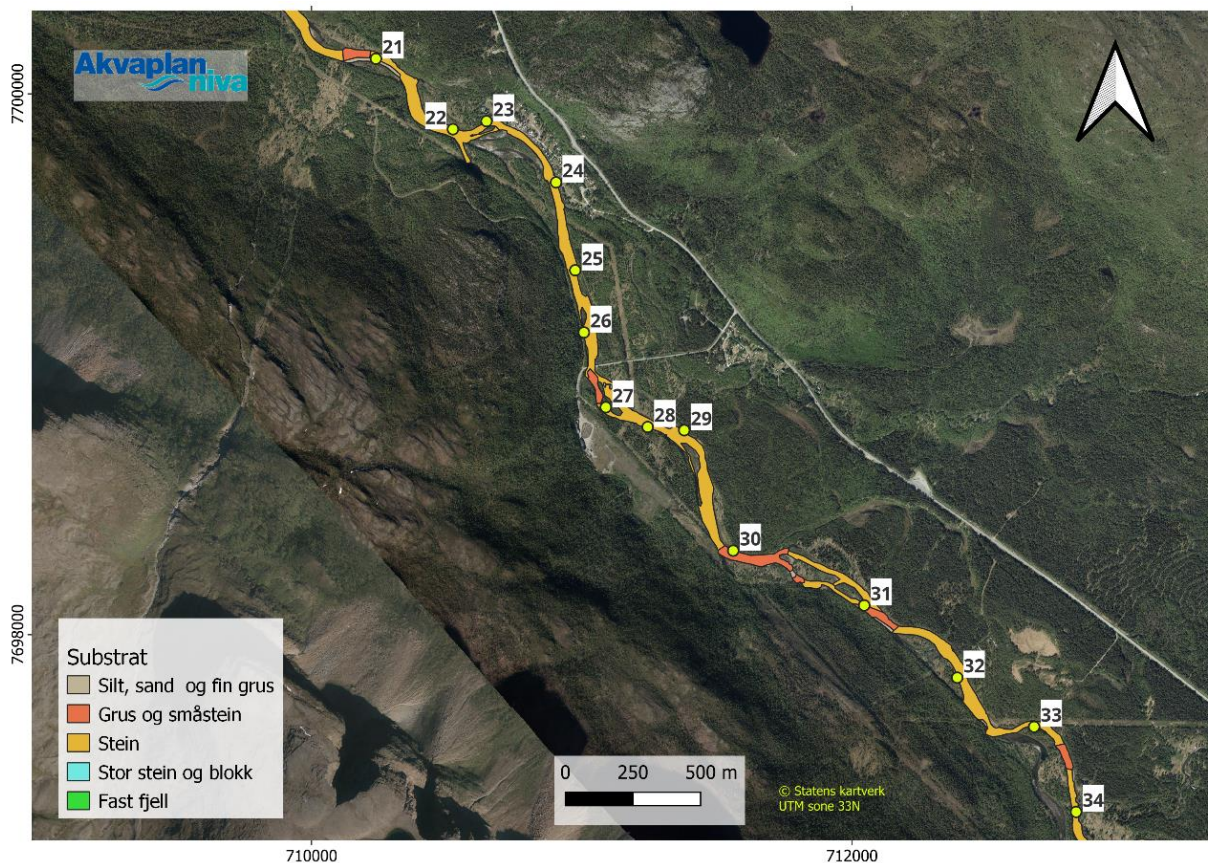
- 1 – Silt, sand og fin grus; diameter <2 cm
- 2 – Grus, små stein; diameter 2-12 cm
- 3 – Stein; diameter 12-29 cm
- 4 – Stor stein og blokk; diameter >30 cm
- 5 – Fast fjell - berg

4.1.1 Substrat ovenfor kraftstasjonsutløpet

Substratet på strekningen oppstrøms kraftstasjonsutløpet er i stor grad dominert av stein og stor stein med flekkvis innslag av grus og små stein (Figur 11 og Figur 12). Øverst på strekningen består bunnssubstratet i all hovedsak av stor stein og blokk. Strekningen har gode oppvekstforhold for ulike størrelsesgrupper av fisk, men gytemuligheten er begrenset.



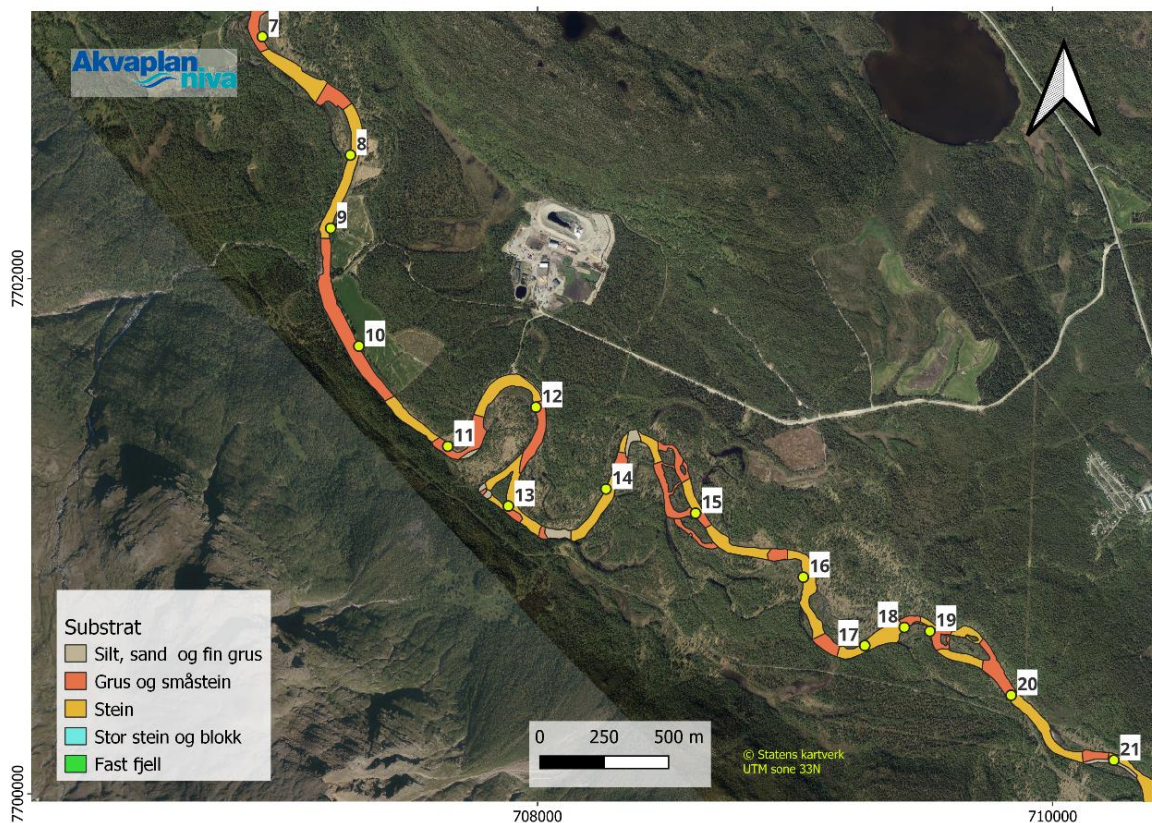
Figur 11. Oversiktsbilde over bunnssubstratet i øvre del av området oppstrøms kraftstasjonsutløpet. Lokalitetene for hulromsmålingene er vist med gule punkter.



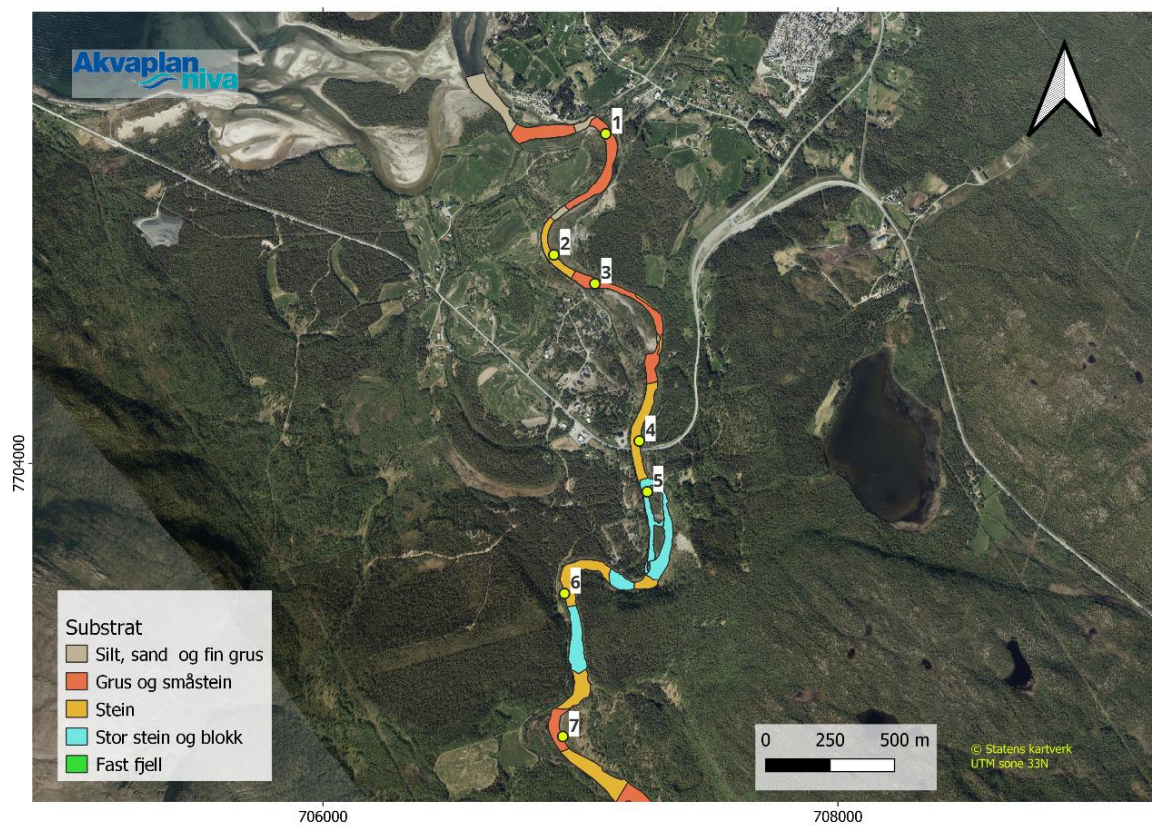
Figur 12. Oversiktsbilde over bunnsubstratet i nedre del av området oppstrøms kraftstasjonsutløpet. Lokalitetene for hulromsmålingene er vist med gule punkter. Utløpet fra kraftstasjonen ligger ved lokalitet 22.

4.1.2 Substrat nedenfor kraftstasjonsutløp

På elvestrekningen nedstrøms kraftstasjonsutløpet veksler substratet mellom segmenter med stein og grus, avbrutt av to kortere segmenter med blokk og stor stein (strykpartier oppstrøms E6) i nedre del (Figur 13 og Figur 14). Strykene har forholdsvis stort fall på en kort strekning og er stri. Basert på substratstørrelse og strømhastighet er det lange partier med potensielt godt egnede gyteforhold, men substratet er i stor grad hardt og tett med silt og fin sand. Dette er begrensende for gytemulighetene på strekningen.



Figur 13. Oversiktsbilde over bunnsubstratet i øvre del av området nedstrøms kraftstasjonsutløpet. Lokalitetene for hulromsmålingene er vist med gule punkter og nummerert fra øverst til nederst. Utløpet fra kraftstasjonen ligger ca. 400 m oppstrøms lokalitet 21 (ved lokalitet 22 vist i Figur 12).



Figur 14. Oversiktsbilde over bunnsubstratet i nedre del av området ned mot utløpet i sjøen. Lokalitetene for hulromsmålingene er vist med gule punkter og nummerert fra øverst til nederst.

4.1.3 Hulromsmålinger/skjul

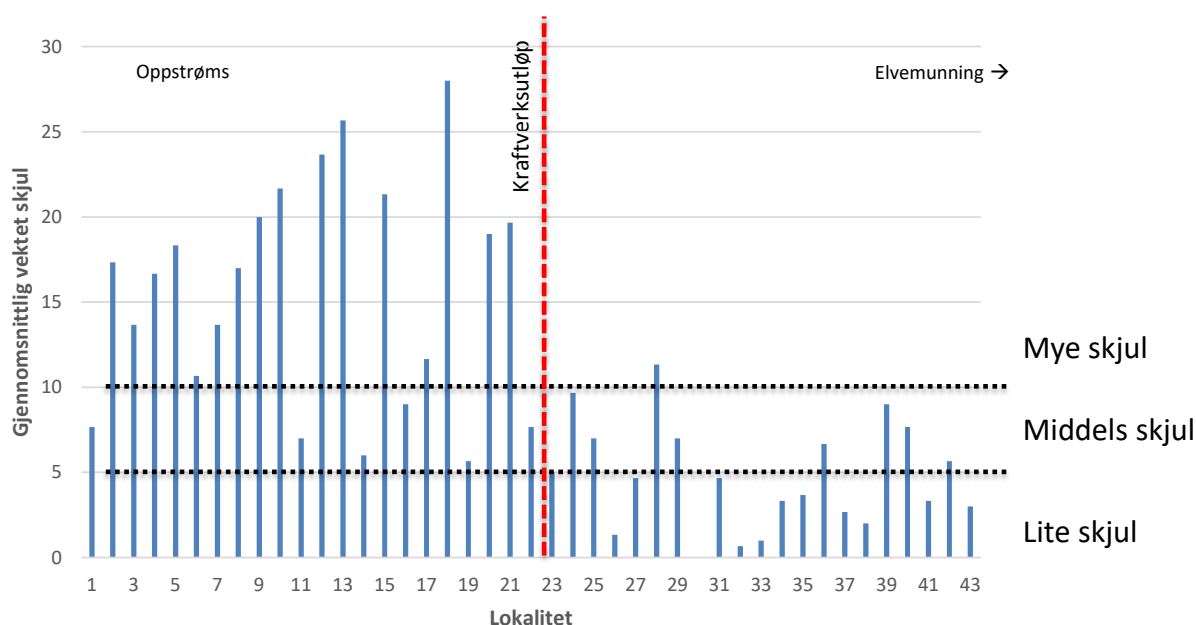
Hulroms-størrelsen deles i tre skjul-kategorier; S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm og S3: >10 cm. Målingene gjennomføres på tre punkter i elvas tverrsnitt, og gjennomsnitt av de tre målingene for hver av de tre kategoriene summeres, og deretter beregnes en verdi for et vektet skjul; $S = S1 + (S2 \times 2) + (S3 \times 3)$. Klassifisering av hulromskapasitet gjøre iht. følgende skala:

Lite skjul: <5. Middels skjul: 5-10. Mye skjul: >10.

Hulromsmålingene indikerte at tilgangen på skjul var langt lavere på elvestrekningen nedenfor kraftverksutløpet enn strekningen ovenfor (Figur 15).

Ovenfor utløpet var det ingen lokaliteter med lite skjul, mens 28 % hadde middels godt skjul og 72 % mye skjul (illustrasjonsbilder i Figur 16).

Nedenfor kraftstasjonsutløpet finnes spredte områder med stein som ungfisken kan gjemme seg mellom, men det var lite skjul på ca. 62 % av de undersøkte lokalitetene, middels godt skjul på ca. 33 % og mye skjul på ca. 5 % av lokalitetene.



Figur 15. Gjennomsnittlig vektet skjul på 43 lokaliteter i Skibotnelva. Klassifiseringsinndelingen (lite skjul, middels skjul og mye skjul) er vist med stiplede horisontale linjer. Lokaliteter er nummerert fra øverst i elva (lokalitet 43) og ned til sjø (lokalitet 1) som vist i Figur 3 - 6. Kraftverksutløpet fra Skibotn kraftverk ligger ved lokalitet nr. 22 og er vist med rød vertikal stiplet linje (se Figur 15).

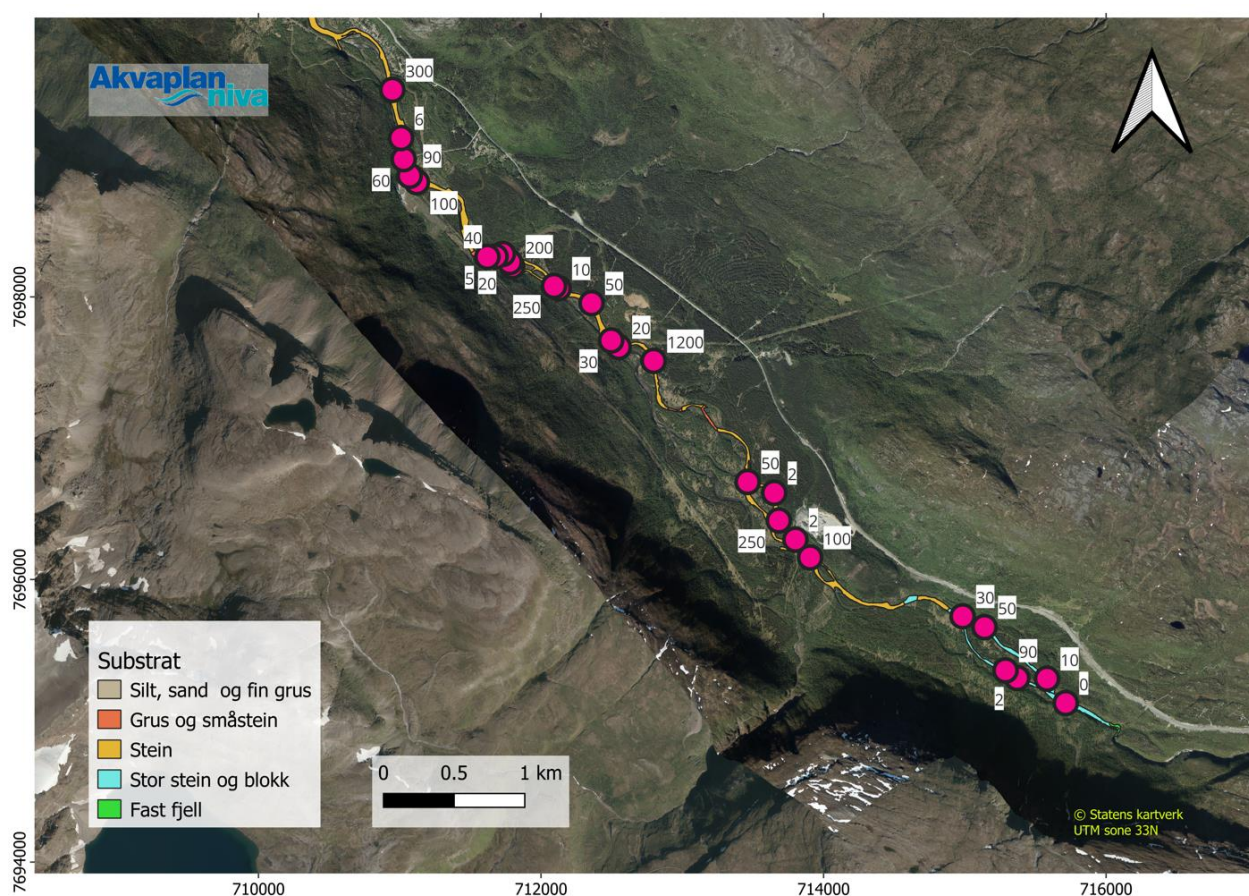


Figur 16. Parti med stein, stor stein og noe blokk, mye hulrom og gode oppvekstforhold for fisk. Fra øvre del av Skibotnelva. 18. oktober 2023, vannføring ca. 2,5 m³/s. Vintervannføringen vil ligge mellom ca. 0,5 - 2 m³/s.

4.1.4 Gytehabitat

Gyteområder og partier med potensiale for gyting ble kartlagt ved observasjoner av spor etter gyting (gytegroper), vurdering av substratforhold, vannhastighet, dyp og morfologiske forhold, samt erfaringsmessig kjennskap om anadrome arters krav til gytehabitat. Egnede substrat for gyting er grus og småstein (kategori 2). I visse tilfeller kan storvokst laks og sjørretet også ha vellykket gyting på stein (substrattype 3).

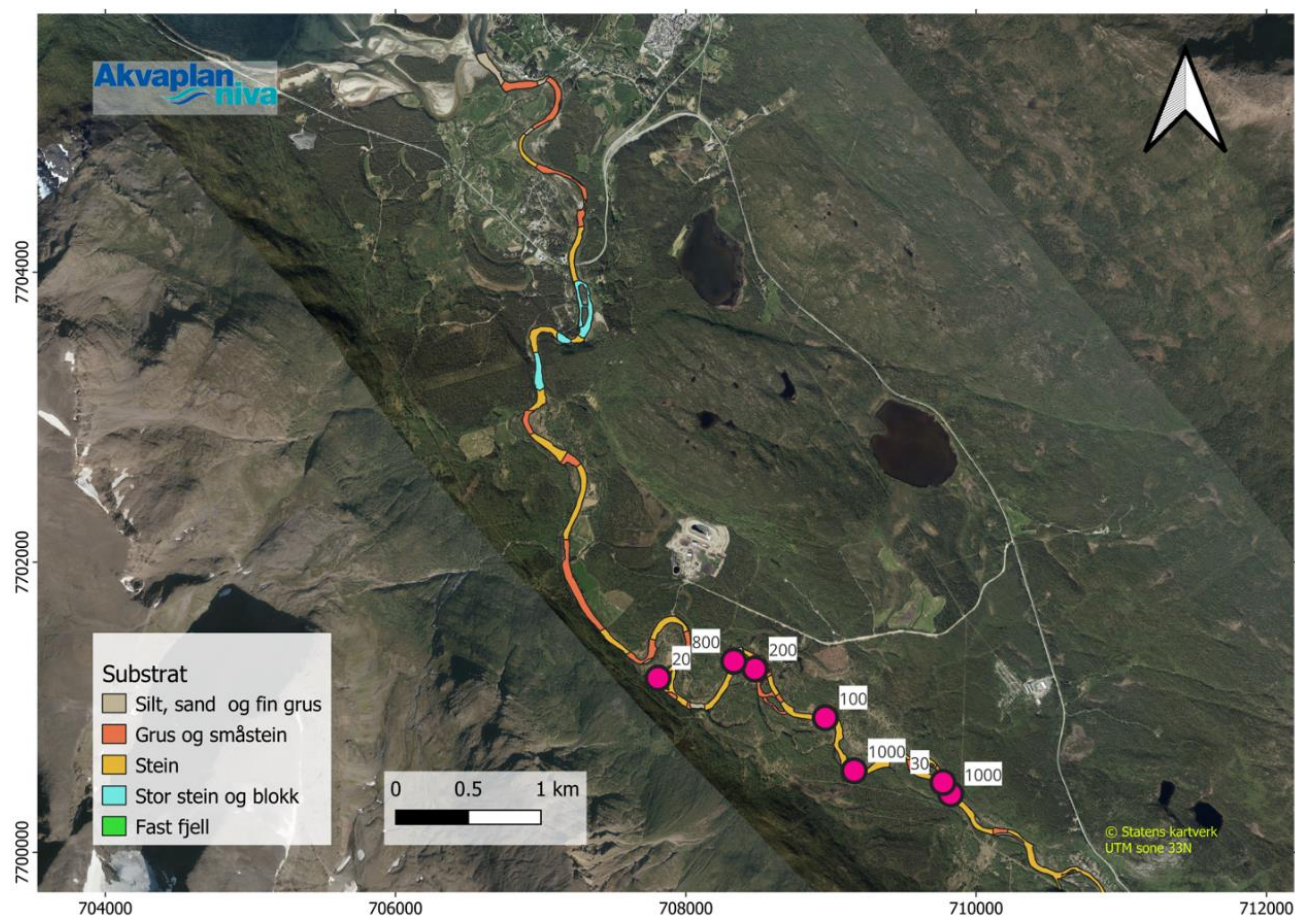
Boniteringen av Skibotnelva viste at det ble registrert gyting eller partier med egnede gyteforhold på et langt høyere antall områder på strekningen ovenfor kraftverksutløpet (Figur 17) enn nedenfor kraftverket (Figur 18). Dette har mest sannsynlig sammenheng med at området oppstrøms kraftverket i liten grad er preget av sedimentering av finstoff og tett substrat. Det bemerkes at de fleste gyteområdene på øvre strekning har lite areal (anslag på areal (m²) er gitt i hvite bokser på figurene nedenfor), og totalt sett for elvestrekningen er tilgangen på egnet gytesubstrat begrenset.



Figur 17. Oversiktsbilde over gyteområder i øvre del av Skibotnelva ned mot utløpet av kraftstasjonen. Gyteområder er definert til steder der det ble registrert gyting og/eller har kvaliteter for et egnet gyteområde. Disse er vist ved rosa punkter. Tall i hvite bokser angir et grovt estimat på gytearealet (kvadratmeter) på hver lokalitet.

Nedenfor kraftverksutløpet var antallet områder der det hadde vært gyteaktivitet inneværende år eller partier med grus som var løst nok til at gyting ble vurdert som mulig, betydelig begrenset. På flere lengre strekninger ble grustype i bunnsubstratet, strømhastighet og dybde vurdert som godt egnet til gyting, men på grunn av at substratet var hardt og tettet igjen med silt og sand ble det vurdert at gyting allikevel ikke var mulig på disse strekningene. Det ble heller ikke funnet tegn til gyteaktivitet på disse partiene. Ifølge lokal info var flere av disse større områdene gode gyteplasser for laks og stor sjørørret før reguleringen. I nærområdet til flere av disse partiene som tidligere hadde egnede gyteforhold, er det partier med stein som kunne fungert som egnede oppvekstareal for yngel. Også disse områdene er i stor grad tettet igjen med finstoff og har lite hulrom som i stor grad begrenser disse som oppveksthabitat.

Eksempel på gytehabitat er vist i Figur 19 og Figur 20.



Figur 18. Oversiktsbilde over gyteområder nedstrøms kraftstasjonsutløpet. Gyteområder er definert til steder der det ble registrert gyting og/eller har kvaliteter for et egnet gyteområde. Disse er vist ved rosa punkter. Tall i hvite bokser angir et grovt estimat på gytearealet på hver lokalitet.



Figur 19. Partier med godt egnet gytesubstrat med grus og småstein. Bilder fra områder nedstrøms kraftstasjonsutløpet.



Figur 20. V: Bilde fra et kjent gyteområde for sjørøye. H: Bilde fra et mindre gyteområde (sannsynligvis fra laks eller stor sjørørret). Gytegropa kan sees som et lysere parti på substratet midt i bildet.

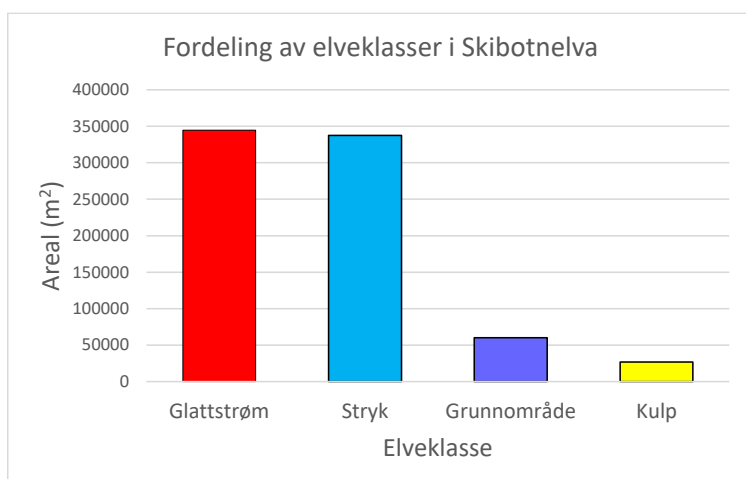
4.2 Elveklasser

Inndeling av elveklasser i Skibotnelva er basert på kombinasjoner av ulike mesohabitat. Disse er igjen bestemt av overflatestruktur, helningsgrad, vannhastighet og vanndybde på en gitt elvestrekning basert kriterier vist i tabellen nedenfor.

Tabell 4. Kriterier for inndeling av elveklasser.

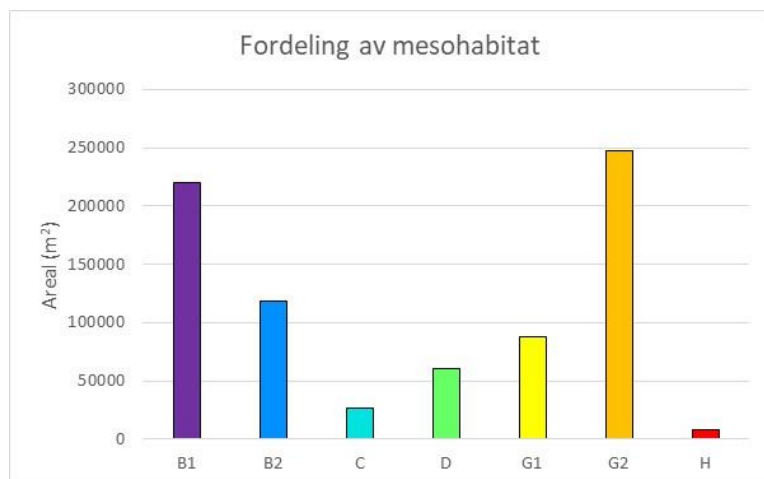
Overflate	Kriterier			Mesohabitat	Elveklasse
	Helningsgrad	Vannhastighet	Vanndybde		
Glatt	Bratt	Hurtig	Dyp	A	"Glattstrøm"
			Dyp	B1	
	Moderat	Hurtig	Grunn	B2	
			Dyp	C	
Moderat	Sakte	Grunn	D	"Grunnområde"	
		Bratt	Hurtig	Dyp	E
Grunn	F				
Turbulent	Moderat	Hurtig	Dyp	G1	"Stryk"
			Grunn	G2	
	Moderat	Sakte	Grunn	H	
			Grunn	H	

Kartleggingen av Skibotnelva viste at elveklassene "glattstrøm" og "stryk" var vanligst i elva med hhv. 44,8 og 43,9 % av arealet (Figur 21). De viktigste mesohabitatene i "glattstrøm" er B1 og B2 (hhv. "dype" og noen færre "grunne" med "hurtig" vannhastighet, "moderat" helningsgradient og "glatt" overflate) (Figur 22). I elveklassen "stryk" er G2 (grunne områder med "hurtig" vannhastighet, "moderat" helningsgradient og "turbulent" overflate) viktigste mesohabitat (32,2 %). "Grunnområde" utgjør 7,8 % elveareal, mens "kulp" (vanndybde >70 cm) utgjør 3,5 %. Elveklassen "kvitstryk" er helt fraværende på grunn av at det ikke er helningsgradienter over 4 % langs kartlagt strekning.



Elveklasse	Fordeling (%)
Glattstrøm	44,8
Stryk	43,9
Grunnområde	7,8
Kulp	3,5
Kvitstryk	0

Figur 21. Areal- og prosentvis fordeling av elveklasser i Skibotnelva. Fargeleggingen på søylene for de ulike elveklassene er de samme som i de etterfølgende kart-figurene for elveklasser.

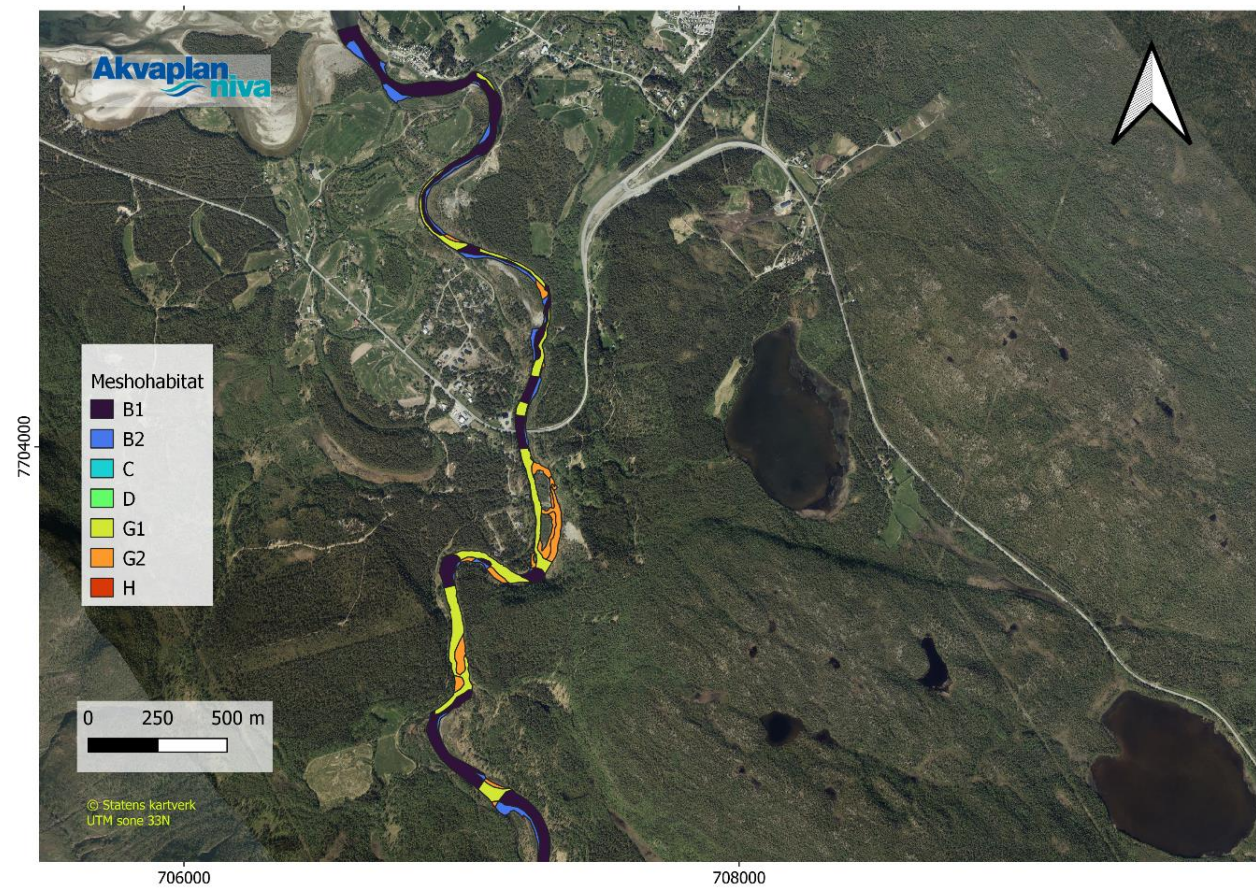
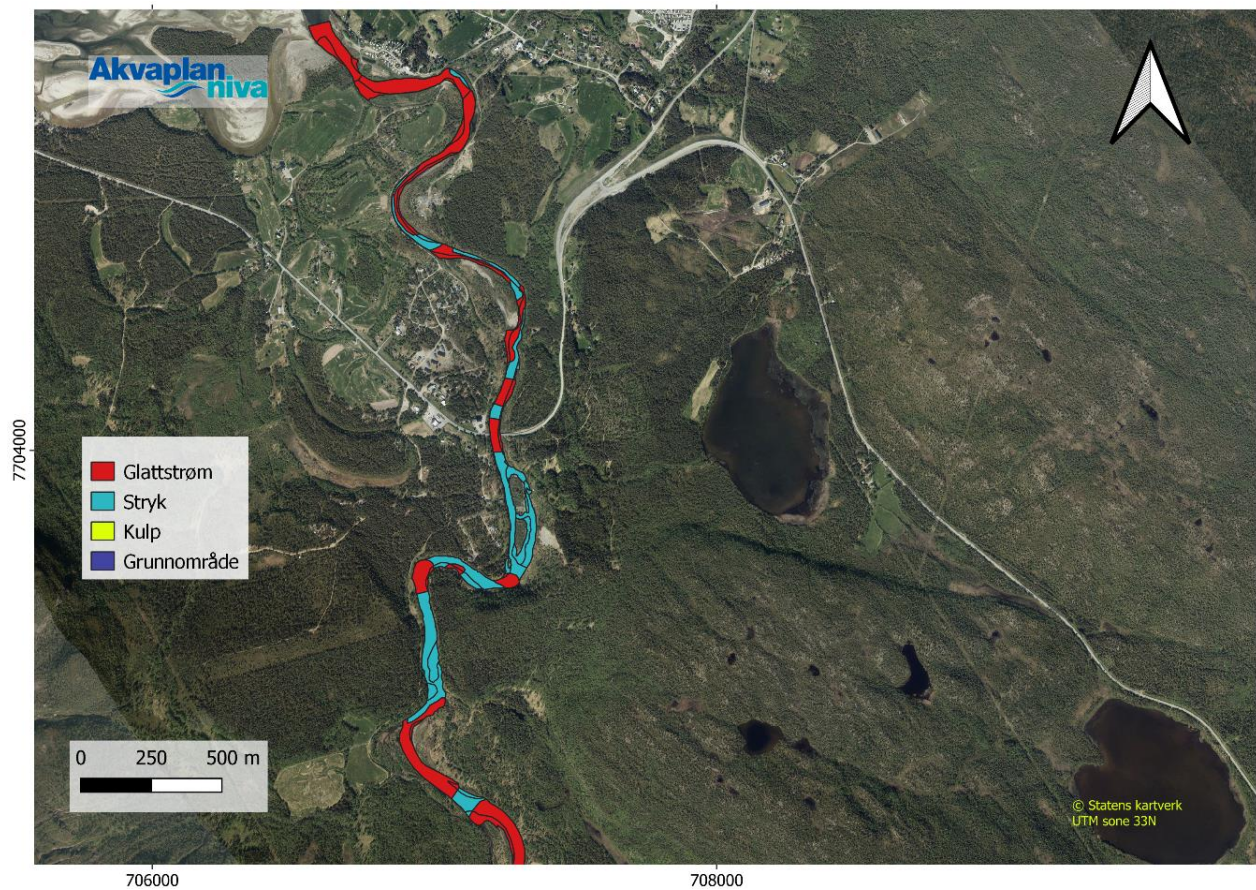


Mesohabitat	Fordeling (%)
B1	28,6
B2	15,4
C	3,5
D	7,8
G1	11,4
G2	32,2
H	1,1

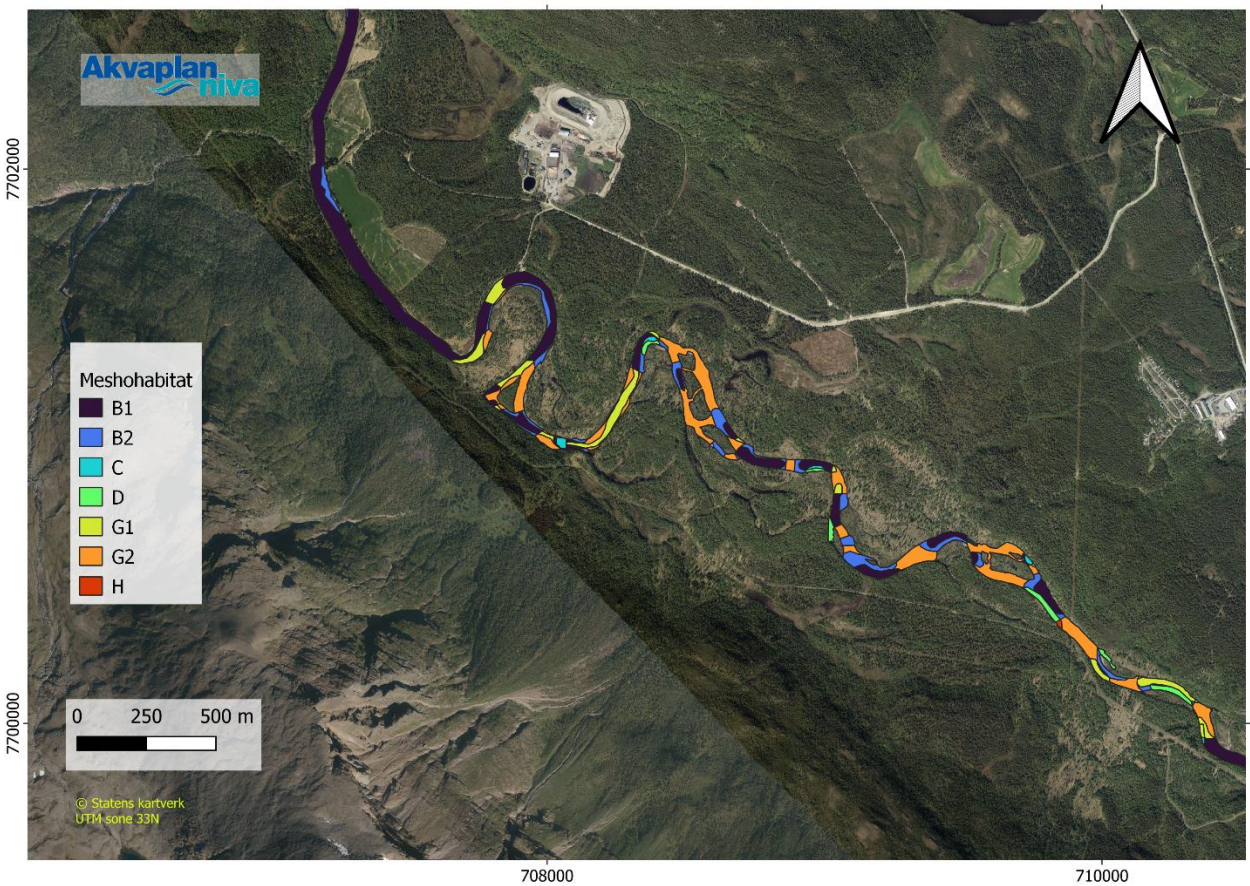
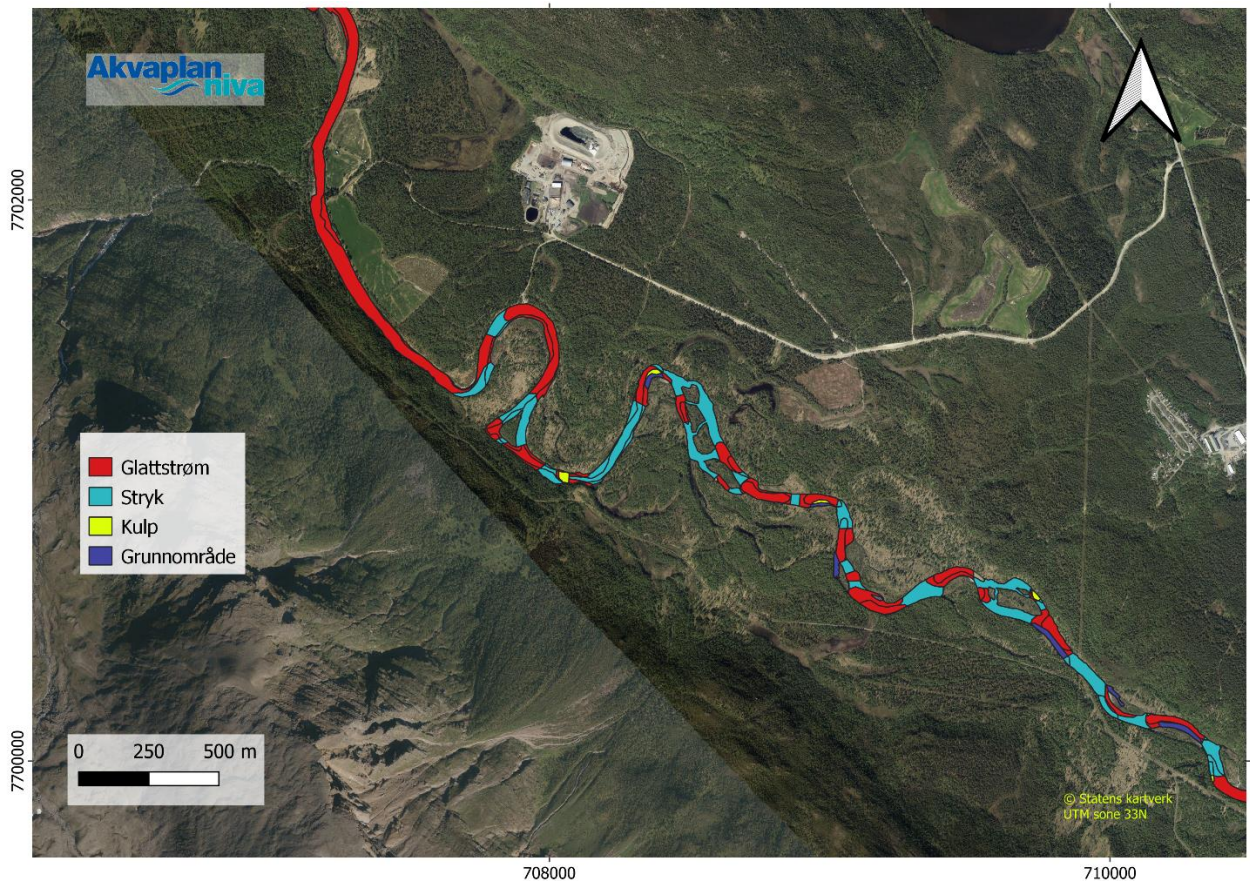
Figur 22. Areal- og prosentvis fordeling av mesohabitat i Skibotnelva. Fargeleggingen på søylene for de ulike elveklassene er de samme som i de etterfølgende kart-figurene for mesohabitat.

På nedre halvdel av strekningen nedenfor kraftstasjonsutløpet er elveklassene "glattstrøm" og "stryk" med mesohabitat B1 og G1 klart dominerende (Figur 23, illustrasjonsbilder i Figur 25 og Figur 26).

Oppstrøms kraftstasjonsutløpet er elva mer variert sammensatt i elveklasser og mesohabitat. Øvre halvdel av denne elvestrekningen er dominert av "stryk" med mesohabitat G2 (Figur 30). Nedre halvdel er mer variert uten en klar dominans av elveklasser og mesohabitat.



Figur 23. Fordeling av elveklasser og mesohabitat i Skibotnelva nedstrøms kraftstasjonsutløpet. Kartene viser nedre del av denne elvestrekningen.



Figur 24. Fordeling av elveklasser og mesohabitat i Skibotnelva nedstrøms kraftstasjonsutløpet. Kartene viser øvre del av denne elvestrekningen.

Kartleggingen i Skibotnelva nedstrøms kraftstasjonen ble gjort ved vannføringer mellom 12 – 15 m³/s (målt ved Skibotn bru) som kan karakteriseres som en normal høst-vannføring i elva. Sommervannføringen i denne delen er normalt en del høyere med verdier mellom 20 – 30 m³/s, noe som kan gi endret sammensetning, fordeling og areal/lengde av mesohabitat. Tilsvarende endringer vil også oppstå ved lavere vannføring enn på kartleggings-tidspunktet. Nedstrøms utløpet fra kraftanlegget er elva i stor grad bred med flat bunnstruktur, slik at vannføringer i størrelsesorden nevnt ovenfor ikke vil medføre store endringer i elveklasser. På enkelte strekninger vil allikevel en vannføringsøkning kunne endre "grunnområder" til "glattstrøm" og "glattstrøm" til "stryk", mens deler der det er "kulp" vil forbli uforandret. Med dette som bakgrunn er det vurdert at elveklassifiseringen i det alt overveiende vil være representativ for en "normalvannføring" i elva nedstrøms kraftstasjonen.

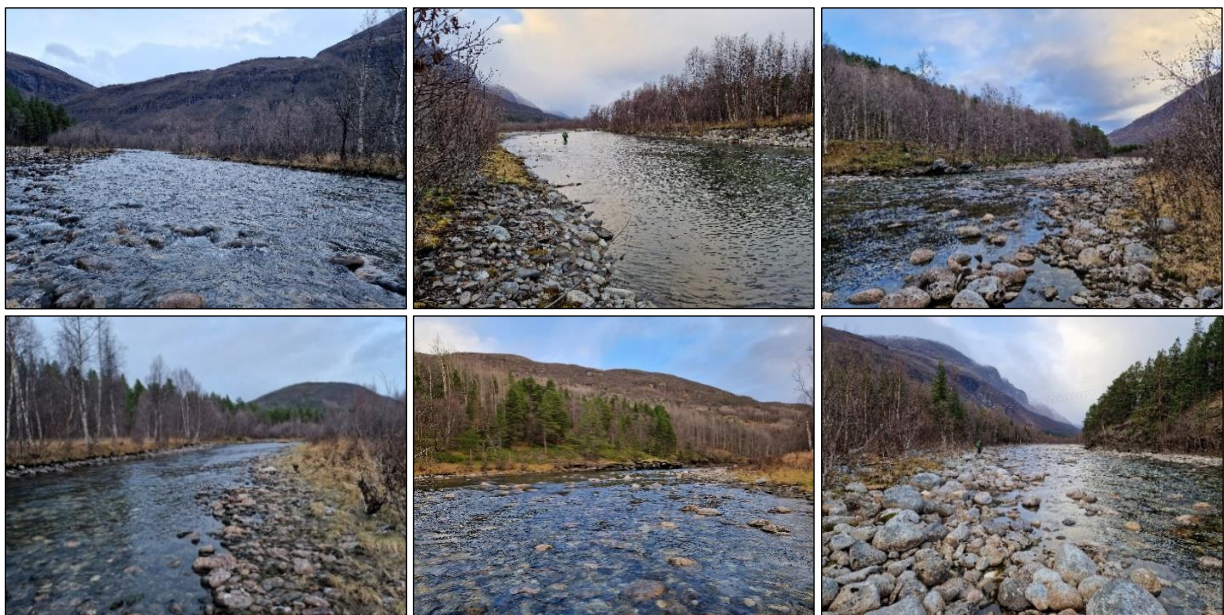


Figur 25. V: Område med glattstrøm og overgang til stryk. Bilde fra like nedstrøms bru på E6. H: Strykparti med stor stein og blokk fra nedre del av elva ca. 1 km oppstrøms E6. Vannføring ca. 15 m³/s.



Figur 26. Bilder fra områder med glattstrøm og grunnområder i Skibotnelva nedenfor kraftstasjonen.

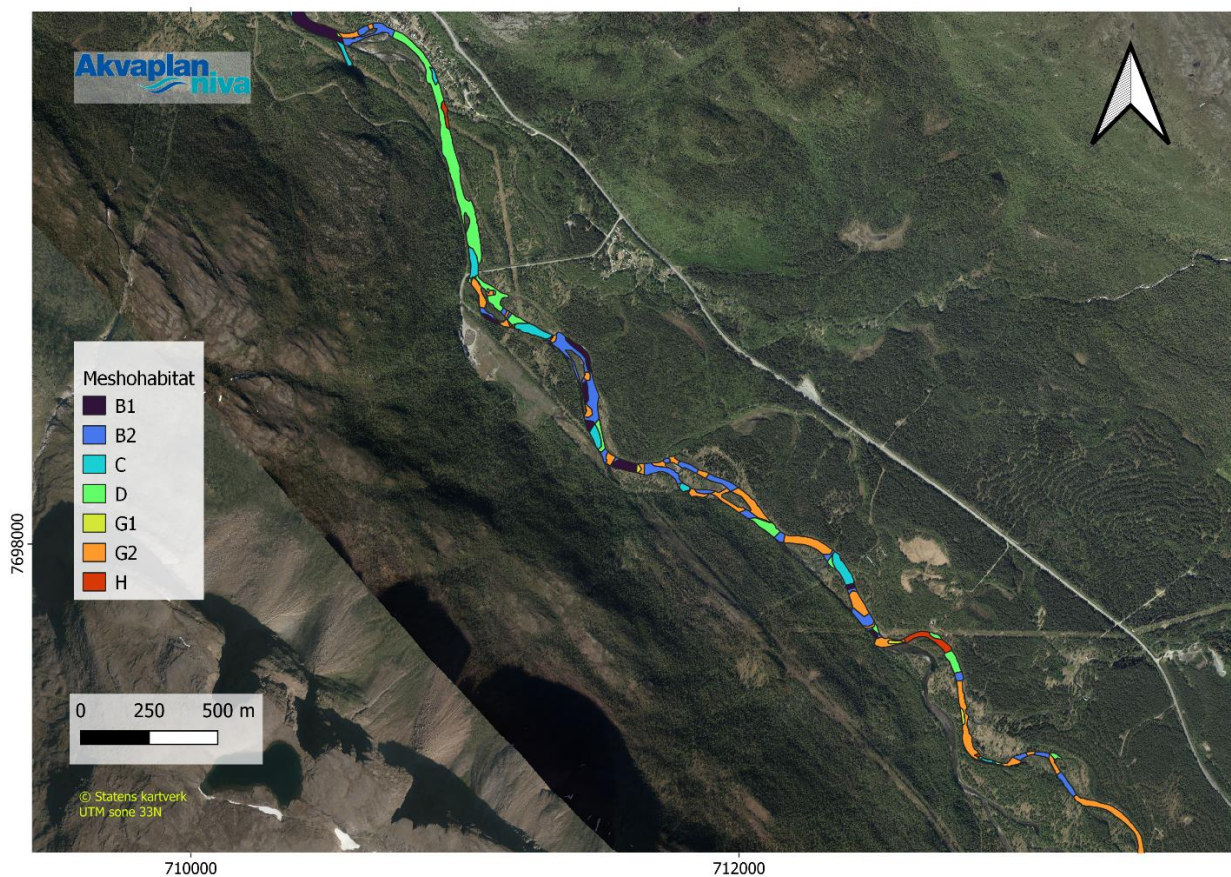
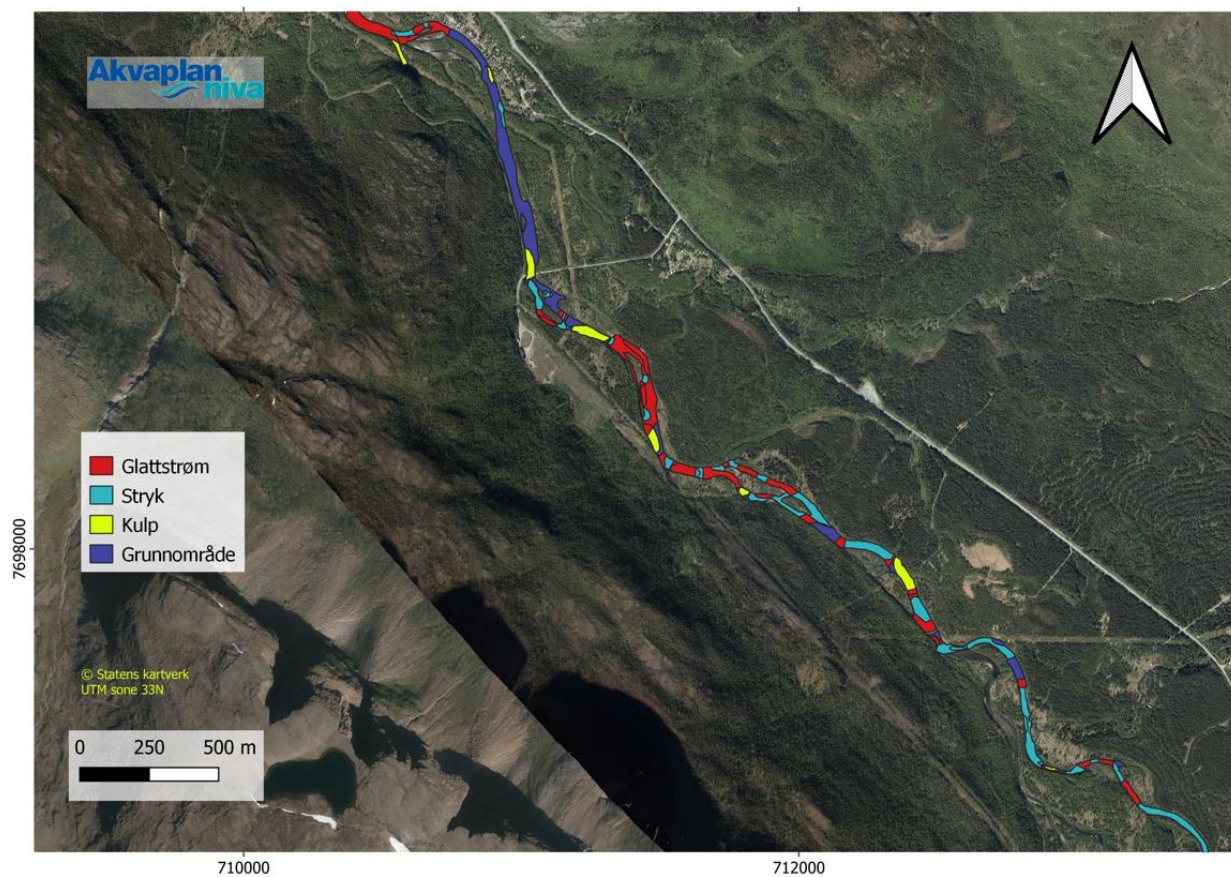
Oppstrøms kraftstasjonen er mesohabitat/elveklasser mer fragmentert der hvert område har et mindre areal (Figur 29). Strekingen har en betydelig redusert vannføring, noe som har endret sammensetningen av mesohabitat og elveklasser i forhold en uregulert situasjon. På kartleggingstidspunktet var det en beregnet rest-vannføring ved Skibotn bru på ca. 4,5 m³/s. Dette inkluderer tilførsler fra bekker nedstrøms kraftverket, slik at vannføringen i elva oppstrøms stasjonen var en del mindre, anslagsvis 2,5 – 3 m³/s. Etter reguleringen er dette å betrakte som en normal-vannføring for årstiden. På vinteren er vannføringen anslagsvis i størrelses-orden 0,5 – 2 m³/s. Det er vurdert at fordelingen av mesohabitat og elveklasser på strekingen ikke i vesentlig grad vil endres ved lavere vannføring, men arealene på de ulike mesohabitatene vil reduseres. Andelen og areal på klassen "grunnområde" antas å øke noe samtidig som lengde og fordeling på "glattstrøm" reduseres. Fordeling av "kulper" vil ikke endres mye. Ved økt vannføring vil en også kunne forvente endret fordeling og areal på mesohabitat, bla. ved at mesohabitat D endres til B2 og dermed elveklasse fra "grunnområde" til "glattstrøm". Områdene som ble klassifisert som "kulp" er vurdert å endres lite



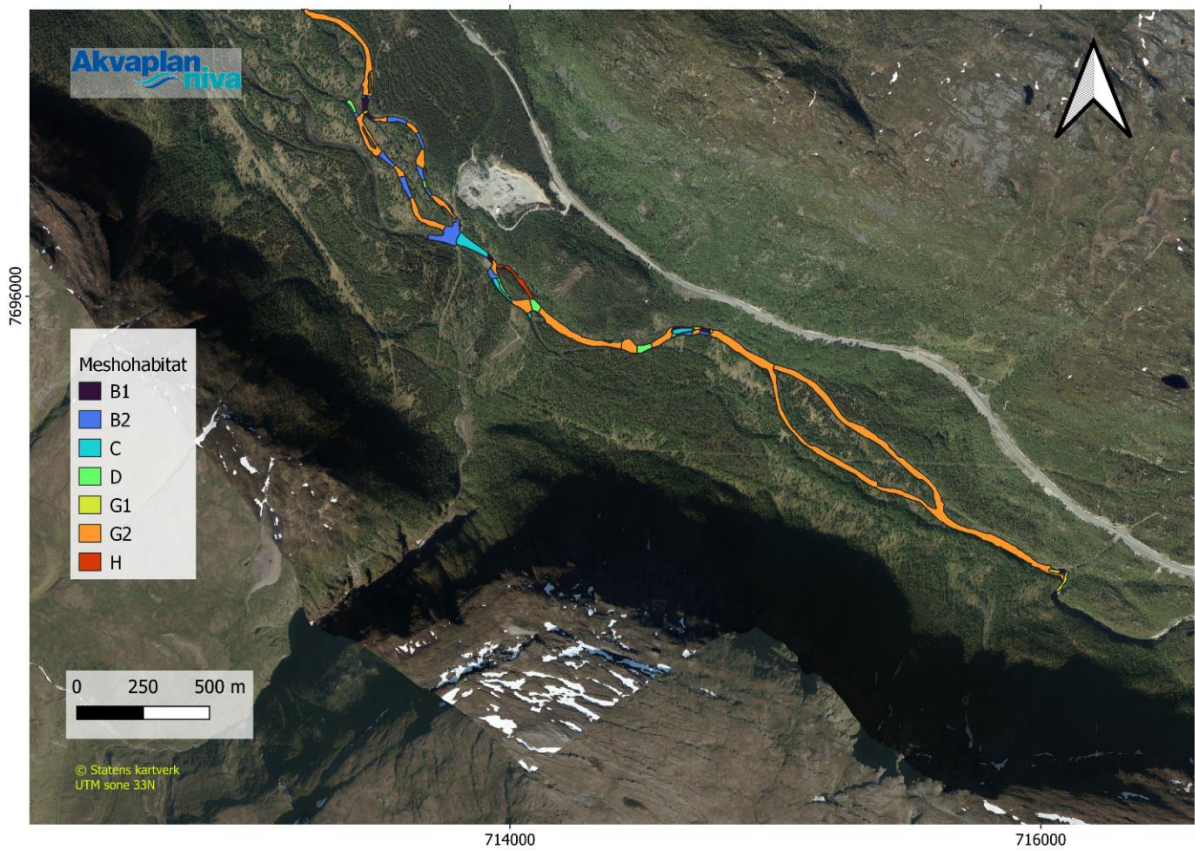
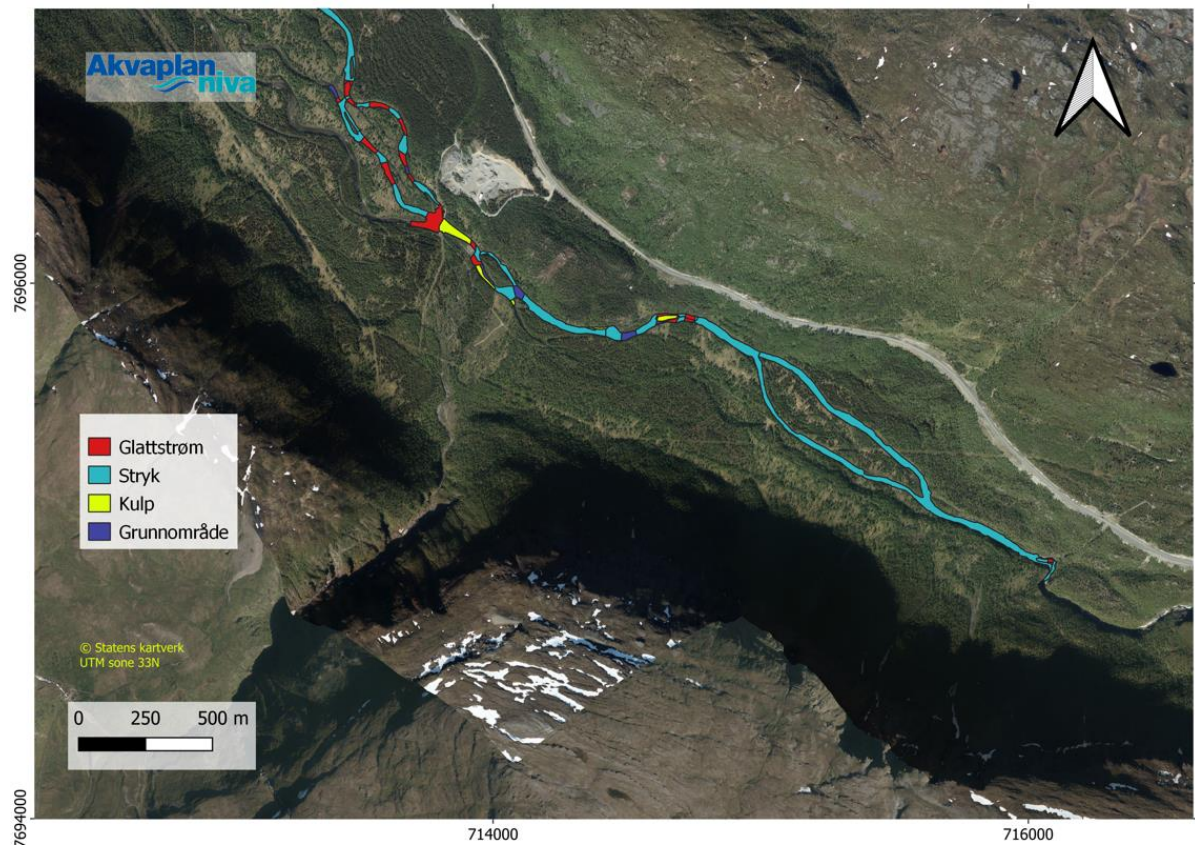
Figur 27. Bilder fra nedre- og midtre del av Skibotnelva på strekingen oppstrøms kraftstasjonen (oktober 2023). Vannføring: ca. 2,5 – 3 m³/s



Figur 28. Bilder fra øvre halvdel av Skibotnelva oppstrøms kraftstasjonen (oktober 2023). Vannføring: ca. 2,5 m³/s.



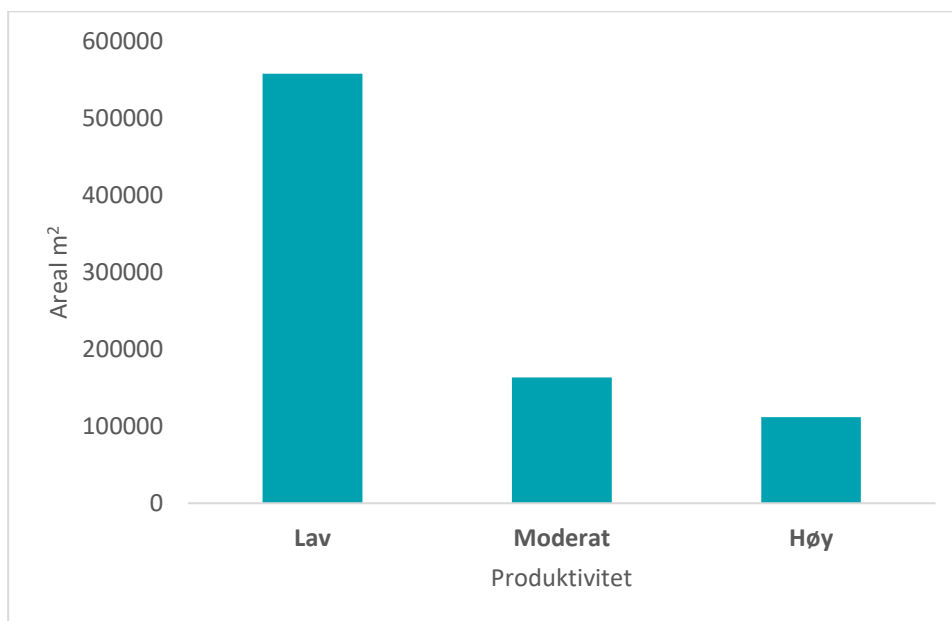
Figur 29. Fordeling av elveklasser og mesohabitat i Skibotnelva oppstrøms kraftstasjonsutløpet (merket gult øverst på øverste bilde). Kartene viser nedre del av denne elvestrekningen.



Figur 30. Fordeling av elveklasser og mesohabitat i Skibotnelva oppstrøms kraftstasjonsutløpet. Kartene viser øvre del av denne elvestrekningen.

4.3 Produksjonspotensiale

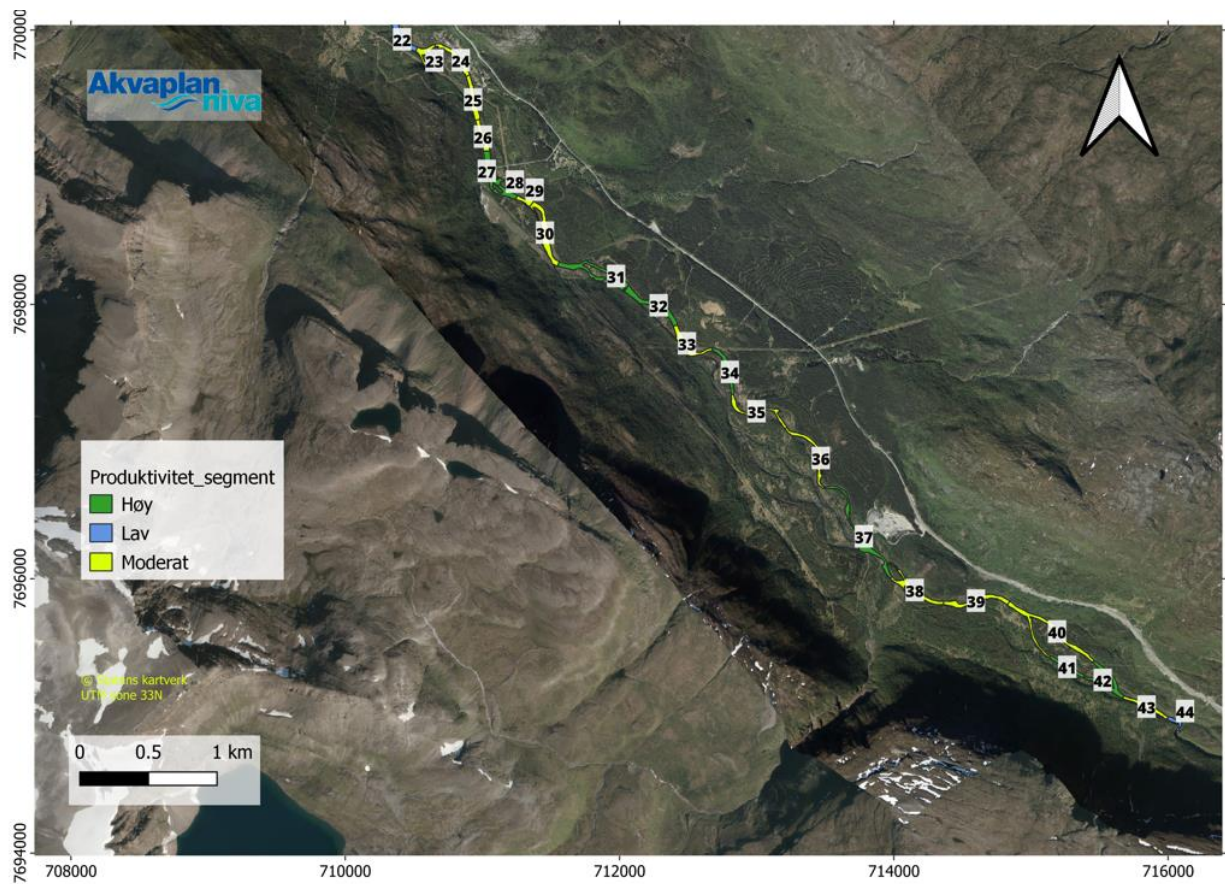
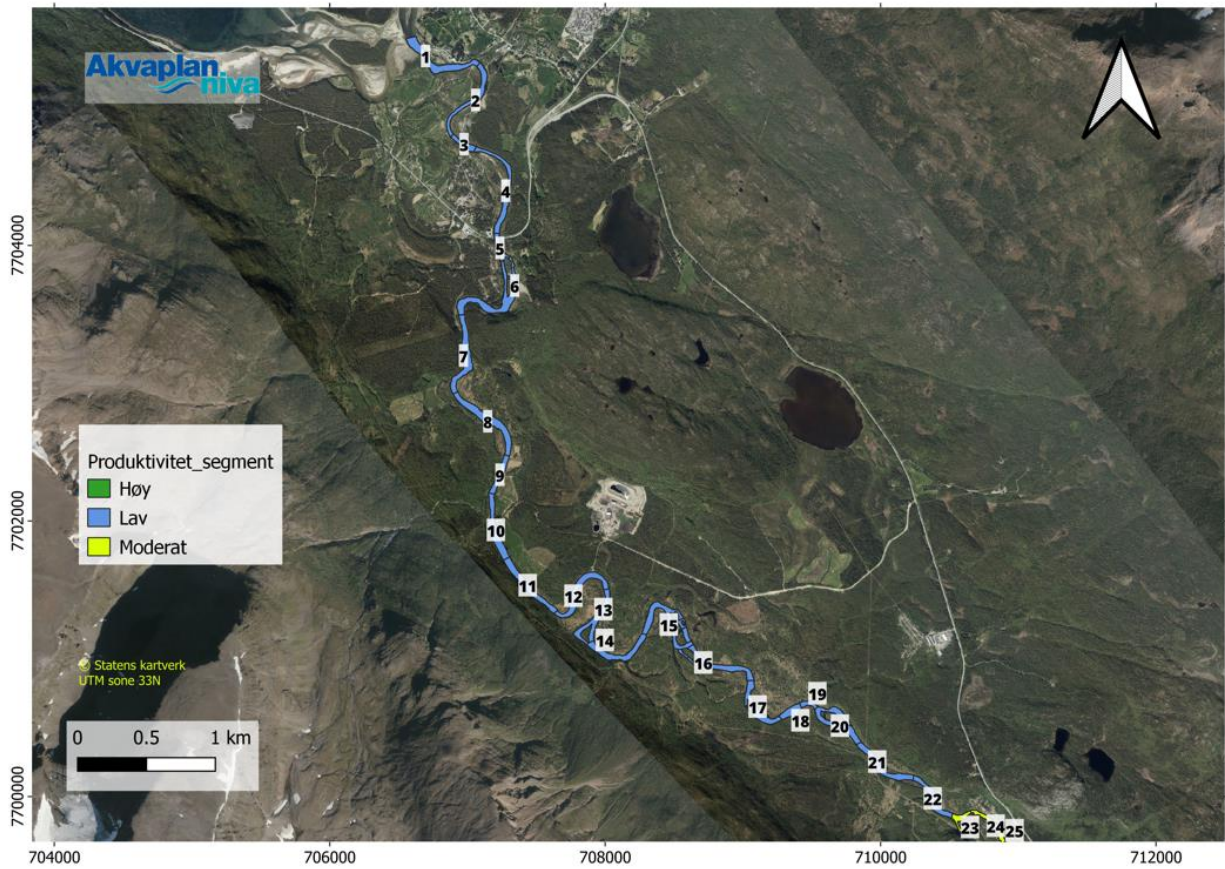
Størstedelen av arealet i Skibotnelva var lavproduktivt (Figur 31). Av totalt 44 segmenter ble 23 klassifisert som lavproduktive, 13 moderat produktive og 8 høyproduktive, der samtlige 22 segmenter nedenfor kraftverksutløpet ble kategorisert som lavproduktive (Tabell 5, Figur 32). Det var 4 segmenter med verdi "mye" på både skjul og gyteklasse, og hvor dermed verken skjul eller gytehabitat var begrensende. Ellers var det gytehabitat (26 segmenter) eller både gytehabitat og skjul (14 segmenter) som klassifiseres som begrensende for fiskeproduksjonen i elva.



Figur 31. Totalt areal av lavproduktive (n=23), moderat produktive (n=13) og høyproduktive segmenter (n=8) i Skibotnelva.

Tabell 5. Klassifisering og diagnose for 44 elvesegmenter i Skibotnelva fra elvemunningen (segment 1) og opp til Gustavsvingen (segment 44). Kraftstasjonsutløpet ligger i segment 23. Skjul er gjennomsnittlig vektet skjul som ble klassifisert fra lite til mye. % Gyteareal er gytearealet i prosent av segmentets totalareal og ble klassifisert fra lite til mye. Avstand er avstand til gyteareal utenfor segmentet. Gyteklasse er kombinasjonen av gytearealklasse og avstand. Produktivitet og habitatflaskehals (skjul, gytehabitat eller ingen av delene) er kombinasjon av skjulklasse og gyteklasse. Diagnostiseringen av segmenter følger Forseth og Harby (2013).

Segm.	Areal m ²	Skjul	Skjul-klasse	% Gyteareal	Gyteareal klasse	Avstand	Gyte-klasse	Produktivitet	Habitat-flaskehals
1	29335	1,5	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
2	20752	3,5	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
3	7241	4,3	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
4	25439	5,3	Moderat	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Gyte
5	8075	8	Moderat	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Gyte
6	40144	5,5	Moderat	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Gyte
7	28547	2,3	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
8	32806	4,7	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
9	11388	6,7	Moderat	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Gyte
10	23283	3,3	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
11	22307	2,2	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
12	25151	0,8	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
13	22628	2,7	Lite	0,09	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge
14	21009	1,7	Lite	0	Lite	Moderat	Lite	Lav	Begge
15	34875	3,5	Lite	2,87	Moderat	Stor	Lite	Lav	Begge
16	25383	9,2	Moderat	0,39	Lite	Stor	Lite	Lav	Gyte
17	20802	8	Moderat	4,81	Moderat	Stor	Lite	Lav	Gyte
18	9459	4,7	Lite	0	Lite	Moderat	Lite	Lav	Begge
19	4045	4,2	Lite	0	Lite	Moderat	Lite	Lav	Begge
20	25647	8,3	Moderat	4,02	Moderat	Stor	Lite	Lav	Gyte
21	21561	9,7	Moderat	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Gyte
22	16823	6,3	Moderat	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Gyte
23	6930	13,7	Mye	0	Lite	Stor	Lite	Moderat	Gyte
24	9222	19,3	Mye	0	Lite	Stor	Lite	Moderat	Gyte
25	11865	12,3	Mye	2,53	Moderat	Stor	Lite	Moderat	Gyte
26	8889	16,8	Mye	0,07	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
27	13368	19,8	Høy	1,87	Moderat	Liten	Mye	Høy	Ingen
28	6925	10,3	Mye	1,44	Moderat	Moderat	Moderat	Høy	Gyte
29	4162	15,2	Mye	0	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
30	21620	19,3	Mye	0	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
31	22530	15,8	Mye	1,26	Moderat	Moderat	Moderat	Høy	Gyte
32	17374	24,7	Mye	1,78	Moderat	Liten	Mye	Høy	Ingen
33	12525	15,3	Mye	0,40	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
34	9656	14,3	Mye	12,43	Mye	Moderat	Mye	Høy	Ingen
35	11356	20,8	Mye	0	Lite	Stor	Lite	Moderat	Gyte
36	12815	17	Mye	0,39	Lite	Stor	Lite	Moderat	Gyte
37	22003	15,3	Mye	1,61	Moderat	Liten	Mye	Høy	Ingen
38	14076	12,2	Mye	0	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
39	15297	14,5	Mye	0	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
40	25261	16,7	Mye	0,32	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
41	6388	15,2	Mye	1,44	Moderat	Moderat	Moderat	Høy	Gyte
42	13358	15,5	Mye	0,07	Lite	Liten	Moderat	Høy	Gyte
43	9297	12,5	Mye	0	Lite	Moderat	Lite	Moderat	Gyte
44	3674	3,8	Lite	0	Lite	Stor	Lite	Lav	Begge



Figur 32. Klassifisering av produktivitet i de forskjellige segmentene i Skibotnelva i området nedenfor kraftstasjonsutløpet (øverste kart) og ovenfor kraftstasjonsutløpet (nederste kart).

5 Vurdering av påvirkningsfaktorer for fisk og bunndyr

I regulerte elver er det den samlede effekten av en rekke faktorer som påvirker produksjonen av laksefisk. Flere av disse er i større eller mindre grad gjeldende i Skibotn vassdraget der elvestrekningen oppstrøms og nedstrøms kraftverksutløpet har ulike utfordringer. Med grunnlag i kartleggingen av elva er de viktigste flaskehalsene for fiskeproduksjon og redusert rekruttering av anadrom laksefisk i vassdraget vurdert til å være;

Nedre del

- Fortetting/armering av elvebunnen; gir redusert hulrom/skjul som begrenser mulighet for etablering av standplasser for yngel. Fortettingen gir også endringer i areal og kvalitet på gytesubstrat.
- Gassovermetning
- Tørrlegging av grunne oppvekstområder ved redusert vannstand/vannføring. Elva er mest sensitiv for redusert turbinvannføring i perioder med lav restvannføring.
- Gjentakende endringer i oppvekstmiljø ved vannføringsvariasjoner; Medfører gjentatte forflytninger som følge av tilgjengelighet til egnede oppveksthabitat for ulike størrelsesgrupper av fisk. Endrede konkurranseforhold kombinert med fysiske og biologiske endringer i vassdraget.
- Økt vintertemperatur med økt energiforbruk hos fiskeunger. Nedsatt og varierende sommertemperatur som påvirker vekst.
- Endret og redusert bunndyrproduksjon (tetthet og artsmangfold) som følge av varierende strømforhold, armert substrat og utvasking av alloktont organisk materiale.
- På grunn av underkjøling dannes det om vinteren iskrystaller i vannmassene ("slush-is") nedstrøms avfallsservice som under gitte forhold kan feste seg til bunnen og demme opp vassdraget. Oppdemmingen, som er mest problematisk for fisk, forekommer fremst nedenfor strykene ved E6-bru, altså i et lavproduktivt område.

Øvre del

- Mangel på gyteareal.
- Tørrlegging av grunne oppvekstområder pga. redusert vannføring – sommer og vinter.
- Mulig tørrlegging av gyteareal vinterstid.
- Redusert bunndyrproduksjon som følge av tørrlagt areal.

5.1 Vannføring og vanddekt areal

Vannføringen i Skibotnelva er naturlig nok preget av kraftutbyggingen med redusert vannføring i øvre del av vassdraget og økt vannføring nedenfor kraftstasjonsutløpet. Nedenfor utløpet er vannføringen økt med ca. 10 % på årsbasis på grunn av tilføring av vann fra nedslagsfeltet til Signaldalselva, og ovenfor utløpet er vannføringen redusert til 29 - 36 % av opprinnelig vannføring. Forandringene med størst påvirkning på fiskebestandene direkte relatert til vannføring er mest sannsynlig økt intervannføring nedenfor kraftstasjonen (positivt da ungfisken får større overvintringsområde, negativt pga. gjentakende tørrlegginger av oppvekstområder) og den reduserte vannføringen ovenfor utløpet (negativt da det reduserer gyte- og oppvekstareal)

Tabell 6 viser vanddekt areal nedstrøms utløpet fra kraftstasjonen ved 13,7 m³/s som kan regnes som en normal seinsommer- og høstvannføring, og ved 6,3 m³/s som er minstekrav til vannføring (målt ved Skibotn bru). Kartbilder fra ulike seksjoner av elva med de to vannføringene er også vist i Vedlegg 6.2. På noen områder er reduksjonen i vanddekt areal opp mot 20 - 22 %, blant annet på områder som betraktes som de viktigste og største gytearealene.

Gyteområdene ligger ofte på de litt dypere partiene av segmentene, slik at reduksjonen av areal på områdene vil ha mindre betydning på tilgjengelig gyteareal. De største effektene ved vannstandsreduksjon vil være på grunne områder med stein og grov grus der den minste fisken oppholder seg.

Tabell 7 viser vanddekt areal i øvre del av elva oppstrøms utløpet fra kraftstasjonen ved 1 m³/s senkning av vannføring fra hhv. 4,9 og 3,9 m³/s (målt ved Skibotn bru). Dette er å regne som normal – noe høy høstvannføring. Det er ikke tilgjengelige info for lavere vannføringer, slik at beregninger for redusert areal ved lavere vannføringer ikke er utført. Det er heller ikke tilgjengelig data for elvesegmentene 37 – 44 (Figur 13). Kartbilder fra ulike seksjoner av elvas øvre del ved de to vannføringene er også vist i Vedlegg 6.2. På enkelte områder er reduksjonen i vanddekt areal opp mot 20 – 39 %, bla. på områder som er vurdert til å ha høy – moderat produktivitet, og som er der noen av de viktigste gytearealene er lokalisert. Flere av disse gyteområdene ligger grunt ved vannføring på rundt 2,5 – 3 m³/s, slik at reduksjonen av areal på disse områdene ved vannføringer på 0,5 – 1 m³/s, som er sannsynlig i en vintersituasjon, vil kunne ha betydelig negativ effekt ved tørrlegging av benyttet gyteareal på høsten. De største effektene ved vannstandsreduksjon vil allikevel være på grunne områder med stein og grov grus nært land der den minste fisken oppholder seg.

Tabell 6. Vanddekt areal på ulike seksjoner i Skibotnelva nedstrøms kraftverksutløpet ved hhv. 13,7 m³/s og 6,3 m³/s, samt reduksjon i areal ved redusert vannføring. * Segment 1 ligger helt nederst i elva og er flo-påvirket, slik at areal målt her er misvisende.

Segment	Areal (m ²) ved vol. 13,7 m ³ /s	Areal (m ²) ved vol. 6,3 m ³ /s	Redusert areal m ²	Redusert areal %	Skjul	Produktivitet	Gyteareal m ²
1*	95760	15671			Lite	Lav	0
2	19068	17383	1685	-8,8	Lite	Lav	0
3	5943	5523	420	-7,1	Lite	Lav	0
4	23037	20354	2683	-11,6	Moderat	Lav	0
5	6769	5452	1317	-19,5	Moderat	Lav	0
6	36308	27580	8728	-24,0	Moderat	Lav	0
7	27552	22718	4834	-17,5	Lite	Lav	0
8	33846	28925	4921	-14,5	Lite	Lav	0
9	10688	8524	2164	-20,2	Moderat	Lav	0
10	22315	20364	1951	-8,7	Lite	Lav	0
11	21034	19129	1905	-9,1	Lite	Lav	0
12	23579	20357	3222	-13,7	Lite	Lav	0
13	21272	18868	2404	-11,3	Lite	Lav	20
14	20287	17006	3281	-16,2	Lite	Lav	0
15	32575	25103	7472	-22,9	Lite	Lav	1000
16	26002	23953	2049	-7,9	Moderat	Lav	100
17	19907	15646	4261	-21,4	Moderat	Lav	1000
18	10024	8211	1813	-18,1	Lite	Lav	0
19	3524	3381	143	-4,1	Lite	Lav	0
20	22877	19670	3207	-14,0	Moderat	Lav	1030
21	19055	15895	3160	-16,6	Moderat	Lav	0
22	17453	14358	3095	-17,7	Moderat	Lav	0

Tabell 7. Vanddekt areal på ulike seksjoner i Skibotnelva oppstrøms kraftverksutløpet ved hhv. 4,9 m³/s og 3,9 m³/s, samt reduksjon i areal ved redusert vannføring. Det bemerkes at vintervannføring vil kunne komme ned i 0,5 – 1 m³/s, og anslagsvis 1 – 2 m³/s i tørre sommerperioder, slik at reduksjon i areal er vesentlig høyere enn i disse tidsrommene. Vurdert gyteareal (okt. 2023) ble gjort ved en vannføring på ca. 2,5 – 3 m³/s.

Segment	Areal (m ²) ved vol. 4,9 m ³ /s	Areal (m ²) ved vol. 3,9 m ³ /s	Redusert areal m ²	Redusert areal %	Skjul	Produktivitet	Gyteareal m ²
23	2813	2371	442	-15,71	Mye	Moderat	0
24	8545	7301	1244	-14,56	Mye	Moderat	0
25	10381	9632	749	-7,22	Mye	Moderat	300
26	8216	6837	1379	-16,78	Mye	Moderat	6
27	11449	10705	744	-6,50	Høy	Høy	250
28	5546	4455	1091	-19,67	Mye	Høy	100
29	3550	2745	805	-22,68	Mye	Moderat	0
30	19232	15446	3786	-19,69	Mye	Moderat	0
31	19649	16345	3304	-16,82	Mye	Høy	284
32	18460	15540	2920	-15,82	Mye	Høy	309
33	14198	11290	2908	-20,48	Mye	Moderat	50
34	16075	13716	2359	-14,67	Mye	Høy	1200
35	23828	19279	4549	-19,09	Mye	Moderat	0
36	37690	23122	14568	-38,65	Mye	Moderat	50

5.1.1 Effekter på fisk

Tilgjengelighet og areal på substrat med mye skjul og gode standplasser for ulike størrelsesgrupper av fisk, kvalitet og areal på egnet gytesubstrat, samt romlig fordeling av gyte- og oppvekstareal er viktige og avgjørende faktorer i forhold til produksjon av laksefisk i et vassdrag. Tilgjengeligheten til gode standplasser for ungfisk på et gitt areal, samt tilgangen på byttedyr er bestemmende for antall fisk som kan etablere seg innenfor et elvesegment, gitt gunstige strøm- og dybdeforhold. Et logisk ledd i vurdering av ungfiskproduksjon er elektrofiske med artssammensetning og tetthets-estimerer på ulike områder i vassdraget. Dette er blitt utført i Skibotnelva av Veterinærinstituttet, Norce LFI og Akvaplan-niva i sammenheng med ulike problemstillinger. En del av dataene er presentert i Figur 48 og Figur 49 i Vedlegg 8.2 og 8.3. En grov tolking av dataene indikerer at tettheten er større oppstrøms kraftstasjonsutløpet enn nedstrøms, men at de fleste områdene av vassdraget nedstrøms kraftstasjonsutløpet produserer noe fisk. Dataene spriker og er vanskelige å tolke. Variasjonen i artssammensetning og tetthet er mest sannsynlig relatert til utsetninger i reetableringsprogrammet, vannføring ved undersøkelser, ulike habitatforhold, samt utførende institusjon. I forkant og etterkant av en prosess med habitatforbedrende tiltak anbefales grundigere ungfiskundersøkelser.

I Skibotnelva **oppstrøms** kraftanlegget er reduksjonen i vannføring og vanddekt areal etter reguleringen i 1981 markert. Store deler av denne elvestrekningen har meget gode oppvekstforhold med grovt substrat og mye hulrom, men redusert vannføring og minsket leveareal for yngel og eldre ungfisk er en vesentlig flaskehals i dette området av elva. Spesielt i perioder med lav vannstand vinterstid, men også på ettersommeren, er redusert areal i tørre perioder en flaskehals. Selv om det på øvre del er flere partier med mulige gyteområder, er arealene på disse svært små. Samlet gyteareal i øvre del av elva er en vesentlig flaskehals. Perioder med redusert vannføring som følge av reguleringen og fra-føring av vann, bidrar til å redusere tilgjengelig gyteareal ytterligere i forhold til det som var tilgjengelig ved naturlig vannføring før reguleringen. Normal høstvannføring i gyteperioden vil ligge på anslagsvis 2 – 3 m³/s, mens den vinterstid er anslått til å være ned mot 0,5 m³/s. I lengre perioder med streng kulde vil laveste vannføring kunne være enda lavere enn dette. Store deler av elva består her av stein, blokk og mindre partier med grov grus med mye hulrom, og ved så lav vannføring vil mye av vannet gå i grunnen uten vanddekt areal over bunnsubstratet. På enkelt gyteområder vil rogn kunne overleve selv under slike forhold, men sjansen for frysing er stor dersom rognkorna ligger grunt

nede i substratet. For yngel og ungfisk vil vannstand over substratet i stor grad være nødvendig for overlevelse. Svært lav vintervannføring etter gyting er en betydelig flaskehals for produksjon av laksefisk oppstrøms kraftverket. Grunne areal som er vanddekte under gyting kan periodevis tørrlegges i månedene etter gyting, med frysing av rogn som mulig resultat. På de få mindre områdene der gyting er mulig, ble det i oktober 2023 observert utstrakt gyting på alle tilgjengelige gytehabitat, og flere av disse lå grunt. For å forbedre mulighetene for økt produksjon av fisk bør det opprettholdes en minstevannføring over året. Det er i vinterperioden der restvannføringen fra nedslagsfeltet er på et minimum at dette er spesielt viktig. Hvor denne grensen for minstevannføring bør ligge er vanskelig å beregne, blant annet på grunn av lite/ingen informasjon om hvordan vanddekt areal ser ut ved minimums-vannføringer som oppstår på vinteren og usikkerhetene i hvor mye vann det er på strekningen om vinteren. Med bakgrunn i dette er all ekstra vannføring ut over dagens nivå et positivt bidrag til å øke produksjonen av anadrom laksefisk, samt bunndyrproduksjonen i øvre del og dermed næringsgrunnlaget for ungfisk. Utlegging av gytegrus på egnede steder som har liten risiko for tørrlegging ved minste vannføring, vil kunne gi et stort og viktig bidrag til økt fiskeproduksjon i dette området, og helst da i kombinasjon med en minstevannføring. Dagens restvannføring fra regulerte deler av nedslagsfeltet gjennom vår – sommer og høst anses som tilstrekkelig for å opprettholde en god fiskeproduksjon i øvre del. Det bemerkes allikevel at i spesielt tørre somre med lite restvannføring og lav vannstand vil tørrlegging av oppvekstareal være en utfordring for produksjon av fisk i dette området.

Området nedenfor betongbrua (ved Lillerundfjellet) på øvre del av strekningen er problematisk i forhold til ungfisk, da elveløpet deler seg og vannføringen blir lav i løpene på sørvest-siden. Det er vurdert at ungfisk kan bli fast i dette området når vannføringen minker. Tiltak for å sikre at ungfisk kan forflytte seg inn og ut av de to nordligste/østligste løpene på normale sommer-vannføringer vil kunne bidra til å øke det produktive arealet på øvre strekning og overlevelse til fisk.

Reguleringen av Skibotnelva med økt vannføring **nedstrøms** kraftstasjons-utløpet bidrar i stor grad til å sikre en høy vannføring gjennom vinteren og som er høyere enn den normalt ville vært uten reguleringen. Dette innebærer at det i nedre del er liten risiko for at gytegroper tørrlegges i lavvannsperioder om vinteren, vel og merke om vannføringen i gyteperioden fra medio september til medio oktober holdes på et middels – lavt nivå slik at områder med tørrfall ved laveste vannføring ikke benyttes til gyting. I Skibotnelva er vannføring under gytetiden i september/oktober normalt (etter reguleringen) i størrelsesorden 12 - 15 m³/s. Periodevis kan vannføring på høsten og vinterstid etter gyting være ned mot 6 m³/s (pålagt minstevannføring ved Skibotn bru) og ned mot 5 m³/s like nedstrøms kraftstasjonen. Det er vurdert at gyteområder ikke i vesentlig grad påvirkes av tørrlegging ved denne vannføringen. Det bemerkes at forskjellene mellom vannføring i gyteperioden på høsten og i løpet av vinteren kan være store i naturlige uregulerte elver. I Skibotnelva før reguleringen var sannsynligvis laveste vintervannføring lavere enn den er i dag, og det er å anta at tørrlegging av gytegroper kunne inntreffe ved minste vannføring vinterstid, i alle fall enkelte år. Omfanget av slik tørrlegging var trolig avhengig av hvor dypt i elva gytefeltene lå, men vi har liten kunnskap om betydningen av slik tørrlegging for overlevelse til egg og plommeseekkyngel i elva ved et naturlig vannføringsregime. Som et ledd for å få opp produksjonen av laksefisk på strekningen nedstrøms kraftstasjonsutløpet vurderes det som fordelaktig å holde vannstanden i gyteperioden (medio september til sist i oktober) forholdsvis lav, slik at fisken gyter på områder der egg ikke tørrlegges på minstevannføring på vinteren.

Det er vurdert at endret vannføring har en større effekt på den totale fiskeproduksjonen gjennom påvirkning på oppvekstområder for ulike livsstadier hos laksefisk, enn vannføring i gyteperioden. Slike endringer kan bla. være i form av økt og varierende strømhastighet på utsatte oppvekstområder slik at disse blir for strømssterke til at de kan brukes av ungfisk (armert bunnssubstrat og redusert hulrom virker forsterkende på dette). Dette er noe som er registrert i

Skibotnelva i forbindelse med elektrofiske på faste stasjoner ved ulike vannføringer (gjennomført av Akvaplan-niva). I tillegg kommer tørrlegging av grunne strandnære områder og grunne elvekanaler/sideløp. Den minste fisken (årsyngel og ettåringer) er de som normalt oppholder seg på de grunneste og mest utsatte områdene nært land. I mange tilfeller er dette områder med vanddybde <20 – 30 cm. De yngste og minste fiskene er lite mobile, og ved nedgang i vannstand er det en reell fare for stranding og/eller at fisk blir innestengt i mindre vanddammer og avsondret fra hovedløpet når grunne areal tørrlegges. Større fisk oppholder seg ofte på dypere områder og kan raskere endre oppholdssted, slik at de i større grad kan trekke seg unna og unngå områder som tørrlegges på synkende vannstand. Normalt er det overlapp i habitatbruk mellom ørret- og lakseunger, men laks opptrer oftere i mer strømsterke partier enn ørret. Når både laks- og ørretunger er til stede samtidig på et område, vil ørret oftest oppholde seg nærmest land på grunnere parti med moderat til lav vannhastighet. Dermed er denne yngelen noe mer utsatt for stranding. I korte perioder (timer eller få dager) kan fisk overleve i avsondrede dammer, men økende vanntemperatur, oksygenvinn og økende predasjon reduserer overlevelsen. En kartlegging av områder i Skibotnelva som er vurdert som er følsomme og utsatte for tørrlegging ved redusert vannføring er beskrevet vist og beskrevet i Figur 37 og Tabell 9.

Hastigheten på vannstandsreduksjoner er sterkt relatert til strandingsfare. For å minske faren for stranding er det viktig med en sakte vannstandsreduksjon, og spesielt i tidsrommet der et område er i ferd med å gå tørt. Som en generell anbefaling er en vannstands-reduksjon på 10 cm per time (eller helst mindre) et vesentlig bidrag for å redusere strandingsfaren (Bakken m.fl. 2016). Spesielt i elver eller elvestrekninger med lange og grunne strandsoner er langsomme vannstandsendringer viktig. Data på senkningshastighet i Skibotnelva i forbindelse med rask endring i driften av kraftstasjonen er studert i forbindelse med rotenonbehandlingen av vassdraget (se mer detaljert beskrivelse i kapittel 5.2). Troms Kraft oppgir følgende informasjon om vannføring nedstrøms kraftverksutløpet i forhold til kjøring ved kraftverket:

- Vannføringsvariasjoner i kraftverket dempes ut over 30 minutter øverst i vassdraget, økende til 1t 10m ved Kiholmen (ca. midtveis i nedre strekning) og 1t 45m ved Strandbu (nederst i elva). Dempingen er proporsjonal med reiselengden.
- Vannstanden i elva nedstrøms kraftverket varierer normalt 22 – 28 cm som følge av kraftverkspåvirkning vinterstid mellom fullast- og lavlastsituasjoner. Denne endringen foretas over flere dager.
- Senkningshastigheten er størst øverst i vassdraget og ved størst nedregulering. Effekten er omtrent halvert ved Skibotn bru.
- Kraftverket gir følgende senkningshastigheter (se omregning fra MW til m³/s i Figur 46):
 - Nedregulering på 47 MW (=nær maksimal tenkt nedregulering i normal drift uten konsesjonsrestriksjoner) gir en senkningshastighet på 60 cm per time (øverst i elva) – 24 cm per time (ved Strandbu)
 - Nedregulering på 18 MW gir senkningshastighet på 30 – 12 cm pr time (aktuelt i høylastsituasjon)
 - Nedregulering på 8 MW gir senkningshastighet på 15 – 6 cm pr time (aktuelt i lavlastsituasjoner)

Det er de øvre strekningene like nedstrøms kraftverksutløpet (de 4 øverste kilometerne ned til Avfallsservice) som viser størst senkningshastighet, mens hastigheten reduseres en plass rundt Kiholmen og videre nedstrøms mot Strandbu nederst i elva (Figur 34). I henhold til boniteringen er strekningen med raskest senkningshastighet relativt grunn og innehar de viktigste gyte- og oppvekstområdene nedstrøms kraftverksutløpet (elvesegment bestående av vekselvis glattstrøm og stryk).

Ved en nedregulering på 47 MW (tilsvarer ca. 12 m³/s, senkningshastighet 60-24 cm/time) ved normal drift er faren for stranding vurdert som stor (forekommer ikke i dagens tillatelse). Faren for tørrlegging og stranding ved en nedregulering på 18 MW (tilsvarer ca. 5 m³/s,

senkningshastighet 30-12 cm/time) vurderes som liten til moderat i en høylastsituasjon (72 MW/ca. 18 m³/s) men stor i en lavlastsituasjon utenom flomperioder med høy restvannføring. En reduksjon på 8 MW (tilsvarer ca. 2,5 m³/s, senkningshastighet 15 – 6 cm/time) i en høylastsituasjon vurderes som meget liten, men i en lavlastsituasjon der restvannføringen er lav kan en senkningshastighet på 15 – 6 cm per time utgjøre stor risiko for stranding på grunne strandnære områder.

I forhold til leveområder og standplasser for ulike størrelsesgrupper av fisk nedstrøms et kraftverksutløp kan økt og varierende vannføring, strømhastighet og dybde medvirke til å gjøre at områder som under naturlige forhold har gode oppvekstforhold, blir mindre egnede leveområder. Dette gjelder også forhold for gyting. I Skibotnelva er det flere strekninger som, ut fra substratstørrelse, hulrom og strømhastighet, er egnede standplasser for den minste fisken (årsyngel og 1+ fisk), som blir for strømsterke til at disse kan oppholde seg der, spesielt i perioder med høy vannføring. El-fiske på slike partier ved ulike vannføringer indikerer dette. På strekninger som har tett substrat og redusert hulrom, slik tilfelle er på delstrekninger nedstrøms kraftverket i Skibotn, er dette spesielt kritisk.

For nedre del av Skibotnelva er arealendring ved reduksjon i vannføring fra 13,7 til 6,3 m³ beregnet og vist på kart (Vedlegg 6.2). Det er spesielt i områdene like oppstrøms Skibotn bru (i segment 6, deler av 7 og 8), i midtre del (i segment 14 og 15) og øvre del (i segment 17 og 20) som får de mest markerte reduksjonene i oppvekstareal. Dette er områder med mye stein i substratet og som potensielt utgjør viktige oppvekstområder for laks og ørretunger. I segmentene 15 – 20 ligger også de viktigste gyteområdene i nedre del (per dato aktive gyteområder), områder som også ligger nært til viktige oppveksthabitat

5.1.2 Effekter av vannføring på bunndyr

Bunndyr er det viktigste næringsgrunnlaget for fisk i elv og omfatter en rekke grupper av insektlarver som steinfluer, vårfluer, døgnfluer, knott, fjærmygg, stankelbein, samt grupper som snegl, muslinger, fåbørstemark mfl. Produksjonen av bunndyr er avhengig av en rekke faktorer som vanddekt areal gjennom året, tilførsler av alloktont organisk materiale (organiske tilførsler fra nedslagsfeltet) og produksjonen av begroingsalger som danner det viktigste næringsgrunnlaget for bunndyr, temperatur, substrat- og strømførhold mm. Et substrat med grov grus og stein med mye hulrom danner et godt grunnlag for høy tetthet og diversitet av bunndyr. På strekninger i Skibotnelvas nedre del der bunnssubstratet er klogget igjen, kan tett substrat være medvirkende til nedsatt bunndyrsproduksjon ved at bunndyr i større grad eksponeres for vannstrøm over substratet. Det bemerkes at dette ikke er nærmere undersøkt. Prøvetakinger av bunndyr på stasjoner med løst bunnssubstrat og mye hulrom i nedre del indikerer et bunndyr-samfunn i god tilstand (Dahl-Hansen m. fl 2024; Dahl-Hansen upubl. materiale).

Vanddekt areal og variasjoner i dette gjennom året er en viktig faktor som påvirker den totale produksjonen av bunndyr i en elv. De fleste gruppene og artene er lite mobile, og bunndyrproduksjonen på et område er avhengig av stabilt vanddekt areal over lengre perioder. I kraftverksregulerte elver er gjentatte vekslinger mellom vanddekt og tørrlagt areal en utfordring for bunndyrproduksjon. Tørrlegging av et areal og da spesielt etter at dette har vært vanddekt i en lengre periode, gir stor dødelighet på bunndyr på berørte områder, samtidig som vekslende strømhastighet kan gi økt driv av bunndyr og dermed påvirke både tetthet og sammensetning. Det samlede vanddekte arealet i nedre del av Skibotnelva er økt etter reguleringen og med dette det potensielle produksjonsarealet for bunndyr. Det er med bakgrunn i dette vurdert at areal som tørrlegges ved lave vannføringer per dato ikke er et vesentlig problem i forhold til den samlede bunndyrproduksjonen i Skibotnelva nedstrøms kraftstasjonsutløpet.

I Skibotnelva oppstrøms kraftstasjonen derimot, er tørrlegging av store areal vinterstid vurdert til å være av stor betydning og det som i størst grad påvirker den samlede produksjonen av bunndyr negativt i denne delen av elva. På areal som har vært vanddekt ved minstevannføring

vil det være et normalt utviklet bunndyrssamfunn. En visuell vurdering av bunndyrprøver samlet inn i mai 2024 oppstrøms kraftverket på areal som har vært vanddekt gjennom vinteren, indikerer dette (Akvaplan-niva, upublisert materiale), mens sonderende prøvetaking på tidligere tørrlagte område viste svært lite dyr.

Effekter av endrede temperaturforhold på bunndyrssamfunnet nedstrøms kraftstasjonen er det ikke funnet grunnlag for å vurdere. Oppstrøms kraftverket er det i stor grad naturlige temperaturforhold som bunndyrssamfunnet er tilpasset til. Når det gjelder mulige effekter av gassovermetning på bunndyr, så viser resultater fra undersøkelser gjennomført i 2022 redusert tetthet og endrede dominansforhold på områder utsatt for gassovermetning (Enqvist og Pulg 2024) i forhold til upåvirkede stasjoner. Videre undersøkelser av bunndyrssamfunnet for påvisning av mulige effekter av gass-overmetning gjennomføres i perioden 2024 – 2025.

5.2 Effekter ved ulike vannføringsregimer

Per dato tas vind- og solenergi i bruk i økende grad, så kalt uregulerbare kraftkilder. Disse energikildene kan ikke lagres, men må utnyttes når de er til stede. De brukes så langt det er mulig til grunnlast, mens den magasinerte vannkraften bidrar med topplast. Behovet for effektkjøring av vannkraftverk vil mest sannsynlig øke med at andre uregulerbare kraftkilder tas i bruk for å fase ut ikke-fornybare energikilder som kull og gass. Som et ledd i grunnlagsundersøkelsene i forbindelse med revisjon av konsesjon for Skibotn kraftverk, er det gjort vurderinger av hvordan et forandret vannføringsregime vil påvirke elven. Nedenfor er ulike scenario belyst, der det er sett på hvordan elven vil respondere på minket minstevannføring, en fortsettelse av dagens regime for vannføring, og hvordan elven vil påvirkes av at det tillates effektkjøring av forskjellig grad i vassdraget.

5.2.1 Minket vannføring til 4 kubikkmeter per sekund (m^3/s).

Troms kraft har bedt om vurdering av effektene av minket minstevannføringen ved Skibotn bru fra dagens situasjon på $6 m^3/s$ til $4 m^3/s$. Dette er aktuelt fordi selskapet vil utføre revisjonsstopp om høsten og unngå slipp av vann over demningen fra fjellet når det naturlige tilsiget til magasinene er lavt om høsten. Det er oppgitt at en sannsynlig varighet på en revisjonsstopp vil være 4 – 6 uker, og at en underskridelse av $6 m^3/s$ anslagsvis vil inntreffe hver 2 – 3. år.

En redusering av minstevannføring ned til $4 m^3/s$ (ved Skibotn bru) vil være en stor visuell forandring i vassdraget, og kan ha biologisk påvirkning. En lavere tillatt minstevannføring kan ha både negative og positive konsekvenser, der tid på året vil spille en stor rolle for effektene på anadrom laksefisk i vassdraget. Mulige negative effekter er relatert til minket areal på oppvekstområder og gyteområder nedstrøms kraftstasjonsutløpet, mulig tørrlegging av gyteområder, hindret tilgang til sideløp og bekker (for ungfisk som bruker disse til næringsøk), økt predasjonsfare (mink og oter, samt fugl for ungfisk), mulige vandringshinder for voksen fisk på grunne parti av elva, temperaturforandringer og nedsatt bunndyrproduksjon (pga. tørrlegging). Positive effekter relateres til unngåelse av at vann slippes fra demningen på strekningen oppstrøms kraftstasjonsutløpet. Perioder med kunstig høy vannstand på elvestrekningen oppstrøms kraftstasjonsutløpet kan agere som lokke-flommer og lure fisk opp på øvre elvestrekning med gyting på områder som vil tørrlegges når vannføringen går ned. Da det per dags dato ikke tillates vannføringer under $6 m^3/s$, ble Skibotnelva inspisert med spesielt fokus på problemområder på ca. $6 m^3/s$ den 31. august 2023. Inspeksjonen viste en mer sakteflytende elv med stedvis grunne områder. Noen sideløp avskjæres fra elva allerede på dagens minstevannføring, og tilgang til sidebekker er redusert. Tabell 8 viser mulige økologiske effekter ved en redusert minstevannføring til $4 m^3/s$ ved Skibotn bru. Det påpekes at sammenligningen er med dagens minstevannføring på $6 m^3/s$ som utgangspunkt, med et tenkt slipp over demningen på strekningen over kraftstasjonsutløpet for å opprettholde $6 m^3/s$. En vannføringsreduksjon ned til

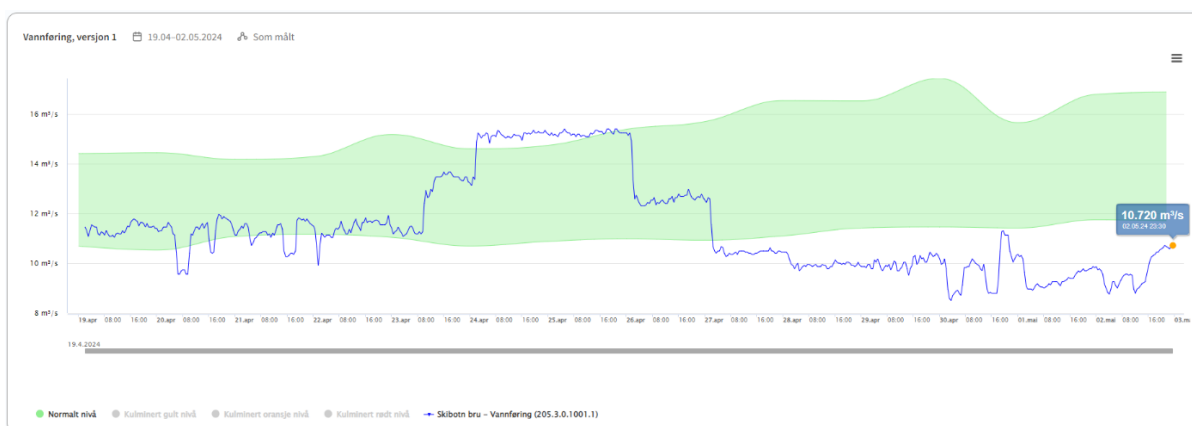
4 m³/s forutsetter en meget langsom nedregulering, slik at den minste fisken rekker å forflytte seg til dypere vann når vannstanden synker. Tiltak i utløpssoner for sidebekker og områder med dammer som avsondres fra hovedløpet må utredes ved første anledning for å sikre fri vandringsvei for småfisk.

Tabell 8. Effekter ved å redusere kravet til minstevannføring ved Skibotn bru fra 6 til 4 m³/s, fordelt på sesong. Merk at på vår/forsommer ved snøsmelting/våravrenning er vannføringen så høy at minstevannføring ikke er et aktuelt scenario. Minustegn representerer negative effekter (- = negativt, -- = meget negativt), plusstegn positive effekter (+ = positivt, ++ = svært positivt), 0 betyr ingen effekt og NA betyr at det ikke er vurdert.

Påvirkning	Sein-sommer	Høst (gyting)	Vinter	Vår/tidlig sommer	Effekter
0+ og 1+	-	-	--	0	Redusert leveområde
Parr	-	-	--	0	Redusert leveområde
Smolt-utvandring	NA	NA	NA	NA	Smolten vandrer i hovedsak ut på høy vannføring om sommeren
Voksen vandring nedre del	-	-	-	0	Forsinket vandring til/fra sjøen, hindret fra å trekke inn på gyteområder
Voksen vandring øvre del	+	+	NA	0	Unngå lokkeflom
Voksen overvintring	NA	NA	--	NA	Overvintring skjer i dype sakteflytende partier
Bunndyr	--	--	--	0	Minket areal reduserer produksjonen
Predasjon	-	--	--	0	Spesielt høst og vinter er fisken mindre mobil, økt predasjonsrisiko siden elven ikke er isdekket
Gyting øvre del	NA	+	NA	NA	Unngår slipp over fjellet, unngår gyting på områder som kan tørrlegges
Gyting nedre del	NA	-	NA	NA	Lavere vannstand på potensielle gyteområder
Isforhold	NA	NA	++	NA	Slipp over fjellet medfører ustabile forhold
Tilgang på sidebekker	-	-	0	0	Reduserer beiteperioden for yngel i sidebekker

5.2.2 Dagens vannføringsregime

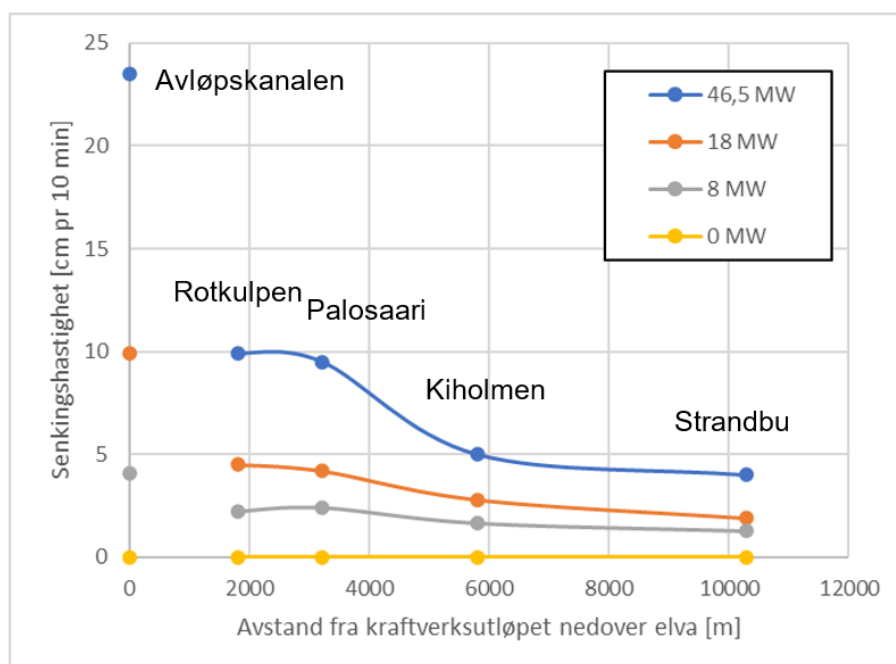
Kraftstasjonen kjøres i dag på et tapperegime der det tillates senkning av vannføringen innad i døgnet med 25 % og fra et døgn til det neste med 20 % (turbinvannføring). I praksis medfører dette at det tar 5 – 7 dager å regulere mellom makslast til minimumslast der forandringene på lave vannføringer går sakte. Dette er positivt for ungfisken i den forstand at de fleste mest sannsynlig rekker å forflytte seg fra grunne områder når vannstanden minker. Oppregulering til makslast tar en uke. Ordlyden i dagens vilkår innebærer at vannstanden reguleres i trinn, gjerne klokken 12.00 om natten (Figur 33). Trinnene blir lavere jo mindre vannføringen er, og reguleringene kan nok betegnes som relativt skånsom for fisken. Det ideelle for anadrom laksefisk ville innebære en trinnløs regulering fra et døgn til et annet ved ønske om å gå fra høy til lav last i kraftstasjonen. Driftsmønsteret ved Skibotn kraftverk er beskrevet i Vedlegg 8.1



Figur 33. Vannføring i Skibotnelva i perioden 19.04.2020 – 02.05.2024, som illustrerer den trinnvise reguleringen av vannstand under dagens tappingsregime.

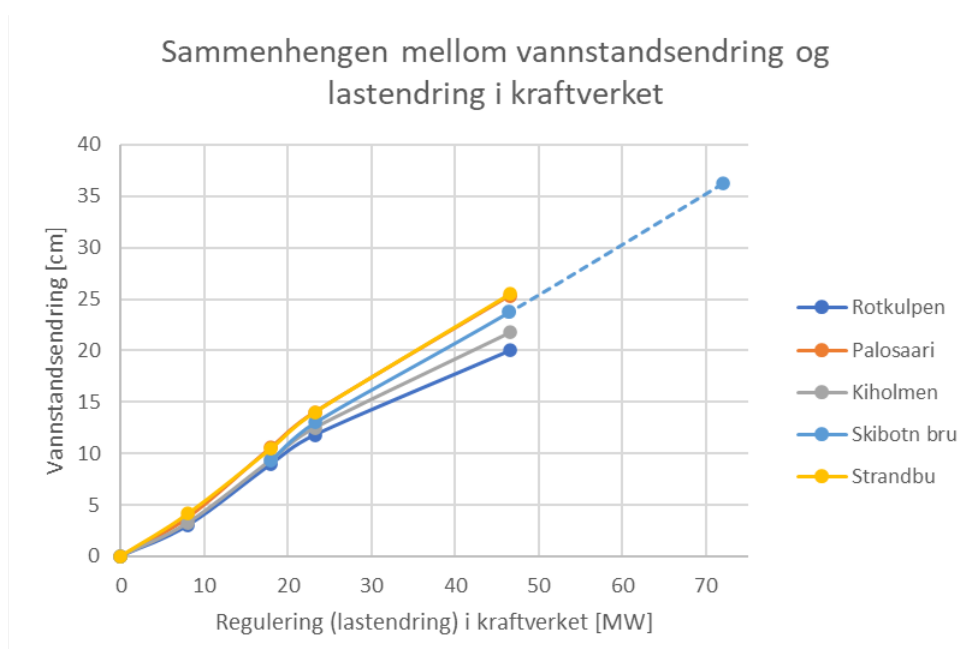
5.2.3 Effektkjøring uten restriksjoner.

Skibotn kraftverk har per dags dato praktisk kapasitet å drifte mellom 20 og 72 MW, tilsvarende 5,2 og 18,5 m³/s gjennom kraftverket. Lavere turbinvannføringer innebærer vibrasjoner og slitasje på kraftstasjonen (pers. med. J. Jerkø, Troms Kraft Produksjon AS), og derfor vurderes effekter av kjøring over turbinvannføring 5,2 m³/s. Et viktig punkt i denne vurderingen er hvordan ungfisken påvirkes, spesielt strandningseffekter ved nedregulering av vannføring, men også med tanke på stresseffekter. For å unngå strandning av fisk i størst mulig grad, er det anbefalt at senkningshastigheten ikke resulterer i at vannstanden reduseres raskere enn ca. 10 cm/time slik at fisken rekker å forflytte seg fra grunne områder ved minkende vannstand (Forseth & Harby 2013). Ideelt bør senkningshastigheten være lavere. Troms kraft AS har målt hvordan vannstanden påvirkes ved forskjellige nedtrappinger av turbinvannføring. Dette ble gjort samtidig med rotenonbehandlingen av vassdraget i 2017 for fjerning av parasitten *G. salaris*, da det innebærer raskere senkning av vannføring enn det som er tillatt i dagens konsesjon. Senkningshastigheten på forskjellige punkter nedover i vassdraget ved ulik grad av nedregulering er vist i Figur 34. Den blå linjen viser hastigheten på vannstandsforandringen ved en reduksjon i kraftproduksjonen på 46,5 MW, hvilket er representativt for maksimal effektkjøring i en vintersituasjon med lite restvannføring hvor kraftverket ikke kan stanses pga. kravet om minimumsvannføring. Senkningshastigheten er altså i denne situasjonen ca. 150 cm/time i selve kraftstasjonsutløpet med avtagende hastighetsendring ("bølgedempingseffekt") til ca. 60 cm/time 2 km nedstrøms utløpet og ca. 30 cm/time på nedsiden av E6-bru (Strandbu, en mil nedstrøms kraftstasjonsutløpet). Totalt representer en effekttendring på 46,5 MW vannstandsdifferanser på 22 – 28 cm i vassdraget (målt av Troms Kraft).



Figur 34. Senkingshastigheten per 10 minutt på forskjellige punkter nedover i vassdraget ved ulik grad av nedregulering (basert på data fra Troms Kraft). I grafen er kraftstasjonen driftet mellom 20 - 68,5 MW (tilsvarer 5,2-17,6 m³/s), hvilket er representativt for mulig effektkjøring i vassdraget i dagens situasjon. Det bemerkes at senkingshastigheten (Y-skalaen) er oppgitt i cm/10 min.

I en høstsituasjon når restvannføringen er over 6 m³/s, vil kraftverket ved full effektkjøring kunne reguleres helt mellom full last (72 MW) og full stans. Beregnet vannstandsending (fra Troms Kraft) ved 72 MW effektkjøring vil være 36 cm ved Skibotn bru (Figur 35). I vassdraget generelt blir vannstandspåvirkningen av kraftproduksjonen totalt estimert til 35 – 40 cm.

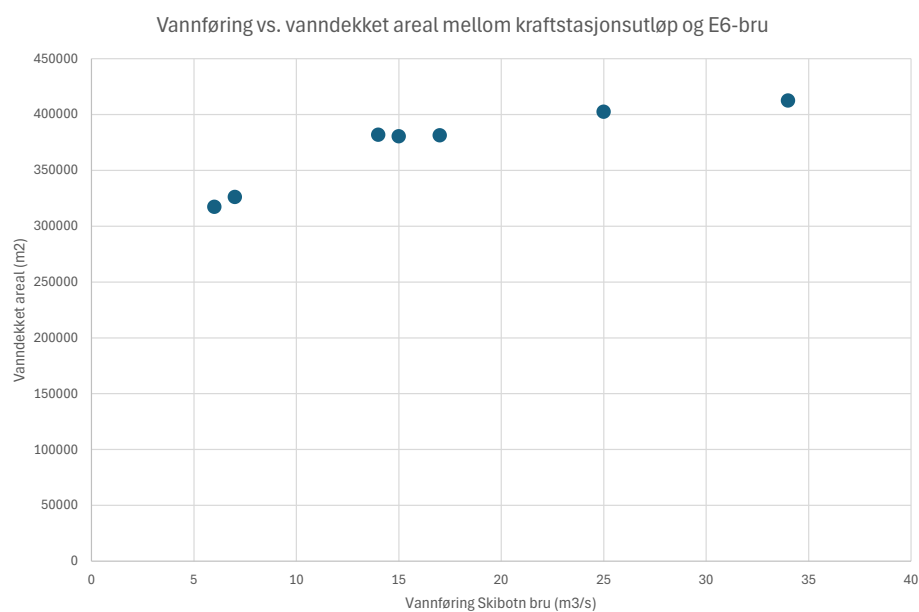


Figur 35. Sammenheng mellom vannstandsending (cm, y-akse) i vassdraget og lastending i Skibotn kraftverk (MW) som målt av Troms kraft på forskjellige plasser i vassdraget (heltrukne linjer), og beregnet vannstandsending ved Skibotn bru når kraftproduksjonen går fra maks last til full stans (72 MW).

Effektkjøring fra laveste drift vil være sterkt negativt for fisk i vassdraget. Store areal vil vekselvis være tørrlagt og vanddekt med korte intervaller med stor fare for stranding, betydelig økt stress hos fisk ved gjentatte habitatforflytninger, samt vesentlig nedsatt produksjon av bunndyr. Det er spesielt i perioder med lav restvannføring at dette vil være mest kritisk. I forhold til bunndyr vil raske og gjentatte endringer i strømforhold ved effekt-kjøring gi økt og unormal drift. Sammen med raske og gjentatte tørrlegginger av grunne areal er dette vurdert til å medføre negative effekter på tetthet og sammensetning og videre næringsgrunnlaget for fisk. Det er spesielt i den øvre delen av elvestrekningen nedstrøms kraftverksutløpet der hastigheten på vannstandsendingene vil være størst at effektene vil være mest markert.

5.2.4 Effektkjøring over en viss vannstand.

Bunnprofilen i Skibotnelva nedstrøms kraftstasjonsutløpet svakt "U-formet", med stedvis bratte kanter som påvirkes ved høy vannføring, samt lange og grunne strandsoner som påvirkes ved lavere vannføringer. Fluktuasjoner i vannstand vil ha størst biologisk effekt på lave vannføringer, der strandsonene påvirkes i større grad. Det kan derfor tenkes at effektkjøring kan tillates over en viss vannstand, men at senkningen av vannstand må gå saktere under et visst nivå. Ved beregninger av vanddekket areal i vassdraget er det en markant reduksjon i vanddekket areal mellom ca. 7,3 og 13,7 m³/s (Figur 36).



Figur 36. Vanddekket areal (m²) på elvestrekningen mellom kraftstasjonsutløpet og E6-bru ved ulike vannføringer.

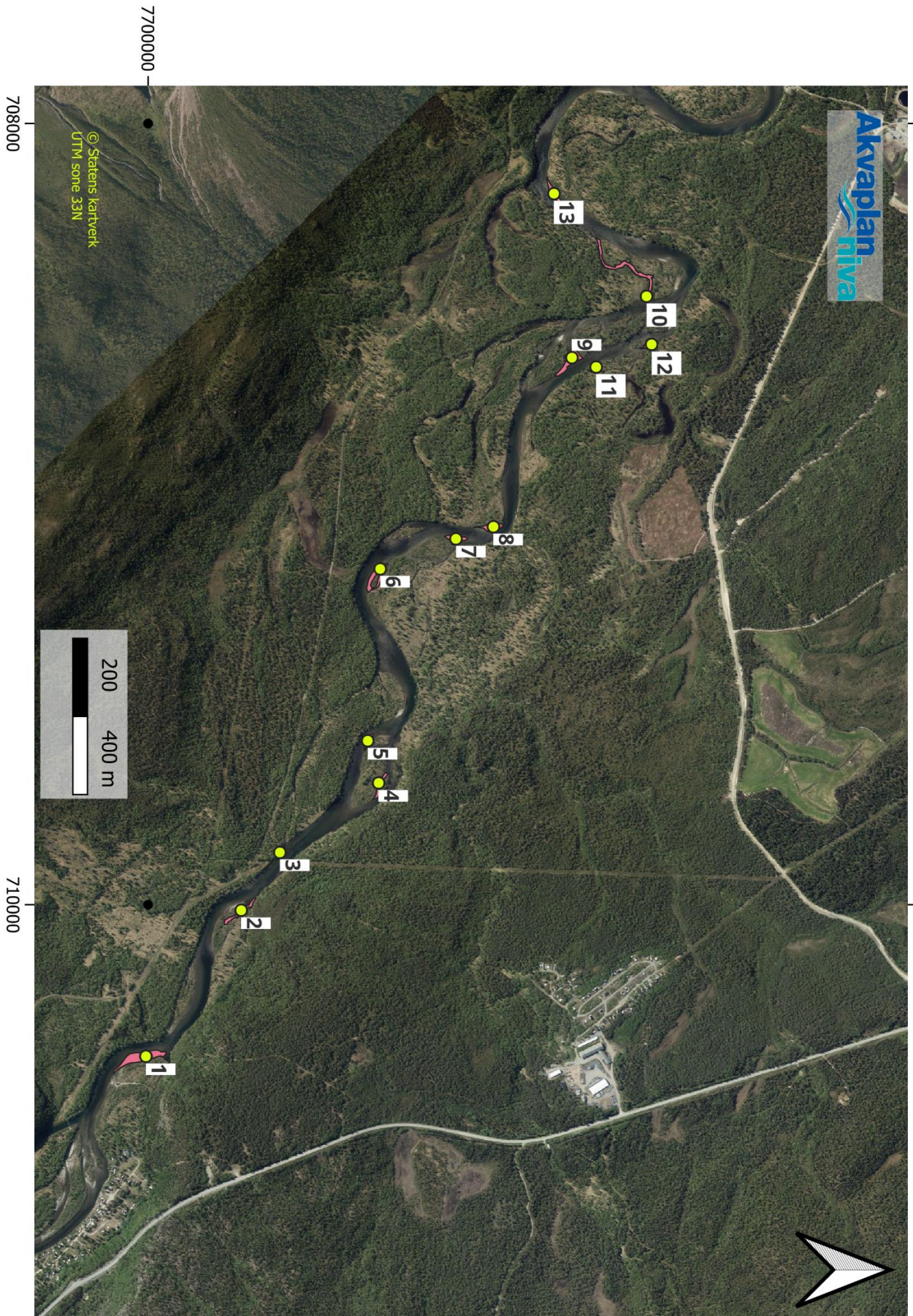
For å vurdere hvor størst areal tørrlegges ble det hentet inn dronebilder på vassdraget ved 8,8, 10,2 og 11,3 m³/s som ble kvalitativt sammenlignet med bilder fra 7,3 og 13,7 m³/s, for å se hvor arealreduksjonen er størst og kritisk for effektkjøring og generelt ved lave vannføringer. Ved lavere vannføring enn 10,2 m³/s er det vurdert at de negative effektene av effektkjøring vil være store, det vil si at store areal tørrlegges for raskt for at den mindre fisken rekker å forflytte seg. Dette gjelder spesielt for årsyngel (0+) og ettåringer (1+) som har liten grad av mobilitet. Effektkjøring vil mest sannsynlig alltid ha negativ påvirkning på fiskeproduksjonen i et vassdrag, bla. i form av stress. Effektkjøring i Skibotnelva ved høyere vannføringer enn 10,2 m³/s vil dermed sannsynligvis medføre noen negative konsekvenser for produksjonen av laksefisk. En

eventuell forandring til effektkjøring over 10,2 m³/s vil medføre strandingsfare på noen områder, men i mye mindre grad enn under denne vannføringen. Farene for yngel blir gradvis redusert ved en økende nedre grense for effektkjøring, og ved redusert hastighet på vannstands-senkningen. Etter føre-var prinsippet ville senkningshastigheten ideelt være lavere under 13,7 m³/s (10 cm/time), da vi vet at det er i dette intervallet det skjer mest i forhold til vanddekket areal. En senkning fra 13,7 m³/s til 10,2 m³/s kunne f.eks. gjøres over 3 timer for å redusere påvirkningen på fisken.

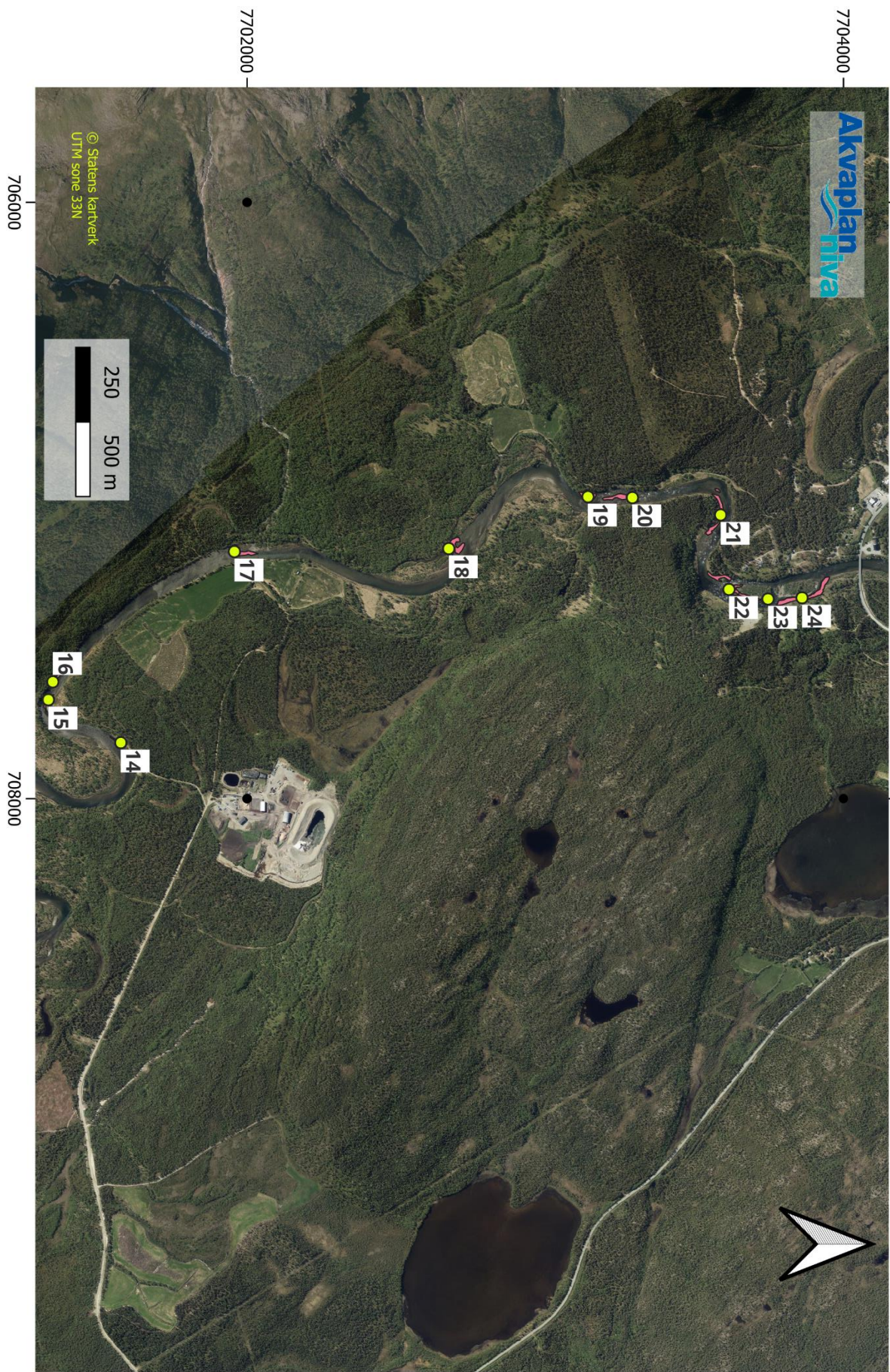
Videre påpekes det at ungfisk gjerne bruker noe tid (flere timer – dager) før de trekker inn på grunnere områder ved økende vannføring. Det bør derfor vurderes en mer skånsom reduksjon i vannstand hvis kraftstasjonen har vært driftet på høy last en lengre periode.

Med dagens regime tar en senkning fra 10 til 5 m³/s omtrent tre døgn. Dette er skånsomt for fisken, utenom at vannstandsreduksjonene går i trinn som gir en rask senkningshastighet. Under 10 m³/s bør senkningshastigheten fortsatt være lav i Skibotnelva siden store areal tørregges, særlig ved lave vanntemperaturer da fisken er mindre mobil. Det kan imidlertid tenkes at tiden det tar å gå fra 10 til 5 m³/s kan reduseres noe hvis man får til en mer trinnløs regulering, da dette vurderes som mer skånsomt for fisken.

På enkelte strekninger er det sidekanaler som tørregges allerede ved vannføringer på 10 – 12 m³/s. Mulige tiltak på slike områder er å avstenge disse fysisk og på den måten å redusere risikoen for at småfisk tar seg inn i disse på høy vannføring og strander når vannstanden synker. Lokalisering og areal på områder i Skibotnelva nedstrøms kraftverket, som er spesielt sårbare ved effektkjøring med minste vannføring på 10 m³/s, er vist i Figur 37 og Tabell 9. Utseende og areal på hver lokalitet er vurdert ut fra bilder tatt med drone ved en vannføring på 10,2 m³/s fra kraftstasjonen og ned til avfallsservice ved Isomella/Gorteneset og ved 11,3 m³/s nedstrøms søppelfyllinga. I vurderingen er det lagt til grunn fare for stranding på områder som tørregges og områder som vil avsondres fra selve elveløpet når vannstanden reduseres under 10 – 11 m³/s.



Figur 37. Oversikt over områder i Skibotnelva nedstrøms kraftverket, som er spesielt sårbare ved effektkjøring med minste vannføring under $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Areal på disse punktene er vist i Tabell 9. Pkt. 1 er like nedstrøms kraftverksutløpet.



Figur 37. Fortsettelse..... Oversikt over områder i Skibotnelva nedstrøms kraftverket, som er spesielt sårbare ved effektkjøring med minste vannføring under $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Areal på disse punktene er vist i Tabell 9. Pkt. 14 er ved søppelanlegget, og pkt. 24 er ved Skibotn bru.

Tabell 9. Areal og posisjon på områder i Skibotnelva nedstrøms kraftverket, som er spesielt sårbare ved effektkjøring med minste vannføring under 10 m³/s.

Område-id	Areal (m ²)	Nord	Øst	Kommentar
1	2347	710388	7699994	Område som tørrlegges.
2	766	710014	7700238	Kjos. Kan muligens åpnes opp litt nederst.
3	337	709866	7700337	Litet område med stein og blokk. Tørrlegges.
4	517	709688	7700590	Sidekanal som er tørr ved 10,2 m ³ . Kan fordypes i nedre del for å gi fisk fri vandring.
5	455	709580	7700562	Område som tørrlegges.
6	1326	709140	7700594	Tørrlagt område. Fare for stranding. Lang kanal i overkant kan få stillestående vann. Tiltak i innløp for sikring av kontinuerlig vannstrøm.
7	763	709063	7700788	Område som tørrlegges.
8	763	709032	7700884	Område som tørrlegges.
9	1393	708599	7701085	Område som tørrlegges.
10	1922	708442	7701276	Kanal /sideløp der store deler inkl. innløp er tørre ved 10,2 m ³ . Avsondring av løpet bør vurderes for å hindre stranding.
11		708623	7701147	Mulig utbedring for sikring av kontinuerlig vannstrøm i sideløp.
12	235	708565	7701289	Område som tørrlegges. Fare for stranding.
13	636	708179	7701039	Område som tørrlegges. Fare for stranding i øvre del inne ved land.
14	280	707812	7701570	Område som tørrlegges. Fare for stranding inne ved land.
15	528	707668	7701333	Område som tørrlegges. Vanndekt areal inne ved land ved økt vannføring. Fare for stranding.
16	392	707608	7701348	Tapt habitat ved effektkjøring. Stein/stor stein med vann mellom som tørrlegges.
17	1376	707141	7701957	Område som tørrlegges med dammer på innsiden. Fare for stranding.
18	1733	707161	7702676	Fare for tørrlegging. Kjos kan avsnøres.
19	1131	706987	7703143	Stort område med stor stein. Tørrlegges helt eller delvis ved 10,2 m ³ . Fare for stranding av yngel ved effektkjøring.
20	1366	706990	7703292	Langt grunt parti midt i elva med stor stein. Fare for stranding. Fisk mister habitat ved sterkt varierende vannføringer.
21	1813	707048	7703588	Stort område med godt oppvekstpotensiale, men som tørrlegges ved 10,2 m ³ .
22	1880	707298	7703616	Store områder som kan tørrlegges for fort. Fare for stranding.
	923	707255	7703593	Kanal.
23	639	707330	7703747	Område som tørrlegges.
24	2885	707326	7703747	Sideløp like oppstrøms E6. Sårbart område ved raske vannføringsendringer.

5.3 Sedimentasjon og endringer i substrat

Tilgjengelighet og areal på substrat med mye skjul og gode standplasser for ulike størrelsesgrupper av fisk, kvalitet og areal på egnet gytesubstrat, samt romlig fordeling av gyte- og oppvekstareal er viktige og avgjørende faktorer i forhold til produksjon av laksefisk i et vassdrag. Tilgjengelighet og mengde skjul på et gitt areal, samt tilgangen på næring er bestemmende for antall fisk/tetthet innenfor et elvesegment, gitt gunstige strøm- og dybdeforhold. I tillegg til endringene i vannføring og vanndekt areal som direkte påvirker overlevelse og produksjon av fisk, er endret transport og sedimentasjon av finstoff (silt og sand, fin grus) og armering av substrat ofte en effekt av kraftreguleringer. Endringer i flomdynamikk, bl.a. ved reduserte flommer (varighet og hvor kraftige de er) eller fravær av disse, samt mer ensartet vannføring, kan medføre økt grad av sedimentasjon og tetting av hulrom i bunnsubstratet samtidig som substratet blir mer og mer hardt (armert substrat). Store og naturlige flommer beveger og flytter på elvesubstrat, og dette motvirker at finstoff som silt og sand sedimenterer og tetter hulrom. Dersom de store flommene reduseres, eller uteblir, kan fortettinger av hulrom både forringe kvalitet, egnethet og areal på gyteområdene, samt redusere tilgangen på skjul for ungfisken. I tillegg reduseres også produksjonsforholdene for ulike typer bunndyr (se kapittel om bunndyr ovenfor). Prosesser som fører til tetting av hulrom og armering av bunnsubstrat er godt beskrevet i Bakken mfl. (2016).

I Skibotnelva er de største effektene av endret sediment-dynamikk påvist nedstrøms kraftstasjonsutløpet. Forringelse av habitat er tydelig ved at målte skjulverdier ikke samsvarer med hvor grovt substratet er, og hvor godt egnet ulike substrat kunne vært for gyting og oppvekst under naturlige forhold uten tett substrat. Normalt vil graden av sedimentasjon og armert substrat være minst i uregulerte vassdrag, men også mange elver med eroderende elvebanker kan graden av tett substrat være stort. Det er vanskelig å kvantifisere hvor mye disse endringen i substratforhold har bidratt negativt til fiskeproduksjonen i Skibotnvassdraget, men flere og til dels store områder som tidligere var viktige gyteareal, er i dag uten gyting. Sannsynligvis har denne effekten av sedimentering tiltatt gradvis etter reguleringen. Potensialet for rekruttering av yngel med stor sannsynlighet blitt redusert som følge av at tidligere viktige gyte- og oppvekstområder nå er helt eller delvis ødelagt av tett og hardt substrat. Hulrom av ulike størrelse og dybde i substratet er viktig for at ulike størrelsesgrupper av laksefisk skal kunne etablere standplasser og skjul. Et tett substrat gir økt strømhastighet ned mot elvebunnen. Ved varierende strømhastigheter må småfisk ofte skifte habitat, og uten hulrom vil yngel og parr ha problemer med finne egnede standplasser.

Endringer i mekaniske og geomorfologiske prosesser i Skibotnelva nedstrøms kraftstasjonsutløpet, prosesser som normalt bidrar til å opprettholde hulrom i bunnsubstratet, er mindre virksomme enn før reguleringen i Skibotnvassdraget nedenfor kraftverksutløpet og har ført til armert substrat både på gyte- og oppvekstområder. Disse endringene er derfor å betrakte som en betydelig flaskehals for fiskeproduksjonen i denne delen av elva.

Som tiltak for å forbedre tett og armert elvebunn ved å rense substratet for silt og sand, er harving og "lufting" av bunnsubstratet blitt en etablert metode. Harving skal etterligne det som skjer med bunnen i en elv i forbindelse med naturlige flommer ved at steiner løftes og snus og finstoff vaskes ut. Resultatet er løsere bunnsubstrat med grus og stein og med økt hulrom som gir skjul og standplasser for ungfisk (Pulg m.fl. 2018a). Det vanlige er at harving gjøres ved bruk av gravemaskin med skuff som løfter substratet og legger det på plass igjen. Bruk av en lang stålkrok (ripper) i stedet for skuff er blitt en mer og mer benyttet metode. Rippling løsner og snur grus og stein på stedet uten at det gjøres større morfologiske endringer i elveleiet. Helst bør denne metoden for habitatforbedring gjøres på seinsommeren før gyting for å unngå skade på egg og ungfisk og på et tidsrom der den minste fisken, spesielt årsyngel, er blitt mer mobil og kan unngå områder som behandles. Lufting av bunnsubstratet bør gjennomføres både på gyteområder og på typiske oppvekstområder for ungfisk.

5.4 Vanntemperatur og påvirkninger – generelle betraktninger

At kraftreguleringer medfører endringer i vanntemperatur er et velkjent fenomen, og det er kjent og dokumentert at temperaturendringer som følge av vassdragsregulering kan påvirke laksefisk på ulike måter. Påvirkning kan være innen ulike deler av livsfasen frem mot smoltifisering og utvandring til sjø:

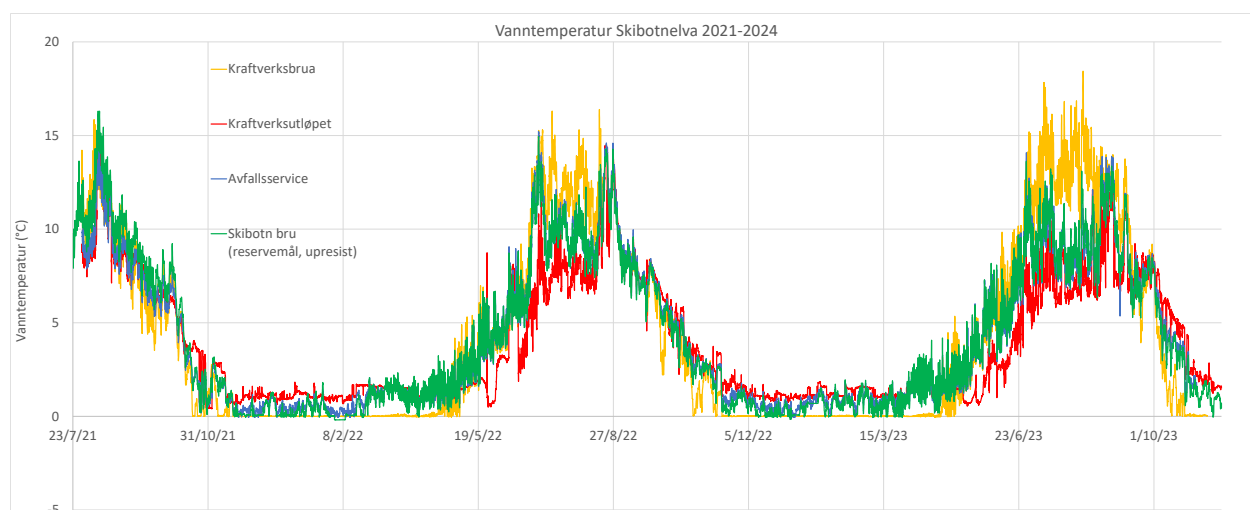
- Tid det tar for utvikling av rogn fra gyting frem til klekking; Økt vintertemperatur kan medføre tidligere klekking
- Tidspunkt fra klekking til yngelen svømmer opp av grusen (tidspunkt for "swimup")
- Veksthastighet; **Nedsatt sommertemperatur** kan gi redusert vekst og kondisjon, samt redusert overlevelse frem mot høst/vinter og økt vinterdødelighet. Årsyngelen er spesielt sårbar. **Økt vintertemperatur** kan medføre økt energiforbruk og redusert kondisjon frem mot sommeren med påfølgende redusert overlevelse. Redusert vekst kan gi økt smoltalder med økt dødelighet frem mot smoltifisering.

Temperaturavhengige prosesser som vekst og utvikling, aktivitet og næringsopptak vil kunne endres med endret temperaturregime i et vassdrag. Sammenhengene mellom temperatur og ulike fysiologiske prosesser hos fisk er godt kjent, men hvordan og i hvilken grad ulike økologiske prosesser påvirkes av temperatur, og dermed rekruttering og bestandsdynamikk, er mindre kjent. Ettersom temperatur har en stor innvirkning på aktivitet, svømmeevne, næringsopptak og vekst (Skoglund 2011; Skoglund mfl. 2011a), er det antatt at temperaturforholdene i perioden der yngel skal opp av grusen og etablere standplasser og territorier, kan ha en betydning for overlevelse (Elliott 1994, Nislow mfl. 2004). Høyere vintertemperatur og raskere rognutvikling kan medføre tidligere oppvandring fra grusen, mens lavere vann-temperaturer på vår og forsommer som reduserer næringsopptak og vekst kan være en flaskehals for overlevelse i en kritisk periode (Ugedal mfl. 2019). Det er også antatt at høyere vintertemperatur fører til økt dødelighet hos ungfisk gjennom økt forbrenning og redusert kondisjon i en periode der fisk normalt tar til seg minimalt med næring (Finstad mfl. 2010). Studier bla. gjennom fremskyndet utvikling hos yngel utplantet i en naturlig elv med lav vanntemperatur og med en måned tidligere oppvandring av grusen enn normalt, viste allikevel at lave vanntemperaturer ikke påvirker overlevelse hos lakseyngel, og at selv ved temperaturer ned mot 2 °C startet næringsopptak og vekst (Skoglund 2011, Skoglund mfl. 2011b). Det er gjennom disse studiene konkludert med at det ikke er en nedre kritisk temperaturgrense for overlevelse ved første næringsopptak, og at lave temperaturer ved oppvandring fra grus ikke er en flaskehals for rekruttering hos laks og ørret. Selv om temperaturen i denne perioden ikke nødvendigvis er en flaskehals, så kan lav sommertemperatur allikevel virke negativt på rekruttering og ungfiskproduksjon ved at lave temperaturer i veksts sesongen kan medføre dårligere vekst. For små årsyngel som er ekstra utsatt for predasjon og endrede miljøforhold, kan lavere vekst føre til en lengre periode for yngelen å vokse ut av den mest sårbare tiden etter klekking. Samtidig påvirkes konkurransen og predasjon av lavere temperatur som igjen påvirker rekruttering og ungfiskproduksjon negativt.

Endringer i vanntemperatur i Skibotnelva har vært vurdert til å være en mulig flaskehals for fiskeproduksjonen etter regulering. Noen vurderinger relatert til dette er gjort i kapittel 5.4.2 og 5.4.3.

5.4.1 Vanntemperatur brukt i beregninger

Vi regner vanntemperaturen på øvre strekning som tilnærmet normaltilstand om elva ikke hadde vært regulert for kraftproduksjon. I Skibotnelva er temperaturen på produksjonsvannet ca. 1,5 °C høyere enn normalt om høsten, 1,3 °C høyere om vinteren, 2,2 °C lavere om våren og 3,1 °C lavere om sommeren (Tabell 2). Vannet fra øvre strekning blandes sammen med kraftstasjonsvannet, og vanntemperaturen på nedre strekning vil være nærme temperaturen på øvre strekning i perioder med høy restvannføring eller lav/ingen kraftproduksjon (f.eks. vårflom, kraftig nedbør eller vedlikeholds-stopp), og nærmere kraftstasjonsvannet i perioder med lav restvannføring og høy produksjon (f.eks. vinter og tørre sommermåned (Figur 38)). Om vinteren vil også vannet kjøles ned med økt avstand fra kraftstasjonsutløpet. Temperaturprofilene fra Avfallsservice (ca. 4 km nedstrøms kraftstasjonsutløpet) og Skibotn/E6-bru (ca. 8 km nedstrøms kraftstasjonsutløpet) er svært lik i den målte perioden, spesielt 2022 og 2023. Temperaturen på denne strekningen ligger mellom restvannet og produksjonsvannet i temperatur. Vi har brukt temperaturen fra Avfallsservice i beregningene på hvordan vanntemperaturforandringene påvirker laksefiskene i vassdraget nedstrøms kraftstasjonen, da disse ansees som mest representative for nedre strekning av Skibotnelva. Da vi har måledata fra kraftstasjonsbrua (øvre strekning) og Avfallsservice fra 27. juli 2021 til 9. november 2023, brukes denne perioden i beregningene. I døgn der det mangler bare noen målinger er dataene brukt uten stipulerte beregninger i videre beregninger.



Figur 38. Vanntemperatur i Skibotnelva målt ved Kraftstasjonsbrua (oppstrøms kraftstasjonsutløpet), kraftstasjonsutløpet, Avfallsservice og Skibotn bru.

Den økte vanntemperaturen om vinteren leder til redusert islegging nedstrøms kraftstasjonsutløpet, og åpent vann gir tidvis underkjølte temperaturer i spesielt kalde perioder med dannelse av iskrystaller og tidvis "slush"/bunnis. Redusert isdekke kan øke vinterdødeligheten hos ungfisk (Finstad mfl. 2004), og vi anslår at omtrent halvparten av nedre strekning av Skibotnelva ikke er islagt om vinteren. Mangel på isdekke kan altså være et fysisk forhold som er en betydelig flaskehals på nedre strekning i Skibotnelva.

Fisk er vekselvarme, og vanntemperaturen påvirker både fysiologiske og biokjemiske reaksjoner hos individet (Angilletta et al., 2002). I tillegg kan temperatur indirekte påvirke laksefisk på måter som vanskelig kan kvantifiseres, f.eks. ved å forandre byttedyrs sammensetning, konkurranseforhold og predasjon. Uten å kunne spesifisere i hvilken grad, vet vi at spesielt røye/sjørøye er følsom for økte temperaturer (Svenning mfl. 2012) og at oter og mink spiser både voksen fisk og yngel i områdene som ikke er islagt i Skibotnelva om vinteren (personlig observasjon). For å se på temperaturpåvirkning for produksjon av laksefisk i et vassdrag, vurderes gytetid, klekking, swim-up og vekst (Forseth & Hardby, 2013). I Skibotnelva er det

videre registrert atypisk atferd, der voksen fisk av sjørret og sjørøye overvintrer på det ikke islagte området oppstrøms Avfallsservice, i munningsområdet (brakkvann), eller vandrer over til Signaldalselva etter gyting for overvintring (Jensen, 2013). Det er foreslått at denne atypiske atferden er relatert til de dårlige overvintringsforholdene i vassdraget (lav vannføring på øvre del og "slush-is" og/eller mangel på isdekke i nedre del), men igjen kan ikke effekten av denne typen sammenhenger kvantifiseres med dagens metoder.

5.4.2 Påvirkning på gytetid.

Gytetidspunkt varierer mellom bestander og år, og er mest sannsynlig relatert til lokale faktorer som f.eks. vannføring som muliggjør oppvandring. Lavere temperatur blir ofte angitt som 1,0 til 4,7 °C for hovedgyting for norsk villaks, og gytetid for området nord for Trøndelag er ofte angitt til 20. oktober – 5. november. I tillegg spiller vanntemperaturen om vinteren i elven inn, gytingen er seinere i varme elver (oppsummert i Finstad mfl. 2010). Basert på disse temperaturestimatene (1 - 4,7 °C) var gytetiden i Skibotn fra ca. første uken av oktober på både strekningen oppstrøms og nedstrøms kraftstasjonsutløpet (Tabell 11). Temperaturen er mest sannsynlig fordelaktig for selve gytingen lengre på den nedre strekningen enn på den øvre de fleste år på grunn av kraftproduksjonen.

Tabell 10. Tidsrom på øvre- og nedre del av Skibotnelva der vanntemperaturen er innenfor det som er regnet for gode gytetemperaturer i 2021 - 2023

År	Øvre strekning	Nedre strekning
2021	8.10-5.11	8.10-12.11
2022	1.10-14.11	8.10-14.11
2023	3.10-17.10	7.10-9.11

Under boniteringen utført 19 - 22. oktober 2022 ble laks i gyting inspisert på et grunt gyteområde oppstrøms kraftstasjonsutløpet med sterk hodelykt om natten, og fisken var tilnærmet utgytt. Vi antar derfor at gytingen foregår på lignende tidspunkt som i andre vassdrag i Nord-Norge, og har beregnet klekketidspunkt og swim-up for laks basert på datoer tilsvarende de tidligere undersøkelsene i Kåfjordelva (25. september og 10. og 25. oktober for tidlig, middels og sein gyting, se Kvingedal mfl. 2017). For Sautso (området rett nedstrøms kraftstasjonen) i Altaelva brukes datoene 5. oktober og 5. november som start og slutt for gytingen (Ugedal mfl. 2007), men dette er et større vassdrag med andre forhold enn Skibotnelva. Vi forutsetter videre basert på tidligere erfaringer fra vassdraget at sjørretten gyter noe tidligere enn laksen (5 dager) og sjørøya enda noe tidligere (10 dager).

5.4.3 Egg og yngelutvikling

Ved gyting i vassdrag graver hunnen ned eggene i så kalte gytegroper, der eggene blir liggende nede i substratet og utvikles gjennom vinteren. Hvor raskt denne utviklingen går er nesten utelukkende styrt av vanntemperaturen. Eggene klekkes til plommesekkengel, som forblir nede i grusen mens de utvikles videre basert på næringen i plommesekken. Når plommesekken er oppbrukt, må yngelen forflytte seg til bunns substratet (swim-up), etablere standplasser og begynne å ta til seg føde (insekttarver og andre bunndyr). Timingen på klekking og swim-up er viktig for overlevelse.

Basert på tilgjengelig temperatur-data for 2021- 2023 og periode for anslått gytetid (med basis i høsttempertur) er klekketidspunkt og tid for swim-up for laks, ørret og røye i øvre- og nedre del av Skibotnelva beregnet (Tabell 11). Disse viser at rogn klekkes ca. 3 – 4 uker tidligere

nedstrøms kraftstasjonen enn oppstrøms. Til tross for dette tyder beregninger på at tidspunkt for swim-up fra grusen ikke er vesentlig forskjellig på de to delene av elva. Tidligere klekking er relatert til økt vanntemperatur i inkubasjonstiden. Til tross for kun to år med temperaturdata er beregningene for Skibotnelva i overenstemmelse med data beregnet for Altaelva (Ugedal mfl. 2007) og Kåfjordelva (Kvingedal m. fl. 2017).

Tabell 11. Beregnet tidspunkt for klekking og swim-up for laks, ørret og røye i øvre og nedre del av Skibotnelva i 2021 og 2022.

Art	Gyteperiode	Øvre strekning		Nedre strekning	
		Beregnet klekking 2021/2022	Beregnet swim-up 2021/2022	Beregnet klekking 2021/2022	Beregnet swim-up 2021/2022
Laks	Tidlig	29. april/28. april	2. juli/1. juli	30. mars/16. mars	27. juni/22. juni
	Midt	25.mai/23. mai	8.juli/7. juli	6. mai/22. april	4. juli/2. juli
	Sein	5. juni/4. juni	12. juli/11. juli	22 mai/15. mai	9. juli/9. juli
Ørret	Tidlig	16. april/10. april	30. juni/28. juni	17. mars/28. februar	23. juni/17. juni
	Midt	19.mai/17. mai	6.juli/5. juli	25. april/12. april	2. juli/30. juni
	Sein	2. juni/2. juni	11. juli/9. juli	18. mai/9. mai	7. juli/7. juli
Røye	Tidlig	2. april/23. mars	28. juni/25. juni	3. mars/13. mars	18. juni/10. juni
	Midt	11.mai/12. mai	4.juli/4. juli	14. april/3. april	30. juni /27. juni
	Sein	30. mai/29. mai	10. juli/8. juli	13 mai/1. mai	6. juli/4. juli

Lave temperaturer i perioden når yngelen skal komme opp av grusen og begynne å ta til seg næring, er i kalde og regulerte vassdrag fremsatt som en viktig flaskehals for rekruttering av laks (Sægrov mfl. 2000, Sægrov mfl. 2007). I Skibotnelva beregnes det at lakseyngelen kommer opp av grusen og skal begynne å ta til seg næring 1-12. juli på øvre strekning og 22. juni – 9. juli på nedre strekning. For individene som klekker i juni, er det ikke stor forskjell på temperaturen på øvre og nedre strekning ved swim-up, men i juli er vanntemperaturen betydelig lavere (2,9 °C i gjennomsnitt i differanse) på nedre strekning (Tabell 12). Imens det ikke er markant forskjell mellom øvre og nedre strekning på tidspunkt for swim-up, vil altså yngelen som kommer opp av grusen i juli på nedre strekning oppleve dårligere forhold (kaldere vann) hvilket vurderes som en flaskehals for lakseproduksjonen. Det påpekes at Veterinærinstituttet har vurdert gytetidspunkt som seinere enn vi gjort i denne rapporten, og estimerer seinere klekking og swim-up (basert på temperaturdata fra Signaldalselva, Aune & Skjøstad, 2021). Seinere swim-up vil gjøre at temperaturpåvirkningen fra kraftstasjonsvannet blir større enn våre anslag.

Tabell 12. Månedlig snittemperatur i Skibotnelva oppstrøms og nedstrøms kraftstasjonsutløpet. Temperaturene nedstrøms er målt ved Avfallsservice.

Måned	Oppstrøms	Nedstrøms	Differanse
Mai	3	3	0
Juni	7,1	6,5	-0,6
Juli	12,7	9,7	-2,9
August	12	10,1	-1,9
September	7,6	7,6	0,1

Oktober	2,5	3,8	1,3
November	0,5	1,3	0,8
Desember	0	0,6	0,6
Januar	0	0,6	0,6
Februar	0	0,7	0,7
Mars	0	1	1
April	0,2	1,3	1,1

Det er som tidligere nevnt ikke utført ungfiskundersøkelser i foreliggende bonitering og vurdering av Skibotnelva på grunn av gyro-behandlingen og reetableringsprogrammet. En gjennomgang av den marginale mengden data som er tilgjengelig viser noe småvokste laksyngel (0+) på nedre strekning (<40 mm), men dette forekommer også i de sparsommelige dataene fra øvre strekning. Fordi det fortsatt plantes øyerogn i vassdraget om våren er det vanskelig å vurdere størrelsen på yngelen, da man ikke vet om den stammer fra naturlig produksjon eller utsetninger. Vi estimerer at effekten er en moderat flaskehals, og anbefaler at sammenhengen studeres videre når rognutsettingene er ferdige. I henhold til Miljødesignhåndboka kan redusert yngelstørrelse være en moderat til sterk flaskehals for lakseproduksjonen i vassdrag (Forseth & Harby 2013).

For større lakseunger vurderes det at den lavere temperaturen (0,6 - 2,9 grader lavere i vekstsesongen juni-august) på nedre strekning mest sannsynlig påvirker vekst negativt og kan øke alderen for smoltifisering. Veterinærinstituttet har beregnet smoltalder for Skibotnelva (uspesifisert elvestrekning), og oppgir at " Ungfisk av laks som er lengre enn 10 cm på høsten går som regel ut som smolt våren etter. Lengdefordelingen av ungfisk av laks tyder på at laksyngelen i Skibotnelva i hovedsak går ut som treåringer eller eldre. Dette stemmer med data fra historiske skjellprøver av laks som veterinærinstituttet har samlet i Miljødirektoratets database FAGER" (Aune & Skjøstad, 2021). Smoltalderen i den produktive Altaelva varierer mellom tre og seks år, der størsteparten (63 %) vandrer ut i sjøen etter fire år i elva. I Repparfjordelva varierer smoltalderen mellom tre og syv år, hvor størsteparten av laksen hadde vandret ut i sjøen etter fire (33 %) eller fem år (50 %) i elva (Berntsen mfl. 2022). Denne sammenhengen må studeres videre i de planlagte ungfiskundersøkelsene, og vi har estimert at temperaturpåvirkningen på lakseproduksjonen er moderat. Det påpekes videre at utnyttelsen av sidebækker i vassdraget bør undersøkes videre for å se i hvilken grad ungfisken utnytter disse for fødesøk. De større uregulerte sidebakkene i vassdraget er fine som sommerhabitat. Det er også mulig at større ungfisk vandrer opp på øvre strekning for å søke føde.

Kunnskapen om temperatur og produksjon i et vassdrag er mindre for sjørret og sjørøye enn for laks, men generelt klarer sjørret og spesielt sjørøye seg bedre i kalde vassdrag. Sjørret og sjørøye gyter noe tidligere enn laks, men beregnet swim-up i Skibotnelva er bare marginalt forskjellig (noen dager). Vi vet også at de tre artene foretrekker forskjellige strømhastigheter, der røya er minst strømsterk fulgt av ørret og laks. En rekke faktorer vil mest sannsynlig påvirke produksjonen av ørret og laks i vassdraget, men det kan tenkes at temperaturforholdene på nedre strekning i dag er bedre for sjørøye og sjørret enn for laks.

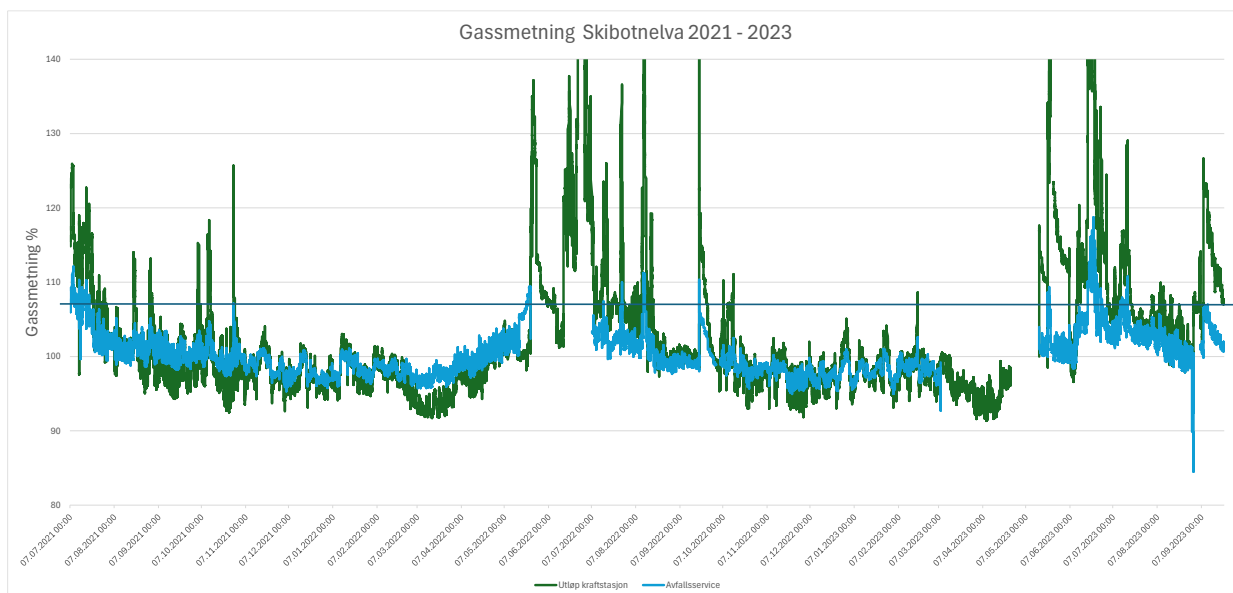
5.5 Gassovermetning

Overmetning av gass i elver skjer naturlig i områder med mye innblanding av luft, eksempelvis i kulper under større fossefall. I kraftverk kan innsug av luft i vanninntak kombinert med trykkøkning i rør og tunneller gi gassovermetning, noe som er et kjent fenomen i mange kraftverksregulerte elver. Ofte skjer overmetning i perioder med mye vann i vassdragene som flomperioder i forbindelse med snøsmelting og våravrenning og i perioder med mye nedbør,

samt at det i mange tilfeller blir registrert overmetning i forbindelse med effektkjøring i vannkraftverk (Pulg mfl. 2018b).

I flere tilfeller kan gassovermetningen nedstrøms et kraftverksutløp føre til et en oksygenmetning på 110 – 170 % med ulik varighet og varierende lengde fra kraftverksutløpet (Pulg mfl. 2018b). Overmetningen i en elv er størst like nedstrøms kraftverksutløpet, og vanligvis reduseres metningen nedover i vassdraget ved fortykning og utlufting av vannet. Allikevel kan gassovermettet vann transporteres flere kilometer nedover vassdraget og påvirke fisk og bunndyr på lange strekninger gjennom økt dødelighet. Gassblæresyke er velkjent hos fisk som utsettes for gassovermettet vann, og selv ved lavere metninger (105 – 110 %) er det betydelig fare for subletale effekter. Eksempler på dette er stress som kan medføre sårddannelser og infeksjonssykdommer som reduserer overlevelse, endret oppførsel som kan bidra til økt predasjon mm. (Pulg mfl. 2018b). Allerede ved metninger over 109 % er faren for alvorlige fysiologiske langtidseffekter stor, samtidig som faren for akutt dødelighet øker betydelig. Jo høyere metningen er, desto kortere eksponeringstid skal til før skader og død inntreffer. Ulike arter av fisk (og bunndyr) har ulik toleranse for gassovermetning, men kunnskapen om hvordan og i hvor stor grad akvatiske organismer påvirkes av ulik grad av eksponering for overmettet vann er svært begrenset eller fraværende. Det meste av informasjon om effekter på fisk i Norge er på laks, mens kunnskapene om effektene og tålegrensene for ørret og røye som er viktige bestander i Skibotnvassdraget er svært dårlig.

Skibotnelva har siden oppstart av kraftanlegget i 1979 hatt gjentatte episoder med gassovermetning, og tidvis har disse vært høye. Blant annet ble det i 2005 registrert lengre perioder med 115 – 130 % gassmetning med tidvise registreringer på mer enn 170 % nedstrøms utløpet fra kraftverket (Kanstad-Hansen 2012). Disse målingene ble gjennomført i etterkant av observasjoner av akutt fiskedød både hos ungfisk og gytefisk av laks, sjøaure og sjørøye i elva, samt tydelige tegn på gassblæresyke. Det ble konkludert med at luftinndrag i bekkeinntak var årsak til overmetningen. Senere registreringer gjennomført i årene 2021 – 2023 like nedstrøms kraftverksutløpet (Enqvist og Pulg 2024) viser gjentatte episoder med gassmetning på rundt 105 – 115 % med en rekke topper over 120 % (Figur 39). Det er altså gassmetningsnivåer med risiko for akutt fiskedød hyppig i kraftverksutløpet, men også periodevis ved stasjoner 4,8 km og 8,2 km nedstrøms utløpet. Området ved kraftverksutløpet og om lag fire km nedover er grunt og innehar de viktigste gyte- og oppvekstområdene for laks, ørret og røye i Skibotnelva nedenfor kraftverket. Risikoen for at fisk på denne strekningen skal utvikle gassblæresyke med subletale effekter, samt risiko for akutt død er vurdert som høy, spesielt siden fisk i liten grad har mulighet til å flytte seg til dypere partier av elva (> 1 m) der det er høyere trykk og redusert metning for å kompensere overmetningen. Med dette som bakgrunn er det rimelig å anta at gassovermetning har stor betydning for overlevelse av laks-, ørret- og røyeunger i Skibotnelva, og overmetning er vurdert som en betydelig flaskehals for produksjon av anadrom laksefisk. Tiltak for å redusere overmetning bør prioriteres, da effekten av habitatforbedrende tiltak på strekningen nedstrøms kraftstasjonsutløpet vil reduseres kraftig ved gjentatte episoder med fiskedød på grunn av gassovermetning. Norce LFI har et pågående prosjekt for Troms Kraft med registreringer av overmetning i Skibotnelva med vurdering av effekter på fisk, samt vurdering av ulike tiltak for å redusere gassovermetning. Det henvises derfor til resultater fra denne overvåkingen for mer detaljert informasjon og vurderinger om gassovermetning i Skibotnvassdraget (Enqvist og Pulg 2024).



Figur 39. Gassmetning i Skibotnelva ved kraftstasjonsutløpet (grønn linje) og Avfallsservice (blå linje) for perioden juli 2021 – september 2023. Blå horisontal linje (satt ved 108 %) markerer grense for gassmetning der risiko for subletale langtidseffekter på fisk er vurdert som sannsynlige. (Data fra Norce LFI, gjengitt med tillatelse fra Troms Kraft).

6 Samlet vurdering – produksjonsforhold, flaskehals

Data om produksjon av ungfisk og fysiske forhold (f.eks. substratforhold for gyting og oppvekst, benyttede gyteområder m.m.) i Skibotnelva før reguleringen er mangelfullt. Det er derfor vanskelig eller ikke mulig å kvantifisere effektene av flaskehalsene for produksjon av anadrom laksefisk sammenlignet med naturlig tilstand. Allikevel er konklusjonene klare på at de ulike endringene i vassdraget etter reguleringen i 1979 samlet har redusert potensialet for fiskeproduksjon betydelig. De samlede flaskehalsene medfører at det naturlige produksjonspotensialet som var før regulering i dag ikke utnyttes optimalt. Flaskehalsene som diskutert i tidligere kapittel er oppsummert i tabell-format for strekningen oppstrøms (Tabell 13) og nedstrøms (Tabell 14) kraftstasjonsutløpet, og videre inndelt i elvestrekninger i Tabell 15.

Registreringene av skjul, beskrivelser av bunnssubstrat, klassifisering av mesohabitat og tilgang og romlig fordeling av gyteområder, registreringer av temperatur og gassovermetning, samt vurderingene av sammenhengen mellom vannføring og vanddekt areal, er alle elementer som beskriver Skibotnelva under de per dags dato rådende forhold i vassdraget. Disse forholdene bidrar i større eller mindre grad til redusert fiskeproduksjon i elva.

Elva har i øvre del, oppstrøms kraftverksutløpet, reduserte gyteforhold som følge av begrenset naturlig tilgang på egnet gytesubstrat. Kombinert med den reduserte vannføringen og vanddekt areal (primært vinterstid), påvirkes overlevelsen av rogn. Oppvekstforholdene er naturlig gode, men påvirkes i stor grad negativt som følge av redusert vannføring og redusert areal gjennom deler av året. Det samme gjelder produksjonen av bunndyr som er næringsgrunlaget for fiskeunger. Tørre sommer- og kalde vinterperioder der restvannføringen er spesielt lav, er de mest kritiske periodene gjennom året. Viktige tiltak på denne strekningen vil være utlegging av gytegrus på egnede strekninger (som ikke faller tørt ved lave vannføringer) og om mulig å øke vannføringen i kritiske perioder på vinteren.

Strekningen nedstrøms kraftverket har i utgangspunktet både gode gyteforhold og en del gode oppveksthabitater for ungfisk av anadrom laksefisk, men tett og armert bunnssubstrat har redusert egnethet for gyting og oppvekst betydelig. Etter oppstart av utsettingsprogrammet for laksefiske etter rotenonbehandlingen er tetthetene av ungfisk på denne elvestrekningen fortsatt lav. Det vurderes at endret substrat med redusert hulrom, samt periodevis vekslende høy og lav vannføring på typiske oppveksthabitat for +0 og 1+ fisk, i betydelig grad medvirker til lav tetthet. Tiltak i forhold til det tette og armerte substratet vil være lufting av substrat på gyte- og oppvekstområde.

Perioder med gassovermetning i størsteparten av strekningen nedstrøms kraftverksutløpet er vurdert som en faktor som bidrar til svekket fysiologisk tilstand og redusert overlevelse i kritiske perioder av livsløpet før smoltifisering. I denne delen av elva har det over lengre tid vært gjentatte episoder med gassovermetning som kan forårsake akutt dødelighet. De første kilometerne nedstrøms kraftverket innehar de viktigste gyte- og oppvekstområdene for laks, ørret og røye i Skibotnelva i nedre del, og risikoen for at fisk skal utvikle gassblæresyke med subletale effekter, samt risiko for akutt død er vurdert som høy på denne strekningen. Det er vurdert at gassovermetning har betydning for overlevelse av laks-, ørret- og røyeunger i Skibotnelva, og er en betydelig flaskehals for produksjon av anadrom laksefisk (Enqvist og Pulg 2024). Effekter på fisk og bunndyr, samt mulige tiltak for å redusere gassovermetning er beskrevet og diskutert i samme rapport.

Driften av Skibotn kraftverk medfører varmere vann og høyere vannføring om vinteren nedstrøms kraftverksutløpet. Det er vurdert som sannsynlig at dette medvirker til redusert produksjon av ungfisk av laks, ørret og røye som følge av økt energiforbruk gjennom vintermånedene. Lavere sommertemperatur er også antatt å gi lavere tilvekst.

Tap av isdekke kombinert med periodevis underkjølt vann og dannelse av "slush" med oppdemming på elvebunnen er også vurdert som en flaskehals for fiskeproduksjonen, om enn ikke i stor grad.

Ulike avbøtende tiltak for økt fiskeproduksjon i Skibotnvassdraget kan kort oppsummeres slik:

1. Nedstrøms kraftverksutløpet:
 - a. Eliminere gassovermetning
 - b. Lufting av substrat for å bedre gyte- og oppveksthabitat
 - c. Lav turbinvannføring ultimo september til medio oktober.
 - d. Avstenging av sidekanaler og mindre elveløp som tørrlegges allerede ved normalvannføringer (10 – 13 m³/s)
 - e. Sikre kontinuerlig vanntilførsel til sidekanaler
 - f. Sikre fri tilgang for ungfisk fra hovedløp til sidebekker

2. Oppstrøms kraftverksutløpet:
 - a. Minstevannføring, spesielt vinter
 - b. Utlegging av gytegrus på steder med årssikker vannføring
 - c. Sikre vannføring i to løp nedstrøms betongbrua for å øke produktivt areal for ungfisk sommer, samt forhindre stranding.

3. Fiskeutsetting: Utsetting av anadrom fisk har vist seg problematisk i mange tilfeller, da utsettingene ofte ikke har ønsket kortsiktig effekt og kan ha langsiktige negative effekter på bestandene (genetisk). Det er utarbeidet en veileder (Miljødirektoratet, 2014), med anbefalinger for utsetting av anadrom laksefisk. Tillatelse til utsettinger gis etter vurdering av Statsforvalteren, der kraftproduksjon er et av tilfellene der utsettinger kan være aktuelt. Det påpekes i veilederen at: *"I vurderinger om utsetting av fisk skal tillates skal fordeler og ulemper veies opp mot hverandre. Produksjonsbegrensende faktorer og mulige alternative tiltak i form av biotopjusteringer og habitatrestaurering skal vurderes før det gis tillatelse til utsetting av fisk. Dersom utsettinger pågår, skal biotopjusterende tiltak vurderes. Effektene av biotopjusterende tiltak skal evalueres før utsettinger stoppes. Dersom biotopjusterende tiltak vurderes til ikke å være nok, kan man vurdere fiskeutsettinger"*. Videre utsettinger i vassdraget kan altså vurderes faglig etter at re-etableringen i vassdraget er komplett, og habitatforbedrende tiltak og naturlig produksjon foretrekkes i dag av forvaltningen.

Tabell 13. Oppsummering av flaskehals og status for produksjonen av anadrom laksefisk **ovenfor** kraftverksutløpet (se Forseth og Harby, 2013). *Merk at Skibotnelva er under rehabilitering etter behandling for *G. salaris* (rotenonbehandling og utsett av rogn), og tetthetsestimater reflekterer ikke naturlig reproduksjon.

Bestandsregulering	Stadium for regulering – fra habitatkartlegging	Yngel
	Stadium for regulering – fra bestandskartlegging*	*
	Samlet vurdering stadium for regulering	Yngel
Habitatflaskehals	Begrensende habitatfaktor	Gyteareal
Produktivitet ut fra habitatforhold		Moderat
Vannføring og totalproduksjon	Betydning av vannføring for produksjon	Stor (3)
Hydrologiske flaskehals	Sommervannføring som flaskehals	Moderat (2)
	Vintervannføring som flaskehals	Sterk (3)
	Gytevannstand som flaskehals	Moderat (2)
	Sannsynlighet for 0+ habitat som flaskehals	Høy (3)
	0+ vekst som flaskehals på grunn av lav temperatur	Ingen (0)
Kombinerte flaskehals	Sannsynlighet for homogenisering av elveløp som flaskehals	Ingen (0)
Bestandsreducerende faktorer	Redusert smoltproduksjon pga. temperatur	Ingen (0)
	Redusert smoltoverlevelse ved utvandring	Ingen (0)
	Sannsynlighet for habitatforringelse	Ingen (0)

Tabell 14. Oppsummering av flaskehals og status for produksjonen av anadrom laksefisk **nedenfor** kraftverksutløpet (se Forseth og Harby, 2013). *Merk at Skibotnelva er under rehabilitering (se tabelltekst ovenfor).

Bestandsregulering	Stadium for regulering – fra habitatkartlegging	Yngel, parr
	Stadium for regulering – fra bestandskartlegging	-
	Samlet vurdering stadium for regulering	Yngel, parr
Habitatflaskehals	Begrensende habitatfaktor	Gyteareal, skjul
Produktivitet ut fra habitatforhold		Lav*
Vannføring og totalproduksjon	Betydning av vannføring for produksjon	Middels (2)
Hydrologiske flaskehals	Sommervannføring som flaskehals	Liten (1)
	Vintervannføring som flaskehals	Ingen (0)
	Gytevannstand som flaskehals	Liten (1)
	Sannsynlighet for 0+ habitat som flaskehals	Moderat (2)
	0+ vekst som flaskehals på grunn av lav temperatur	Estimert moderat, men trenger ungfiskundersøkelser etter reetablering
Kombinerte flaskehals	Sannsynlighet for homogenisering av elveløp som flaskehals	Ingen (0)
Bestandsreducerende faktorer	Redusert smoltproduksjon pga. temperatur	Estimert moderat, men trenger ungfiskundersøkelser etter reetablering
	Redusert smoltoverlevelse ved utvandring	Ingen (0)
	Sannsynlighet for habitatforringelse	Høy (3)
	Gassovermetning	Høy (3)

Tabell 15. Diagnose for produksjonen av anadrom laksefisk nedenfor- og ovenfor kraftverksutløpet i Skibotnelva (se Forseth og Harby, 2013). **Estimert moderat, men trenger ungfiskundersøkelser etter reetablering

Strekning	Lengde (m)	Oppstrøms kraftverk				Nedstrøms kraftverk			
		Hengen - Gustavberget	Gustavberget - kraftverk	kraftverk - Stealli	Stealli - Fossenakken	Fossenakken - Skibotn bru	Skibotn bru - sjø		
Homogenisering elveløp		0	0	0	0	0	0	0	
Habitatforringelse		0	0	1	2	2	0		
Smoltvannf. (+, 0-3)		0	0	0	0	0	0		
T og smoltprod. (0-3)		0	0	2**	2**	2**	2**		
0+ habitat (0-3)		0	0	1	3	3	2		
Vintervannf. (+, 0-3)		3	3	1	1	1	0		
Sommervannf. +, 0-3)		2	2	1	1	0	0		
Gyrevannstand (0-3)		2	2	0	0	0	0		
Betydning vannf. (1-3)		3	3	1	1	1	1		
Produktivitet (1-3)		1	2	2	1	1	1		
Habitat-flaskehals		Gyte	Gyte	Gyte	Gyte, skjul	Gyte	Gyte, skjul		
Stadium regulering		Yngel/parr	Yngel/parr	Yngel/parr	Yngel/parr	Yngel/parr	Yngel/parr		
Lengde (m)		Ca. 2,8 km	Ca. 7 km	Ca. 3,1 km	Ca. 3,9 km	Ca. 1,5 km	Ca. 2,6 km		
Segment		Ca. 9,8 km							
Lengde (m)		Ca. 9,6 km							

7 Referanser

- Alfredsen, K. (2024). Vurdering av effekt av gjeldande kraftverksdrift på isoppstuvning i Skibotnelva. Notat til Troms Kraft datert 21.05.2024.
- Angilletta, M. J., Niewiarowski, P. H. & Navas, C. A. (2002). The evolution of thermal physiology in ectotherms. *Journal of Thermal Biology* **27**, 249-268.
- Aune, S. & Skjøstad, M. B. (2021). Reetableringsprosjektet i Skibotnregionen – Årsrapport 2018. Veterinærinstituttet rapport 2021-62, 37 s.
- Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. - NINA Temahefte 62. 205 s.
- Berntsen, H. H., Næsje, T. F., Ulvan, E. M. & Østborg, G. (2022). Innslag av rømt oppdrettslaks i Altaelva og Repparfjordelva i 2022. NINA Rapport 2221. 32 s.
- Borsányi, P., Alfredson, K., Harby, A., Ugedal, O., & Kraxner, C. (2004). A Meso-scale Habitat Classification Method for Production Modelling of Atlantic Salmon in Norway. *Hydroécologie Appliquée* **1**, 119-138.
- Dahl-Hansen, G. A., I. E. Dahl-Hansen og P. Mutinova 2024. Vanmiljøovervåking i fire elver i Storfjord kommune, Troms og Finnmark 2023. Akvaplan-niva rapport 64951-01.
- Elliott, J. M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press Inc., New York.
- Enqvist, M., & Pulg, U. (2024). Gassmetning og biologiske effekter i Skibotnelva. NORCE LFI Rapport-nr. 532.
- Finstad, A.G., Hedger, R., Jonsson, B., Kvambekk, Å.S., Ekker, R., Forseth, T., Ugedal, O., Sundt-Hansen, L. & Diserud, O.H. (2010). Laks i framtidens klima. Kunnskapsoppsummering og scenario med vekt på temperatur og vannføring. NINA Rapport 646. 99 s.
- Finstad, A. G., O. K. Berg, T. Forseth, O. Ugedal, & Naesje, T. F. 2010. Adaptive winter survival strategies: defended energy levels in juvenile Atlantic salmon along a latitudinal gradient. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **277**: 1113-1120. DOI: 10.1098/rspb.2009.1874.
- Forseth, T. & Harby, A. (2013). Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag. NINA Temahefte 52, 90 s.
- Jensen, J. L. A. & Rikardsen, A. H. (2012). Archival tags reveal that Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta* can use estuarine and marine waters during winter. *Journal of Fish Biology* **81**, 735–749.
- Jensen, J. L. A 2013. The seasonal migratory behaviour of sympatric anadromous Arctic charr and brown trout. A dissertation for the degree of Philosophiae Doctor, University of Tromsø
- Kvingedal, E., Bremset, G., Sundt-Hansen, L., Ugedal, O. & Forseth, T. 2017. Guolasjohka kraftverk i Kåfjordelva. Vurdering av bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk og forventet effekt av ulike fysiske og hydrologiske tiltak. - NINA Rapport 1338, 64 s.
- Kristoffersen, R., Rikardsen, A., Winger, A.C., Adolfsen, P. & Knudsen, R. (2005). Røye som langtidsvært og smittereservoar for *Gyrodactylus salaris* i Skibotnelva i Troms. - NINA Rapport 36.

Miljødirektoratet. (2014). Retningslinjer for utsetting av anadrom laksefisk. M186-2014.
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M186/M186.pdf>

Nislow, K.H., Einum, S. & Folt, C.L. 2004. Testing predictions of the critical period for survival concept using experiments with stocked Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 65: 188-200.

Pulg, U., Isaksen, T. E., Velle, G., Stranzl, S., Espedal, E.O., Vollset, K.W., Bye-Ingebrigtsen, E. & Barlaup, B. T. (2018a). Gassovertmetning i vassdrag – en kunnskapsoppsummering. NORCE LFI Rapport-nr. 312.

Pulg, U., Barlaup, B. T., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S. E., Stranzl, S., Espedal, O.E., Lehmann, G. B., Wiers, T., Skår, B., Normann, E., Fjeldstad, H.-P. & Kroglund, F. (2018b). Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker', NORCE LFI Rapport-nr. 269.

Skoglund, H. 2011. Seasonal timing of emergence from nests: effects of temperature and competition on offspring performance in salmonid fishes. Dr. Scient Thesis, University of Bergen.

Skoglund, H., Einum, S., Forseth, T. & Barlaup, B.T. 2011a. Phenotypic plasticity in physiological status at emergence from nests as a response to temperature in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68: 1470-1479.

Skoglund, H., Einum, S. & Robertsen, G. 2011b. Competitive interactions shape offspring performance in relation to seasonal timing of emergence in Atlantic salmon. *Journal Animal Ecology* 80: 365-374.

Svenning, M-A., Falkegård, M. & Hanssen, Ø.K. 2012. Sjørøya i Nord-Norge - en fallende dronning? - NINA Rapport 780. 61 s

Ugedal, O., U. Pulg, H. Skoglund, J. Charmasson, E. O. Espedal, J. G. Jensås, S. Stranzl, A. Harby, A. og T. Forseth, 2019. Sjøaure og laks i Aurlandsvassdraget 2009-2018. Regulerings effekter, miljøde-sign og tiltak. - NINA Rapport 1716. Norsk institutt for naturforskning.

Personlig meddelelse:

- Jostein Jerkø, Troms Kraft Produksjon AS

8 Vedlegg

8.1 Driftsmønster ved Skibotn kraftverk

Skibotn kraftverk har relativt god magasinkapasitet, og det meste av produksjonen foregår i løpet av vinterhalvåret. En noe begrenset magasinkapasitet og lav slukeevne i kraftverket medfører behov for drift av aggregatet over store deler av sommeren for å unngå overløp i juli/august.

- Vårstans

I slutten av mai (ved normal start for vårflom) tas kraftverket normalt ut av produksjon for vedlikeholdsarbeider i 2-3 uker mens tilsiget magasineres i Rihpojávri. Deretter settes kraftverket i normalt i drift.

- Hard kjøring om sommeren, rolig om høsten

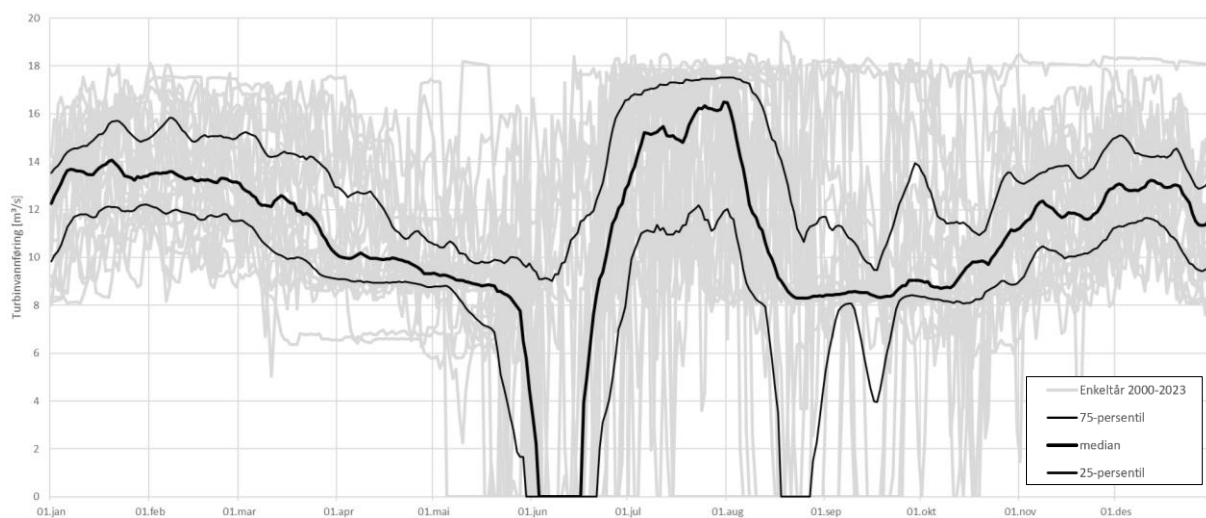
Etter vårstansen planlegges kjøringen ut fra snøsituasjon og forventet tilsig slik at magasinet fylles uten å tape overløp i august/september. Normalt innebærer dette vedvarende høy kjøring fra medio juni til og med utgangen av juli inntil snøsmeltingen er over og tilsiget avtar. Utover august og september kjøres normalt kraftverket slik at magasin vannstanden holdes 1-2 m under overløp frem til vintertappingen starter. Etter hvert som det naturlige tilsiget avtar i løpet av september så reduseres også turbin vannføringen.

- Høststans

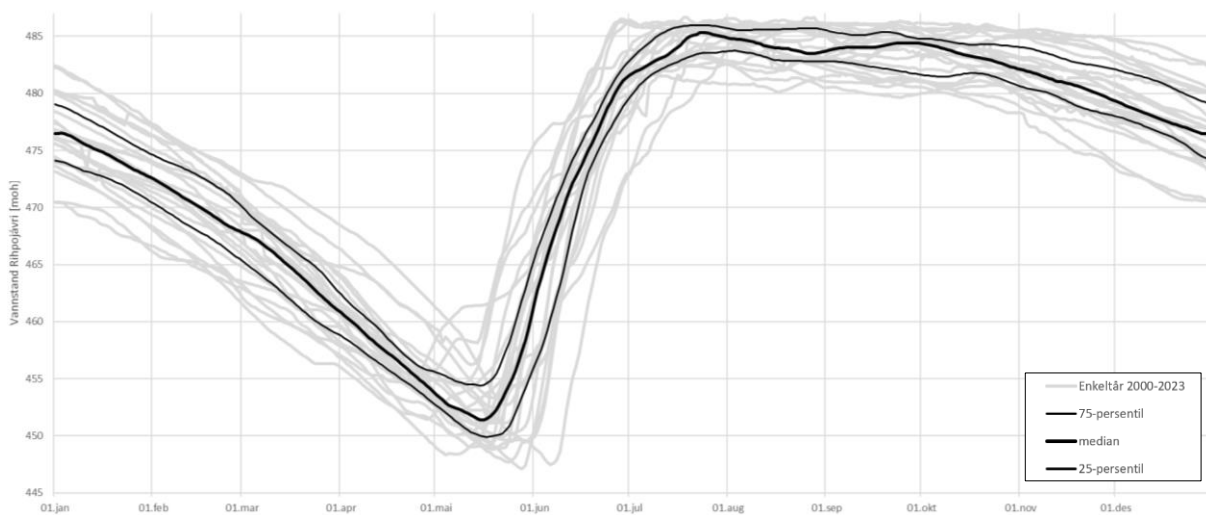
Ved behov for større vedlikeholdsarbeider planlegges dette med en lengre produksjonsstans fra medio august med 1-6 ukers varighet. Lengre vedlikeholds-stans om høsten innebærer normalt mindre magasinoverløp enn om tilsvarende stans hadde vært utført om våren. Dette medfører økt risiko for slipp av vann fra bunntappeluka i magasinet for å opprettholde kravet til minimumsvannføring ved Skibotn bru ($6 \text{ m}^3/\text{s}$).

- Vinterkjøring

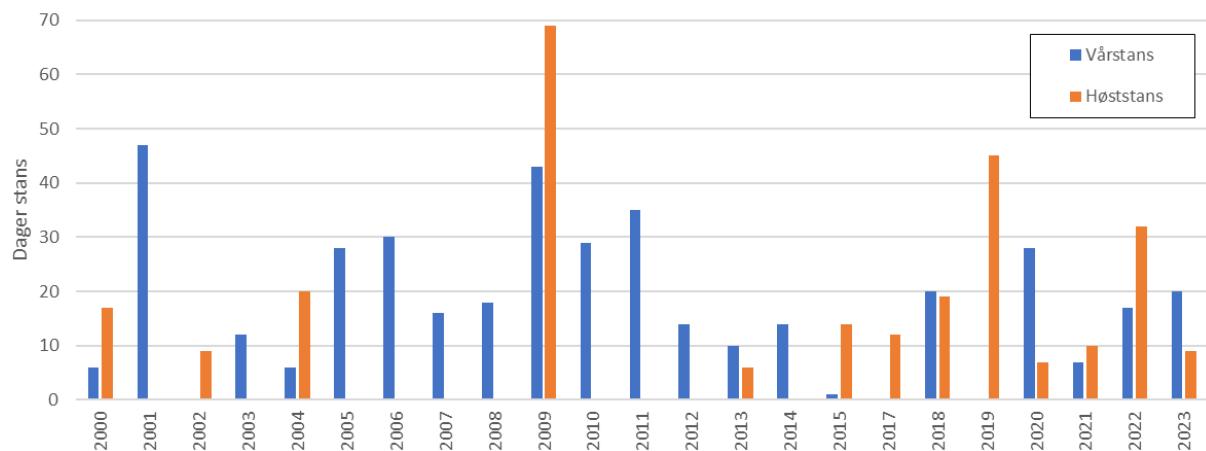
I løpet av oktober starter vintertappingen av magasinet, og den mest intensive produksjonen/tappingen foregår i perioden november til mars. Rundt 1. april reduseres som regel produksjonen for å spare på vannet slik at vi har kontrollert nedtapping av magasinet for å ha tilstrekkelig magasin vann inntil det naturlige tilsiget (vårflommen) alene oppfyller minimumskravet til vannføring nedstrøms kraftverksutløpet.



Figur 40. Turbinvannføring Skibotn kraftverk 2000-2023 (2016 utelatt)



Figur 41. Magasin vannstand Rihpojvri magasin 2000-2023 (2016 utelatt).



Figur 42. Fordelingen av produksjonsstanser mellom vår og høst hvert enkelt år 2000-2023 (2016 utelatt).

8.1.1 Formelle restriksjoner på effektkjøring

Konsesjonen innehar følgende begrensninger vedørende skånsom manøvrering

Det gjelder følgende begrensning for variasjonen i tappingen for driften av Skibotn kraftverk fra vintertapping starter til vårflommen er begynt:

- i. *I løpet av ett døgn skal minste tapping gjennom kraftverket ikke være mindre enn 75 % av den maksimale tapping i det samme døgn.*
- ii. *Den maksimale tapping skal ikke endres mer enn 20 % fra ett døgn til det neste.*
- iii. *Alle endringer i tappingen skal skje med så myke overganger som mulig.*

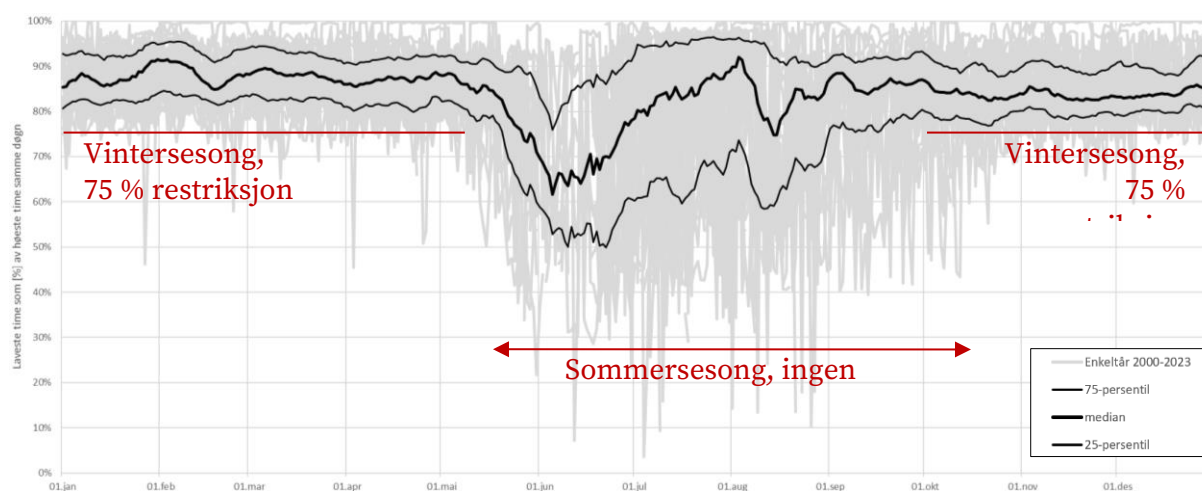
Punkt (i) refereres til som timesregulering, og punkt (ii) refereres til som døgnregulering.

Timesregulering

Kraftverket har restriksjoner i konsesjonen om at minste tapping i løpet av ett døgn ikke skal være mindre enn 75 % av den maksimale tappingen i det samme døgn. Eksempel: dersom kraftverket i ett driftsdøgn kjører på maks 60 MW (15 m³/s), så kan ikke laveste last være lavere enn 45 MW (11,3 m³/s). Tilsvarende: dersom døgnmaks er 35 MW så kan ikke laveste last samme døgn være lavere enn 26,3 MW. Restriksjonen gjelder kun vinterstid.

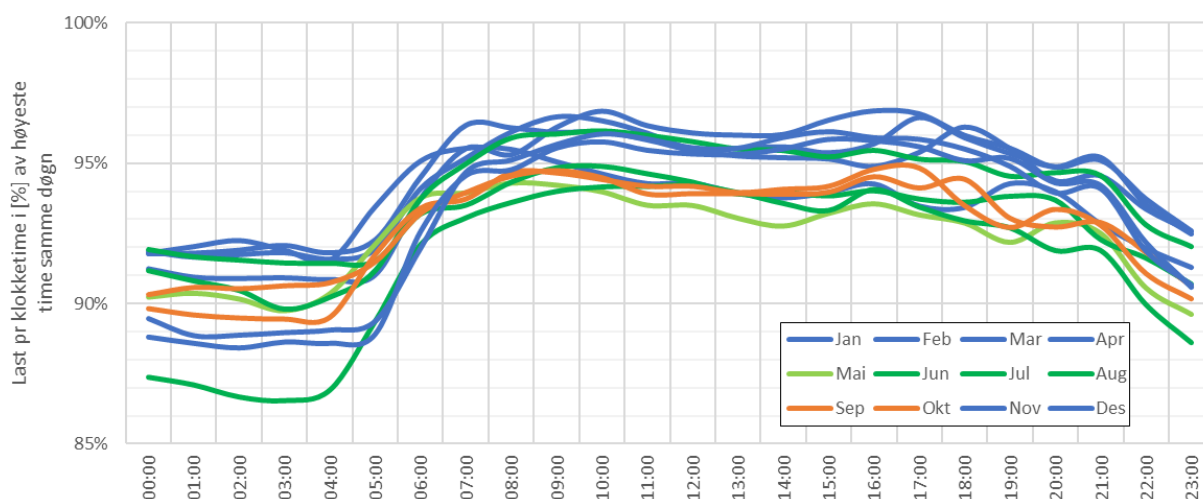
Disse rammene utnyttes som regel ved at kraftverkets begrensede fleksibilitet stilles tilgjengelig på RK-markedet med prisavhengige bud. Prisvariasjonen i løpet av døgnet blir altså styrende for hvilke timer som hhv. opp- og nedreguleres. Det anmeldes aldri mer enn hva som er tilgjengelig innenfor 75 %-restriksjonen.

Sommerstid gjelder det ingen formelle restriksjoner på timesreguleringene, og da kjøres kraftverket friere. I denne perioden er det antatt at restvannføringen utgjør en så stor andel av totalvannføringen at elva er mindre sårbar for variasjoner fra kraftverket.



Figur 43. Figuren viser omfang av timesreguleringer innad i hvert døgn under normal drift for perioden 2000-2023. Omfanget er presentert som laveste time i % av høyeste time samme døgn. Feilsituasjoner i kraftverket er ikke tatt med.

Effektflexibiliteten i sommerperioden utnyttes slik at kraftverket produserer lavt når prisene er lave og vice versa. I et velfungerende marked er dette ensbetydende med at kraftverket følger behovet hos forbrukeren til enhver tid. I praksis betyr det at kraftverket kjører lavt om natt og høyt om dag. Dette er forsøkt illustrert i kurven under som viser gjennomsnittlig variasjon i produksjon over klokke-timene i døgnet; som % av høyeste time samme døgnet. Om helga kjøres det normalt med relativt flat, lav last.



Figur 44. Figuren viser variasjon i effekt over døgnet vist i % av høyeste time samme døgnet. Gjennomsnittlige verdier pr måned. Vintermånedene vist i blått, sommer i rødt og høst i oransje.

Døgnregulering

Kraftverket har restriksjon i konsesjonen om at den maksimale tapping ikke skal endres mer enn 20 % fra ett døgnet til det neste. Dette kravet er fundert i risikoen for stranding av fisk ved nedreguleringer og risikoen for is-stevling ved oppreguleringer. Kravet gjelder bare i vintersesongen. Dette innebærer at kraftverket bruker 5-7 dager på endring fra høyload til lavlast. Ordlyden er knyttet til «døgn», dvs. makslasta må tas ned presis kl. 24:00. I en opp- eller nedkjøringssekvens så vil altså produksjonsplanen følge trappetrinn med 20 % nedregulering presis klokken 24:00.

Definisjon av vintersesongen

- Vintertappingens start

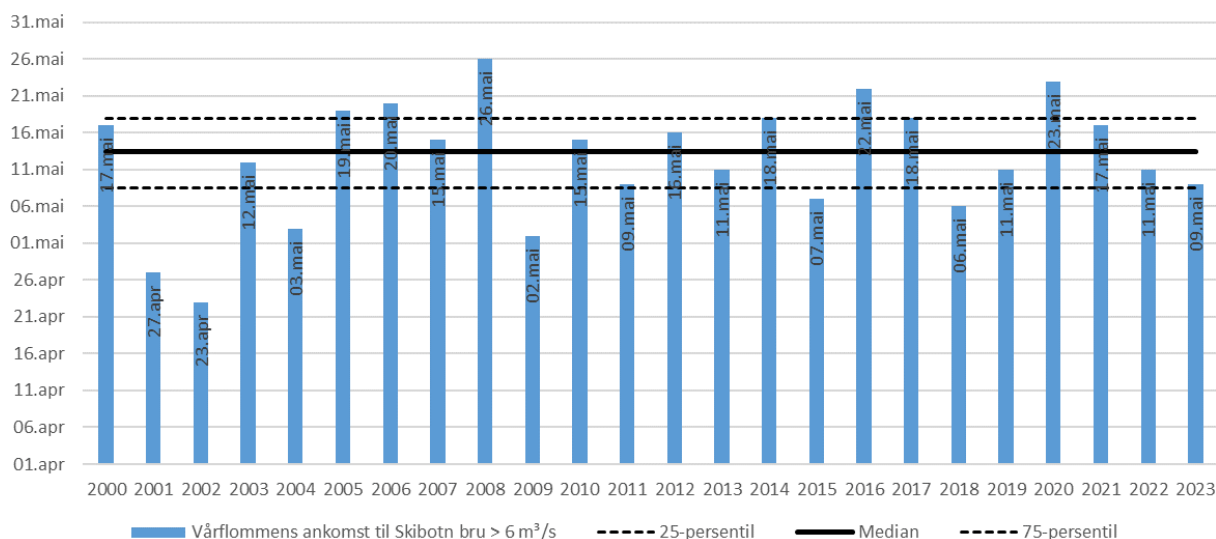
Konsesjonsrestriksjonene på effekt gjelder i perioden «fra vintertapping starter til vårflommen er begynt». Perioden er ikke datofestet ytterligere, det ligger til regulantens internkontroll å definere dette nærmere.

Gyting av laks i Skibotnvassdraget er forventet i perioden 25. september til 25. oktober. Kraftige vannstandsreduksjoner og tørrlegginger i - og etter gytetiden medfører større skadevirkninger enn tilsvarende vannstandsreduksjon før gyting. Det er praktisert at kravene om skånsom manøvrering normalt bør inntre før gytingen starter - som en veiledende dato 1. oktober.

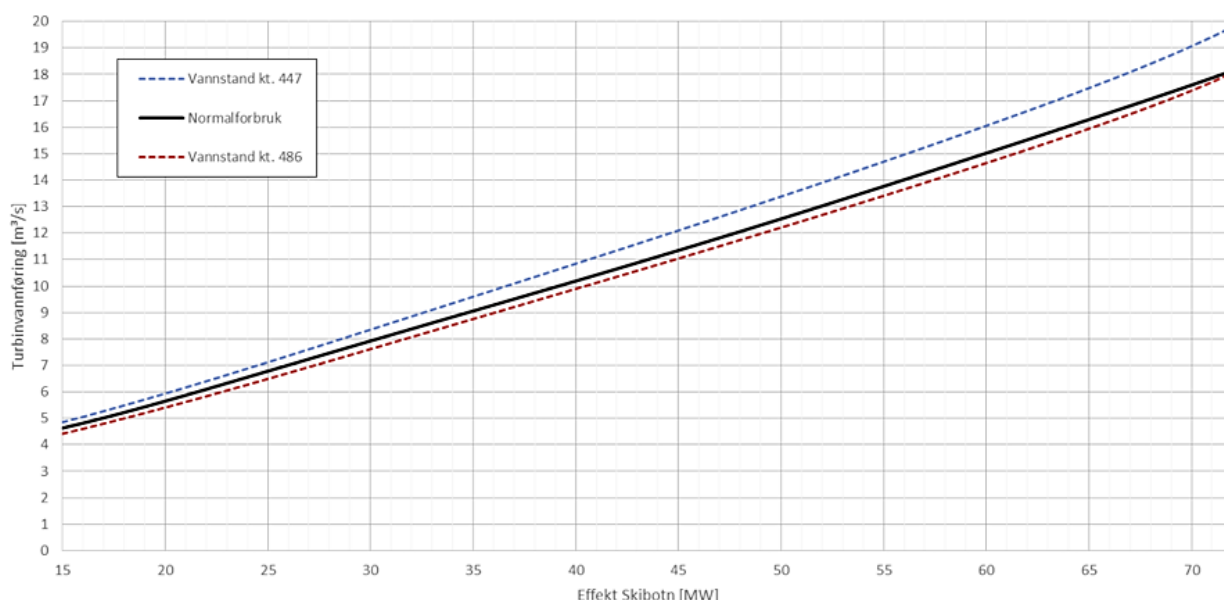
Behovet for kraftproduksjon, fyllingsforhold, værprognoser mm. varierer fra år til år, og dette påvirker tidspunkt for vintertapping. Om det fra et kraftforsyningsperspektiv har vært vurdert hensiktsmessig å fravike veiledende dato, har TK åpnet for at produksjonsforvalteren i dialog med TKP sin fagsjef vassdrag og miljø kan sette annen dato for året etter en særskilt vurdering.

- Vårflom start

Vintersesongen varer inntil begynnende vårflom. Det er regulanten selv som definerer dette løpende fra år til år. Normalt inntreffer vårflommen i første halvdel av mai med normalspredning utover mot slutten av måneden. Figur 45 viser resultat fra statistisk analyse av oppstart av vårflom, dvs. første gang om våren hvor restvannføringen til Skibotn bru kommer over $6 \text{ m}^3/\text{s}$ og forblir høyere enn $6 \text{ m}^3/\text{s}$ i minst tre uker.

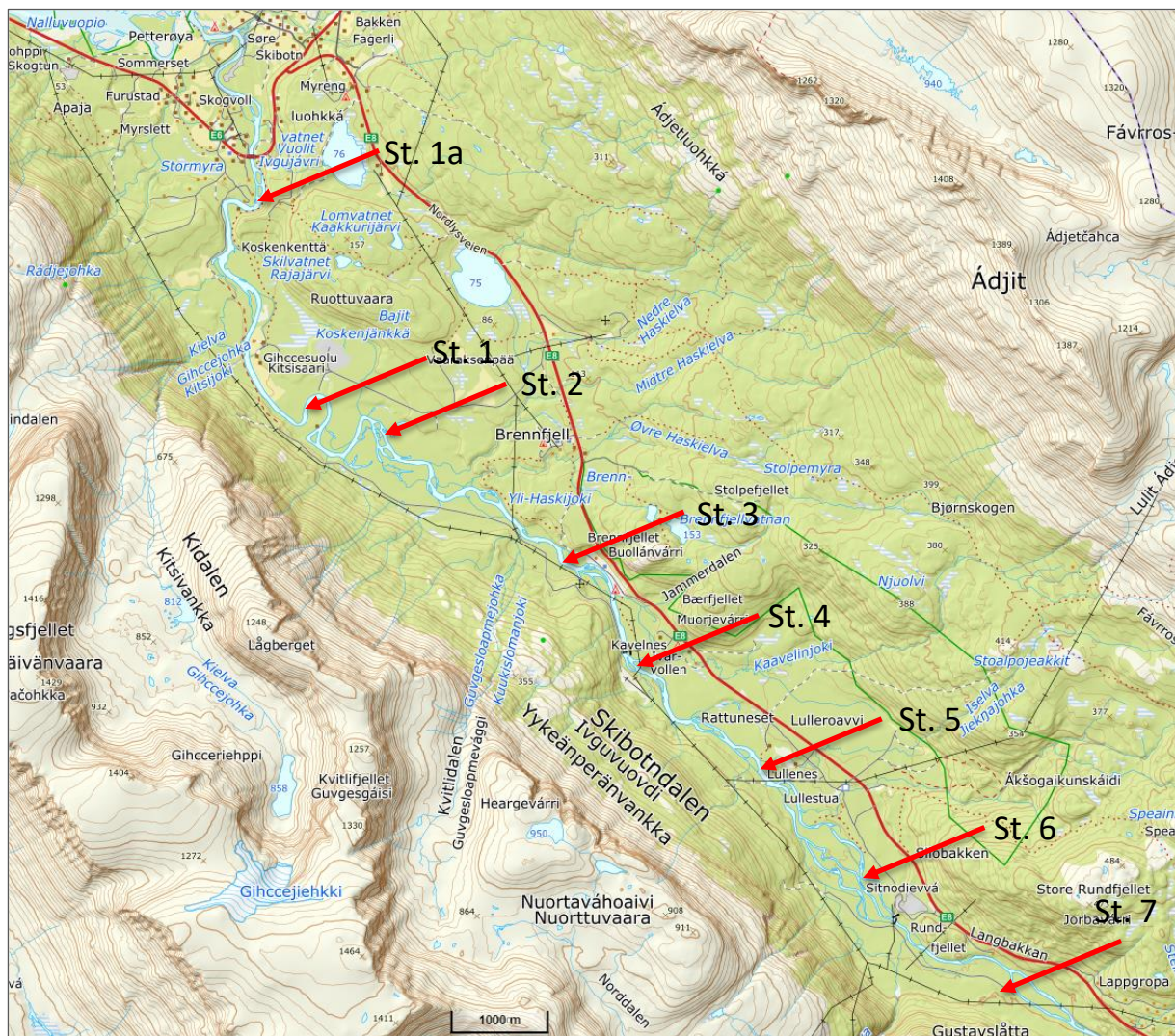


Figur 45. Figuren viser en statistisk analyse av oppstart av vårflom, dvs. første gang om våren hvor restvannføringen til Skibotn bru kommer over $6 \text{ m}^3/\text{s}$ og forblir høyere enn $6 \text{ m}^3/\text{s}$ i minst tre uker.

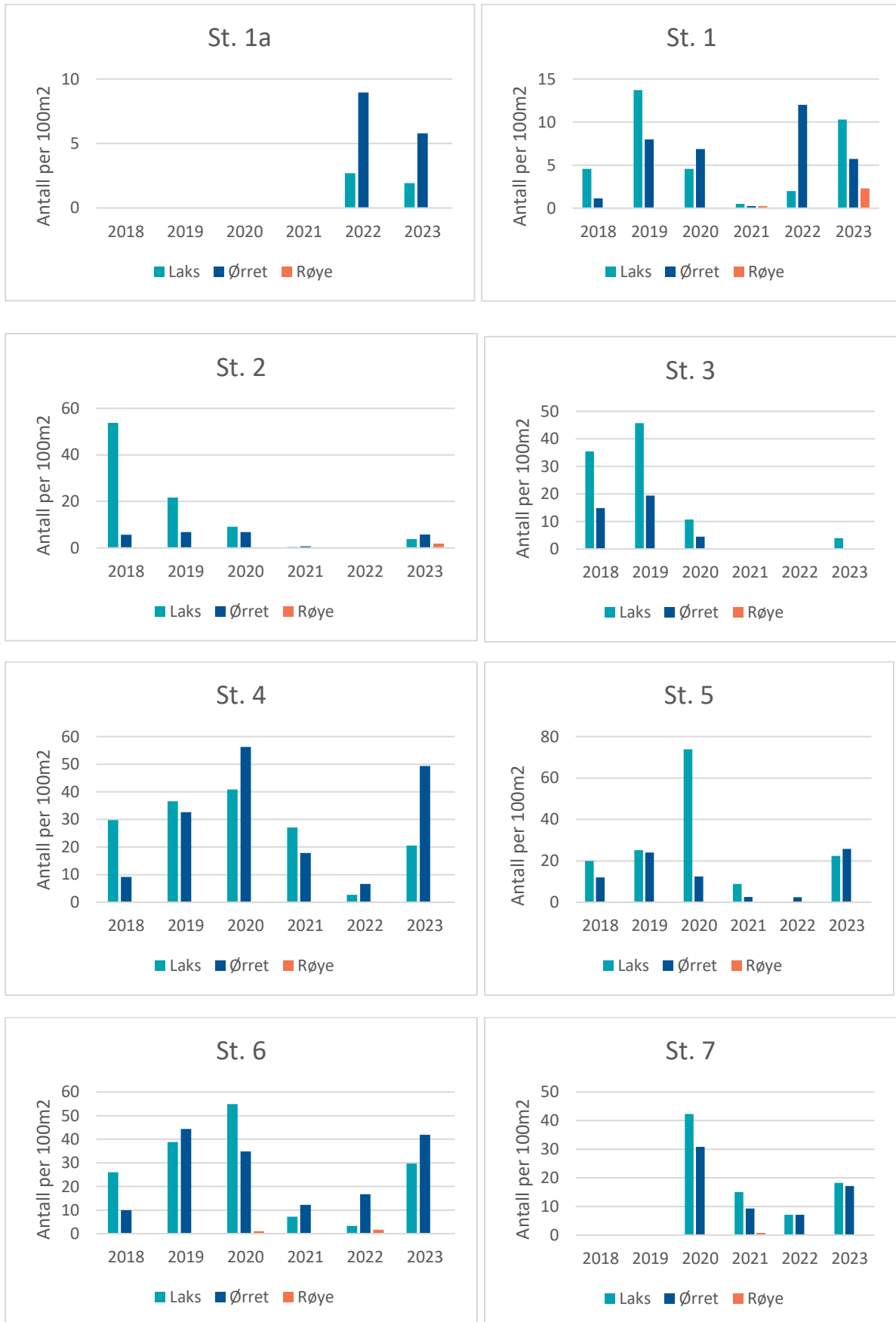


Figur 46. Figuren viser Turbinvannføringen (m^3/s) ved Skibotn kraftverk omregnet til effekt (MW). Forenklet kan denne beskrives ved følgende formel: $\text{Vannføring} = 0,241 * \text{Effekt} + 0,592$

8.2 Fiskedata fra Veterinærinstituttet

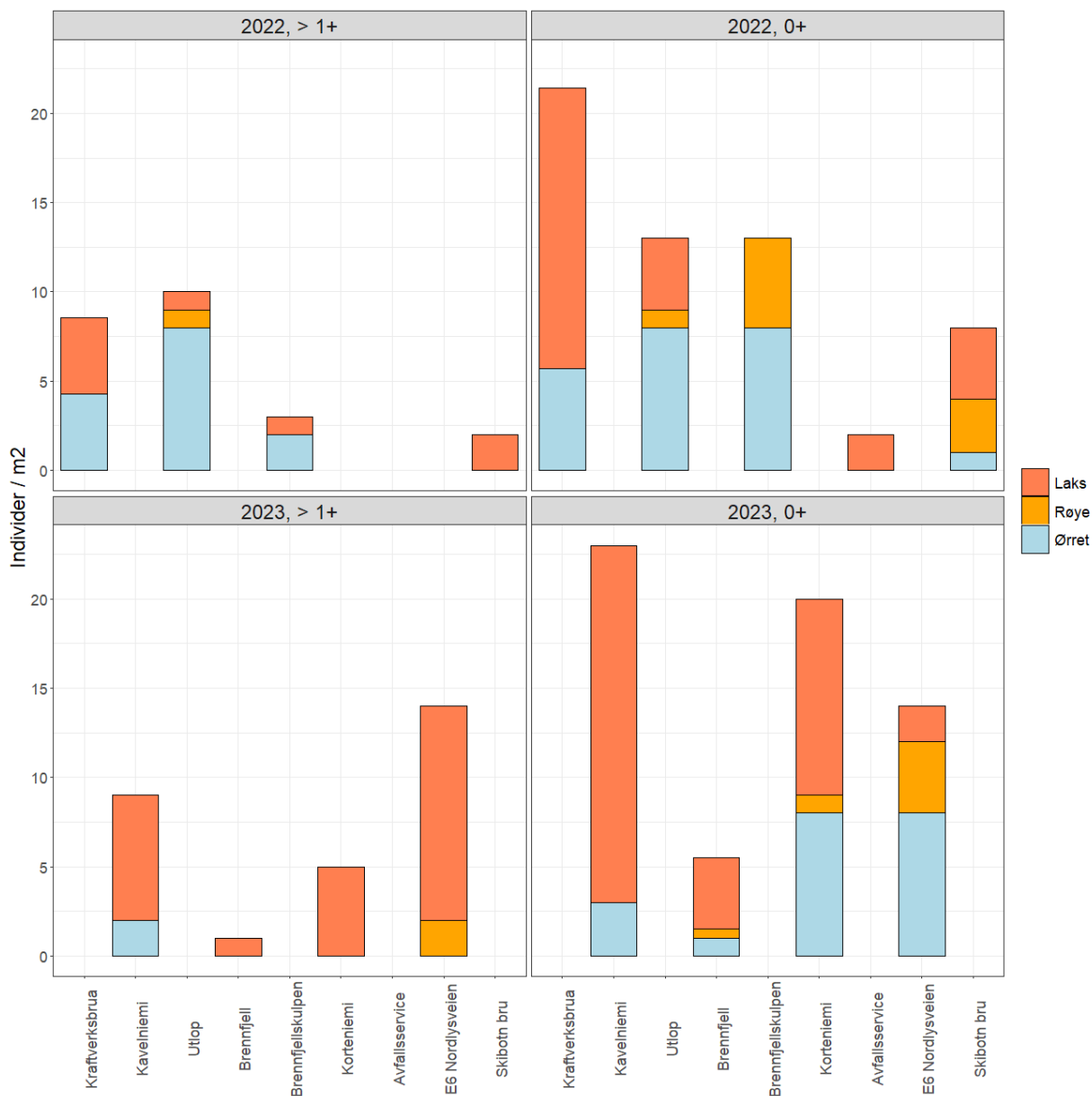


Figur 47. Stasjoner for ungfiskundersøkelser ved elektrofiske i Skibotnelva i regi av Veterinærinstituttet.



Figur 48. Data fra ungfiskundersøkelser ved elektrofiske i Skibotnelva i regi av Veterinærinstituttet.

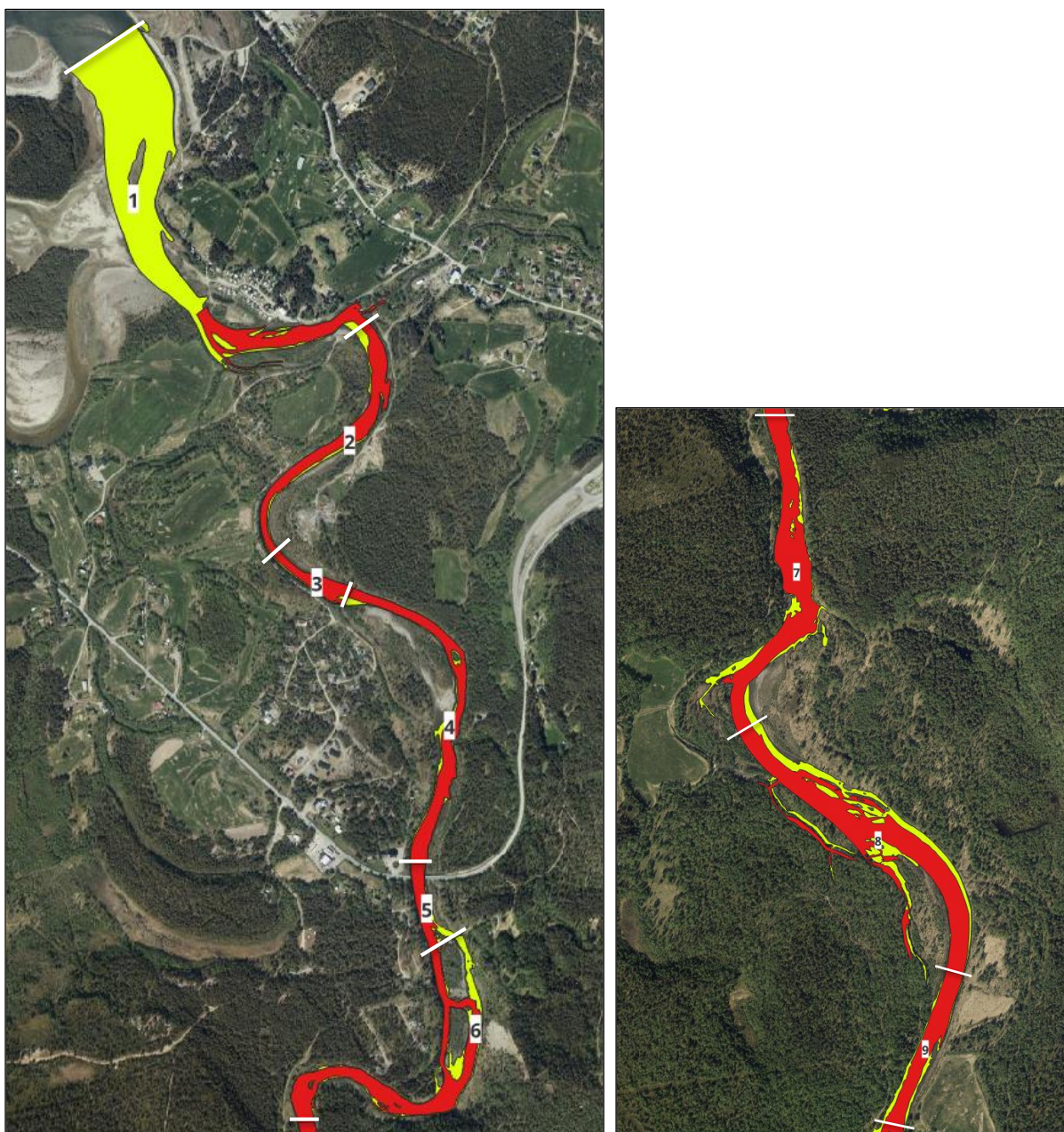
8.3 Fiskedata fra Norce LFI og Akvaplan-niva



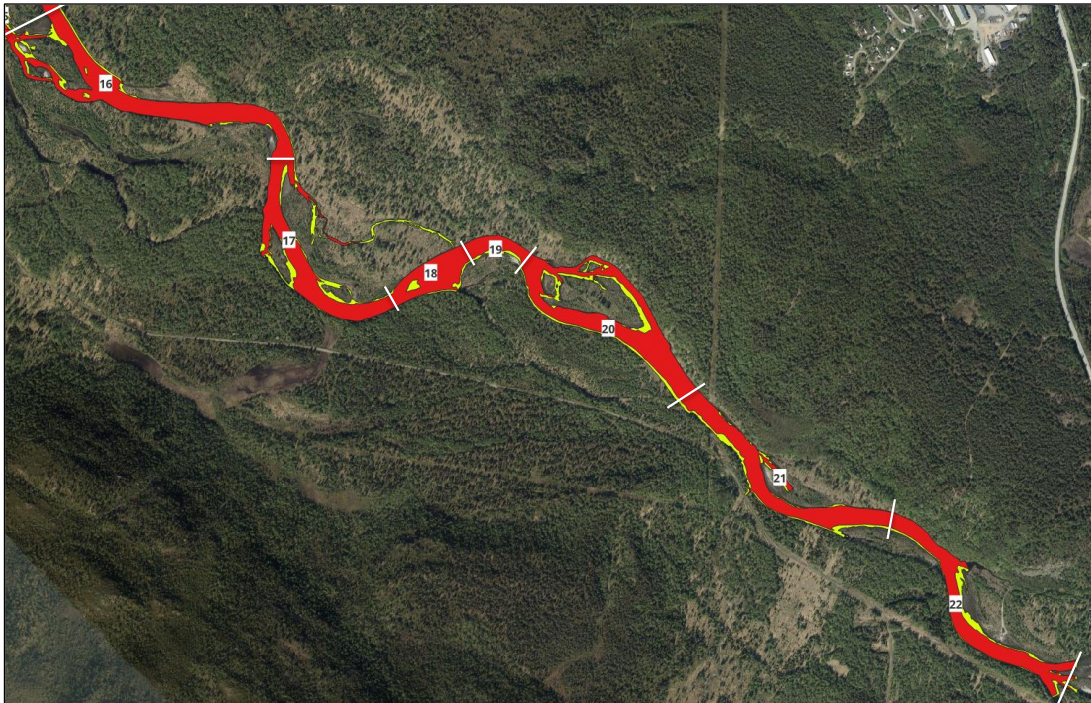
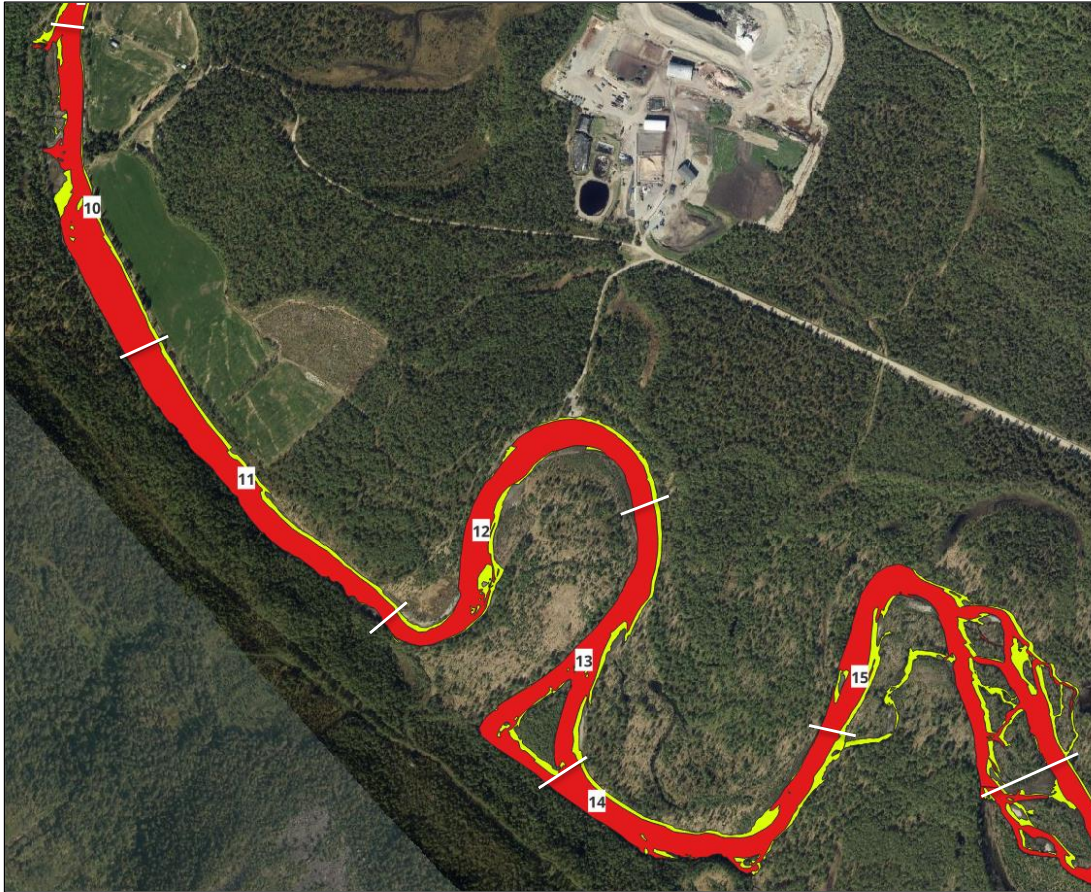
Figur 49. Resultat fra elfiske i 2022 utført av NORCE LFI (øverst), og i 2023 utført av Akvaplan-niva (nederst). Stasjon Kraftverksbrua og Kavelniemi, Brennfjell og Brennfjellskulpen, Kortelniemi og Avfallsservice og E6 Nordlysveien og Skibotn bru er nærliggende men ikke identiske stasjoner. Figur gjengitt fra Enqvist og Pulg 2024

8.4 Vanndekt areal ved ulike vannføringer i Skibotnelva

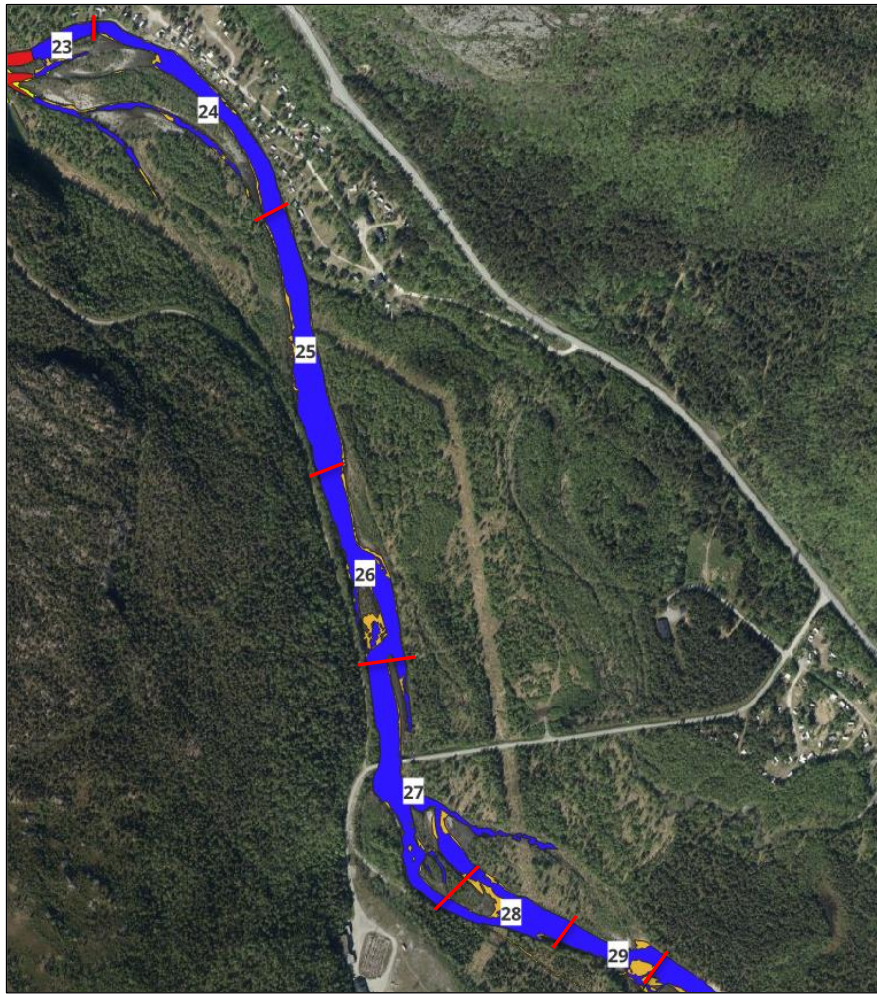
Vanndekt areal i nedre del av Skibotnelva ved hhv. 13,7 og 6,3 m³/s, målt ved Skibotn bru er vist i Figur 50. Vanndekt areal i øvre del av Skibotnelva ved hhv. 4,9 og 3,9 m³/s er vist i Figur 51, mens vanndekt areal i øverste delen ved hhv. 7,4 (lilla) og 4,9 (orange) m³/s er vist i Figur 52.



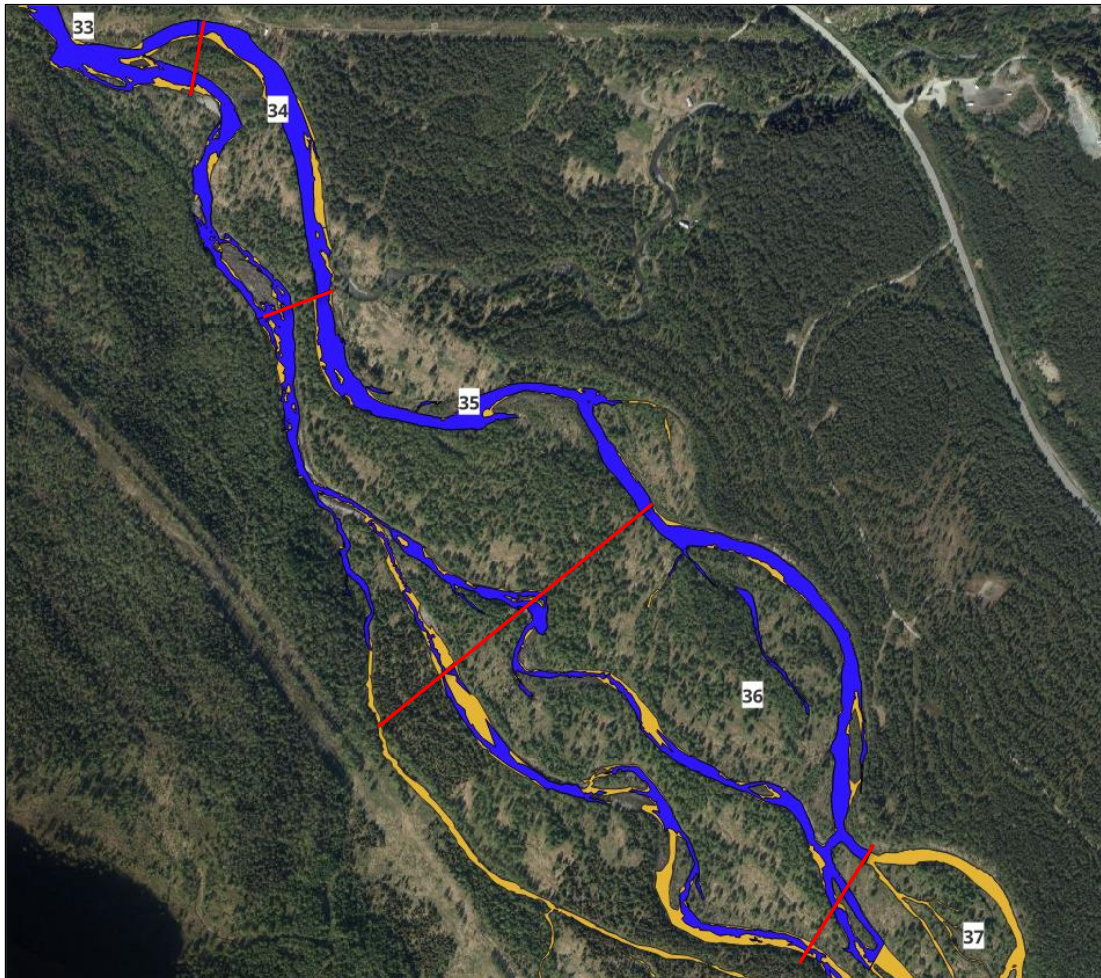
Figur 50. Vanndekt areal i nedre del av Skibotnelva ved hhv. 13,7 (gult) og 6,3 (rødt) m³/s, målt ved Skibotn bru.



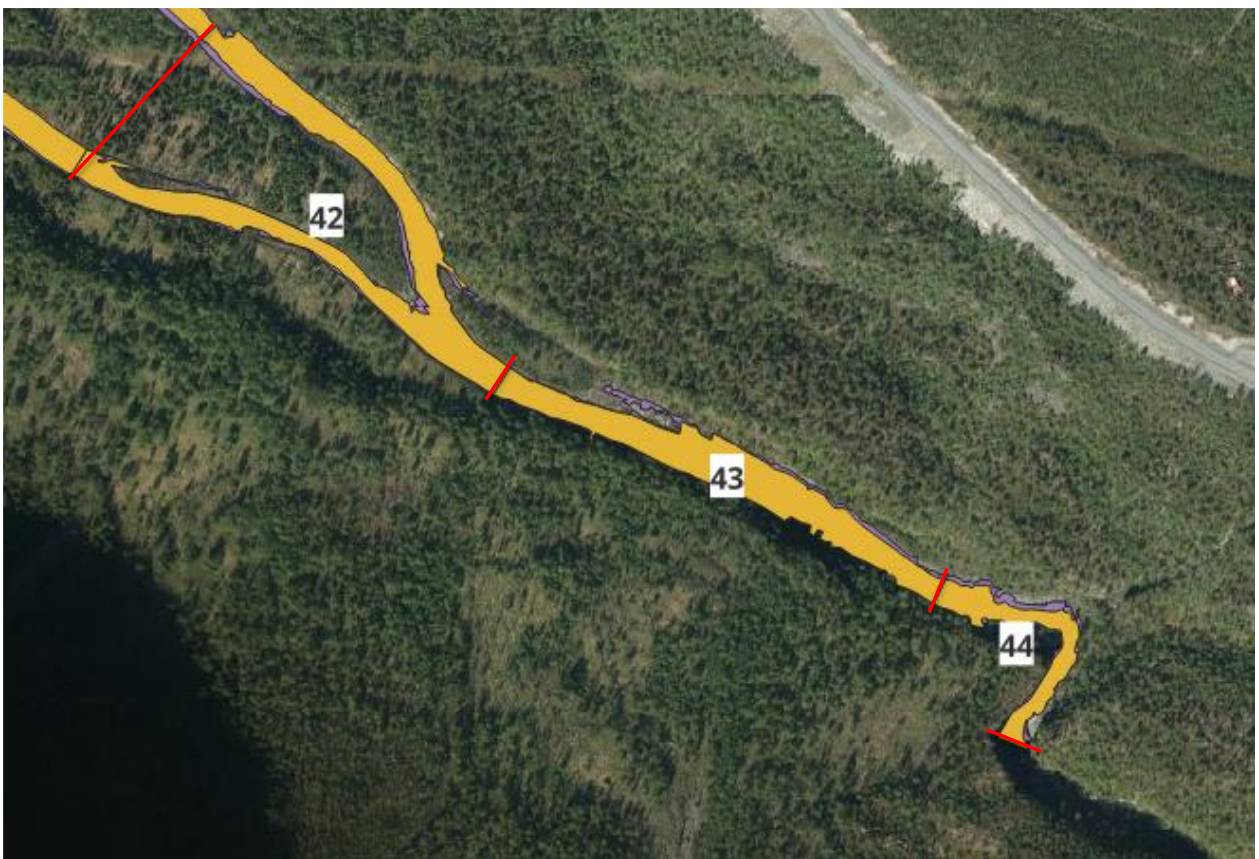
Figur 49. Fortsettelse.... Vanddekt areal i nedre del av Skibotnelva ved hhv. 13,7 (gult) og 6,3 (rødt) m³/s, målt ved Skibotn bru.



Figur 51. Vanddekt areal i øvre del av Skibotnelva ved hhv. 4,9 (blått) og 3,9 (orange) m³/s, målt brua over elva ved kraftstasjonen.



Figur 51. Fortsettelse.... Vanndekt areal i øvre del av Skibotnelva ved hhv. 4,9 (blått) og 3,9 (orange) m^3/s , målt brua over elva ved kraftstasjonen.



Figur 52. Vanndekt areal i øverste delen av Skibotnelva ved hhv. 7,4 (lilla) og 4,9 (orange) m^3/s , målt brua over elva ved kraftstasjonen.