

Skagerak Kraft AS

► Tiltak for storørret i Vallaråi

Vurderinger av fiskevandringssløsninger og produksjonspotensiale

Oppdragsnr.: 52300857 Dokumentnr.: 01 Versjon: J01 Dato: 2023-04-21



Tiltak for storørret i Vallaråi

Vurderinger av fiskevandringstiltak og produksjonspotensiale
Oppdragsnr.: 52300857 Dokumentnr.: 01 Versjon: J01

Oppdragsgiver: Skagerak Kraft AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Morten Stickler
Rådgiver: Norconsult AS, Sandvika
Oppdragsleder: Kjetil Sandem
Fagansvarlig: Kjetil Sandem (biologi), Gunnar Solvang (bygg)
Andre nøkkelpersoner: Lars Bendixby (biologi), Hilde Touya (bygg), Gustav Fiskum (terrengmodell), Maria Louise Blomlie Mannseth og Charlotte Xue (modell trapp)

Sandem, K. & Solvang, G. 2023. Tiltak for storørret i Vallaråi. Vurderinger av fiskevandringstiltak og produksjonspotensiale. Norconsult AS, rapport 52300857, dok.nr.01, v. J01.

J01	2023-04-21	For bruk	Kjetil Sandem Gunnar Solvang	Lars Bendixby (biologi) Hilde Touya (bygg)	Kjetil Sandem
B02	2023-04-04	Utkast for eksternt gjennomgang	Kjetil Sandem Gunnar Solvang	Lars Bendixby	Kjetil Sandem
B01	2023-03-20	Utkast for eksternt gjennomgang av kapittel 3 og 5	Kjetil Sandem	Lars Bendixby	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

I forbindelse med vilkårsrevisjon av Sundsbarm-reguleringen er Norconsult engasjert for å vurdere og kostnadsestimere fiskevandringstiltak for å forlenge tilgjengelig elvestrekning i Vallaråi for storørretbestanden i Seljordsvatnet. I tillegg er det gjennomført vurderinger av eksisterende vandringshindre oppstrøms Lakshølfoss, samt teoretiske vurderinger av produksjonspotensial for ørret oppstrøms Lakshølfoss.

Vandringshindre

Lakshølfoss og det øverste fossefallet i Satajuvet (Eisanfossen) er vurdert som hhv. absolutt og sannsynlig absolutt vandringshinder. Oppstrøms Eisanfossen er neste absolutte vandringshinder lokalisert ved Rjukanfoss (eller i juv noe nedstrøms) i Flatdalsåi om lag 8 km fra utløpet til Flatsjå. Det er ingen naturlige vandringshindre mellom Eisanfossen og Rjukanfossen, men det er etablert flere terskler som kan være temporære vandringshindre (spesielt for mindre ørret) på gitte vannføringer. Etablering av vandringsveier forbi Lakshølfoss og Eisanfossen vil derfor med stor grad av sikkerhet gi en mangedobling av tilgjengelige produksjonsarealer uten ekstra tiltak (figur 1).



Figur 1. Terrengmodell for hele den aktuelle strekningen fra Seljordsvatnet til Rjukanfoss. 1 = Lakshølfoss, 2 = Eisanfossen, 3 = Flatsjå, 4 = Rjukanfoss. Terrengmodell generert fra Høydedata.no.

Fiskevandringstiltak

Det er vurdert flere ulike fiskevandringstiltak ved både Lakshølfoss og Eisanfossen i dette innledende mulighetsstudiet. Ved begge lokalitetene er det vurdert som gjennomførbart å bygge fisketrapp, men med noen utfordringer knyttet til blant annet adkomst og massetransport. Ved begge lokasjoner er kulptrapp tilpasset oppvandrende gyteørret vurdert som mest egna trappetype.

I Lakshølfoss er det vurdert fisketrapp både på øst- og vestsiden av elva, men det er kun valgt å se nærmere på trapp langs vestsiden av fossen. Det er også knyttet noe usikkerhet omkring best egnet lokasjon for trappeinngang, men dette er kun tekstlig beskrevet. I valgt løsning er trappas inngang trukket noe nedstrøms fossefoten. De ulike vurderte alternativene er kort oppsummert i tabell 1, der valgt alternativ er markert i lys grønn farge.

Tabell 1. Oppsummering alternativer Lakshøfoss.

Alternativ	Vurderinger	Kostnad (ca)	Aktuell løsning
Trapp på vestsiden, veiadkomst	Store skjæringer, stort inngrep	17 mill. NOK	Beskrevet i dette mulighetsstudiet
Trapp på vestsiden, kun personaladkomst	Mindre adkomst gir mindre synlig inngrep enn alternativet over, men det blir synlig inngrep. Byggingen må foregå med transport over elven	Antatt høyere kostnad enn alternativet over	Ikke vurdert nærmere i dette mulighetsstudiet
Trapp på vestsiden, trappeinngang lenger opp	Alternativ inngang må vurderes nærmere	Ikke vurdert nærmere	
Trapp på østsiden	Usikkerhet knyttet til eksisterende mølle og E134	Ikke vurdert	Antatt mer utfordrende mtp eksisterende bygg og E134. Ikke vurdert nærmere i dette mulighetsstudiet

I Eisanfossen er tre ulike alternativer beskrevet og kostnadsestimert. En kort oversikt over disse er oppsummert i tabell 2, der alternativet som foreløpig er vurdert som det mest egnede er markert med lys grønn farge.

Tabell 2. Oppsummering alternativer Eisanfossen

Alternativ	Vurderinger	Kostnad (ca)	Aktuell løsning
Trapp på vestsiden	Sedimentansamling i innløp oppe, fundamenteres på løsmasse? Trenger plass til adkomst, store skjæringer, stort inngrep	Ikke vurdert	Ikke detaljert vurdert.
Trapp langs elv på østsiden	Store skjæringer, stort synlig inngrep, åpen trapp som kan fylles med sedimenter	20,3 mill. NOK	Hovedalternativ i dette mulighetsstudiet
Kort trapp langs elv på østsiden kombinert med terskler i Satajuvet	Åpen trapp som kan fylles med sedimenter, veldig usikre strømningsforhold i Satajuvet. Terskler i Satajuvet vil fylles med sedimenter, omfattende vedlikehold hvis disse må tømmes	18 mill. NOK	Stor usikkerhet med tanke på vedlikehold
Trapp tilbaketrukket fra elv på østsiden	Kostbar løsning, antatt mindre vedlikeholdsbehov, stort plassbehov, mindre synlig inngrep	32,4 mill. NOK	Kostbar løsning, redusert behov for vedlikehold.

Vurdering produksjonspotensial

Det er gjennomført vurdering av produksjonspotensial, der inndeling av vassdraget i elveklasser basert på flyfoto er benyttet som metodikk. Dette må anses som en svært grov tilnærming for denne type vurderinger, men kan like fullt gi en pekepinn på ulike elvesegmenterens relative betydning for smoltproduksjon i et vassdrag.

Vurderingen viser at elvearealene mellom Lakshølfoss og Eisanfossen må antas å gi en vesentlig økning i produksjonsarealer og smoltproduksjon (estimert til 51 % teoretisk økning til dagens storørretførende strekning) (figur 2). Det klart største produksjonspotensialet utløses derimot ikke før elvestrekningene oppstrøms Eisanfossen eventuelt blir tilgjengelige (estimert til 439 % økning i teoretisk smoltproduksjon ekskludert innsjøareal).

Det bemerkes at beregningen er heftet med stor grad av usikkerhet, da det ikke er gjennomført fysisk kartlegging av de vurderte elvearealene. Ulik grad av påvirkning fra vannkraftregulering vil også trolig kunne ha en (vesentlig) påvirkning på faktisk ørretproduksjon, noe som ikke den anvendte metodikken hensyntar. Videre tar ikke det teoretiske produksjonspotensialet høyde for at stasjonær ørret forekommer på strekningene, og naturligvis ei heller hvordan tilstedeværelse av stasjonær ørret kan påvirke konkurranseforhold (og derav overlevelse og vekst) med avkom av storørret, sammenlignet med et tenkt scenario der storørret fikk tilgang til en fisketom elvestrekning.



Figur 2. Kumulativ fordeling av produksjonspotensial ved dagens situasjon (søyle til venstre), realisering av fiskepassasje ved Lakshølfoss (midtre søyle), og realisering av fiskepassasje ved både Lakshølfoss og Eisanfossen (høyre søyle). NB! Produksjon i strandsonen i Flatsjø er ikke inkludert i estimatene.

► Innhold

1	Bakgrunn	8
2	Eksisterende kunnskap om storørret	9
3	Vandringshindre i Vallaråi	10
3.1	Metode	10
3.1.1	<i>Eksisterende kunnskapsgrunnlag</i>	10
3.1.2	<i>Befaring</i>	10
3.2	Vurderinger	11
4	Fiskevandringssløsninger Vallaråi	21
4.1	Generelt	21
4.1.1	<i>Mållart og overordnet design</i>	21
4.1.2	<i>Gytevandringsperiode</i>	21
4.2	Hydrologisk grunnlag	21
4.3	Fisketrapp Lakshølfoss	25
4.3.1	<i>Forutsetninger vannstander og trappas lengde</i>	25
4.3.2	<i>Plassering av trappa</i>	26
4.3.3	<i>Utforming av trapp</i>	27
4.3.4	<i>Inngang til trappa nede</i>	29
4.3.5	<i>Innløp til trappa oppe</i>	30
4.3.6	<i>Adkomst for å drifte trappa</i>	30
4.3.7	<i>Fangdam og vannhandtering</i>	31
4.3.8	<i>Kostnadsoverslag</i>	31
4.3.9	<i>Drøftinger og alternative løsninger</i>	31
4.4	Fisketrapp Eisanfossen/Satajuvet	32
4.4.1	<i>Forutsetninger vannstander og trappas lengde</i>	32
4.4.2	<i>Plassering av trappa</i>	33
4.4.3	<i>Utforming av trapp</i>	34
4.4.4	<i>Inngang til trappa nede</i>	35
4.4.5	<i>Innløp til trappa oppe</i>	35
4.4.6	<i>Adkomst for å drifte trappa</i>	36
4.4.7	<i>Fangdam og vannhandtering</i>	36
4.4.8	<i>Kostnadsoverslag</i>	36
4.4.9	<i>Drøftinger og alternative løsninger</i>	36
5	Vurderinger av produksjonspotensial	40
5.1	Metode	40

5.1.1	<i>Eksisterende kunnskap</i>	40
5.1.2	<i>Mesohabitatkartlegging ved hjelp av flyfoto og høydedata</i>	40
5.2	Vallaråi – dagens situasjon	43
5.2.1	<i>Fysisk habitat - habitatflaskehals</i>	43
5.2.2	<i>Reguleringseffekter – hydrologiske flaskehals</i>	43
5.3	Produksjonspotensial oppstrøms Lakshølfoss	44
5.3.1	<i>Segment 1: Lakshølfoss – Eisanfossen</i>	44
5.3.2	<i>Segment 2: Eisanfossen – Flatsjå</i>	46
5.3.3	<i>Segment 3: Flatsjå – Rjukanfoss</i>	48
5.3.4	<i>Segment 4: Grunnåi</i>	52
5.4	Oppsummering og samlet vurdering	54
6	Kilder	61
Vedlegg 62		
	Vedlegg 1 – Kostnadsestimat fisketrapp Lakshølfoss Eisanfossen	62
	Vedlegg 2 – Elveklasser Vallaråi og Flatdalsåi	62
	Vedlegg 1 – Kostnadsestimat fisketrapp Lakshølfoss og Eisanfossen	63

1 Bakgrunn

NVE vedtok den 24.09.2015 at det skulle åpnes for revisjon av konsesjonsvilkårene for Seljord- og Sundsbarmreguleringene. Det er i den forbindelse utarbeidet revisjonsdokumenter fra regulant, som ble sendt på høring til NVE høsten 2016. Det er senere blant annet gjennomført vilkårsrevisjonsbefaring høsten 2019. På bakgrunn av revisjonsdokumentene, høringsuttalelser og relevante utredninger/vurderinger vil NVE gi en innstilling til Olje- og energidepartementet med eventuelle forslag til nye konsesjonsvilkår.

I 2022 ønsket NVE at det ble utført supplerende undersøkelser relatert til muligheter for å forlenge dagens storørretførende strekning av Vallaråi, samt vurderinger av eventuelle nytteeffekter dette vil kunne gi for storørretbestanden. Norconsult AS er engasjert av Skagerak Kraft for å svare ut disse spørsmålene. Denne rapporten omhandler vurderinger av vandringshindre i Vallaråi, forslag til fiskevandringstiltak forbi definerte vandringshindre inkludert kostnadsestimat, samt en teoretisk vurdering av produksjonspotensialet til ørret i relevante vassdragsavsnitt.

Det er ikke utført egne feltundersøkelser i forbindelse med dette arbeidet, utover en generell befaring spesielt knyttet til fiskevandringstiltak.

2 Eksisterende kunnskap om storørret

Definisjonen av storørret er ikke eksakt, men en mye brukt definisjon fra Direktoratet for Naturforvaltning fra 1997 er «*en selvreproduserende stamme med regulær forekomst av fiskepisende individer som har et nisjeskift i livshistorien hvor overgang til fiskediett gir et markert vekstomslag*» (Garnås, et al., 1997). I utredningen fra 1997 er det videre definert 27 innsjø- og 3 elvesystemer med «sikre» storørrestammer, herunder blant annet Seljordsvatnet.

I 2017 ble det nedsatt et arbeidsutvalg for å oppdatere kunnskapsgrunnlaget om storørretbestandene i Norge, herunder gjennomgang av status for 16 innsjøer med sikker bestand av storørret (inkludert Seljordsvatnet). I rapporteringen fra dette arbeidet ble definisjonen som følger: «*En storørretbestand er naturlig reproduserende med regulær forekomst av fiskepisende individer, og hvor overgangen til fiskediett gir A) vekstomslag eller B) utholdende vekst*» (Museth, et al., 2018).

Storørretbestandene har i nyere tid fått økt forvaltningsmessig oppmerksomhet og status. For en utvidet beskrivelse om storørreten som forvaltningsenhet, samt mer spesifikk beskrivelse av Vallaråi/Seljordsvatnet som storørretvassdrag, henvises det til NINA-rapport om kunnskapsstatus til storørreten i forbindelse med vilkårsrevisjon av Sundsbarm kraftverk (Kraabøl, 2016), samt i storørretrappen fra 2018 (Museth, et al., 2018). Bruddstykker av det tilgjengelige kunnskapsgrunnlaget om storørreten i Seljordsvatnet og Vallaråi er også benyttet i denne rapporten, blant annet for å fastsette gytevandringstiden. I tillegg gis det en kort oppsummering av habitatforholdene og øvrig relevant informasjon i nedre del av Vallaråi i kapittel 5.2.

3 Vandringshindre i Vallaråi

3.1 Metode

3.1.1 Eksisterende kunnskapsgrunnlag

Det er opplyst og vedtatt at Lakshølfoss alltid har utgjort et naturlig vandringshinder for oppvandrende gyteørret fra Seljordsvatnet. I NINA-rapport fra 2016, som blant annet oppsummerer kunnskapsgrunnlaget i Vallaråi, er det beskrevet at det for lang tid siden ble bygd fisketrapp både i Lakshølfoss og i Eisanfossen øverst i Satajuvet. Fisketrappa i Lakshølfossen var plassert på vestsiden av fossen. Trappa var laget av treverk og har råtnet bort. Trolig var også trappa i Eisanfossen laget av tre (Kraabøl, 2016).

Tidsperioden for når disse ble bygget og driftet er usikkert, men kan ha sammenheng med etableringer av oppdrettskummer med tilhørende kultiveringsarbeid på 1600-tallet (Kraabøl, 2016). Basert på de historiske kildene om bygging av fisketrapp og ved Eisanfossen kan det tyde på at også dette partiet har vært ansett som et fullstendig, eller tilnærmet fullstendig, vandringshinder for gyteørret. På grunn av at beretningene stammer fra udokumenterte tiltak langt tilbake i tid, tas det forbehold om at informasjonen kan være feil eller ufullstendig.

Skagerak Kraft har i forbindelse med vurderingen av vandringshindre oversendt en intern terskeloversikt der det er gitt en kort beskrivelse med foto av hver terskel som er anlagt i forbindelse med Sundsbarm-reguleringen (Skagerak Kraft, 2018 upubl.). Enkelte foto fra denne oversikten er benyttet i vurderingen av vandringsmulighet forbi relevante terskler.

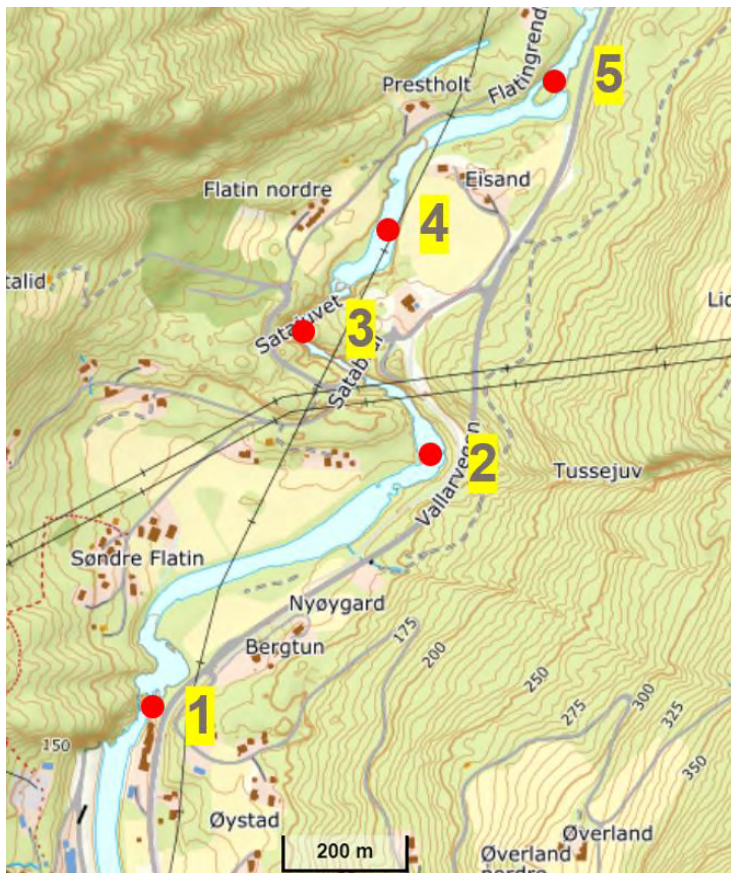
Terrengdata generert fra hoydedata.no er benyttet som støtteparameter for å undersøke fallhøyder med relevante vassdragsavsnitt.

3.1.2 Befaring

Det ble gjennomført befaring i Vallaråi 24. januar 2023, med representanter fra Norconsult og Skagerak Kraft. Vannføring ved Lakshølfoss ble av Skagerak Kraft estimert til ca. 2 m³/s. Befaringens målsetting var å vurdere muligheter for fiskevandringstiltak ved vandringshindre i Vallaråi, samt en faktisk kartlegging av potensielle vandringshindre oppstrøms Lakshølfoss. Det var vinterlige forhold og snødekke under befaringen. Det var generelt krevende forhold for å få inntrykk av spesielt terskler, da disse i stor grad var islagt. I tillegg ble befaring gjort på lav vannføring, og det er trolig de høyere vannføringene som er mer relevante knyttet til vandring av storørret. Forholdene for befaring av de to fossene Lakshølfoss og Eisanfossen med tanke på forslag til fiskevandringstiltak var imidlertid tilfredsstillende. Det ble samlet fotogrammetridata med drone (DJI Phantom4 RTK) for generering av terrengmodell. Disse dataene er benyttet som støtte for vurderingene.

Fem lokaliteter ble befart (figur 3):

- 1) Lakshølfoss
- 2) Terskel nedstrøms Satajuvet
- 3) Satajuvet
- 4) Terskel ved Eisand
- 5) Terskel ved Lønnestad



Figur 3. Befaringspunkter for å vurdere vandringshindre og eventuelle fiskevandringstiltak den 24. januar 2023.

I tillegg til tersklene nevnt over, er det bygd terskler flere steder lenger oppstrøms i vassdraget (én i øvre del av Vallaråi og én i Flatdalsåi ved Flatdal). Disse er beskrevet kun basert på inntrykk fra flyfoto.

3.2 Vurderinger

Lakshølfoss (1) og det øverste fossefallet i Satajuvet (3) er vurdert som hhv. absolutt og sannsynlig absolutt vandringshinder (figur 4). De øvrige befarte punktene er vurdert som enten problemfrie eller som vannføringsavhengige/størrelsesselektive vandringshindre. I det følgende gis en kort beskrivelse av de vurderte temporære og absolutte vandringshindrene.



Figur 4. Terrengmodell for hele den aktuelle strekningen fra Seljordsvatnet til Rjukanfoss. 1 = Lakshølfoss, 2 = Eisanfossen, 3 = Flatsjå, 4 = Rjukanfoss. Terrengmodell generert fra Høydedata.no.

Lakshølfoss (1) tar ut et fall på om lag 10 meter i tre løp som deles av fast fjell (figur 5 og figur 6). Det er bygget betongterskler i toppen av fossen i forbindelse med et gammelt sagbruk, og disse har økt den totale fallhøyden noe. Terskelhøyden er av Skagerak Kraft oppgitt å være 1,8 meter. Det vestre løpet fungerer som flomløp ved (svært) store flomvannføringer.



Figur 5. Terrengmodell av Lakshølfoss, generert fra Høydedata.no.

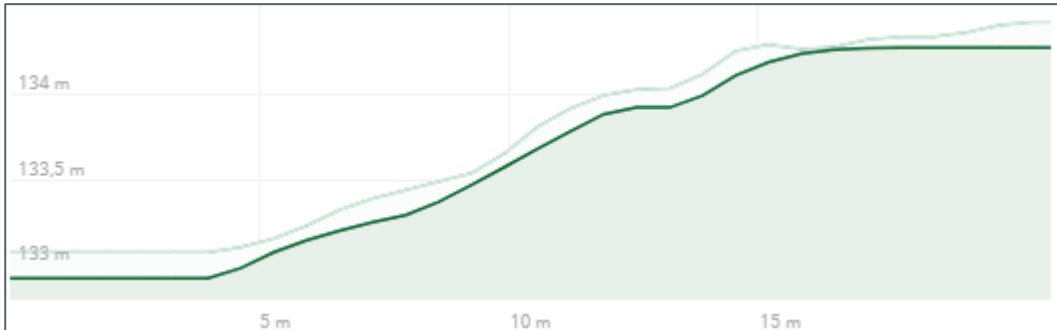
Fallet blir noe mindre ved høye vannføringer og økt undervannstand, men like fullt er det usannsynlig at ørret kan forsere fossen. Lakshølfoss er et naturlig absolutt vandringshinder for alle fiskearter i vassdraget, med unntak av ål.

20-30 meter nedstrøms selve hovedfossen er det et mindre fall på i underkant av 2 høydemeter, der hoveddelen av dette tas ut i to separate trinn over totalt ca. 10 lengdemeter (nederst på figur 6). På befaringsdagen fremstod dette første fallet ikke som vandringshindrende, men det er noe usikkert om dette punktet er forserbart for fisk på flomvannføringer. Historiske flyfoto viser tydelig at de hydrauliske forholdene i nedstrøms ende av fossen varierer stort avhengig av vannføringen i elva. Det antas like fullt at motivert gytevandrende storørret kan ha mulighet til å forsere punktet selv på relativt høye vannføringer.



Figur 6. Lakshølfoss (øverst i bildet) tar ut en høyde på om lag 10 meter.

Betongterskel nedstrøms Satajuvet (2) ble bygd i 1971 og senere reparert i 1990. Terskelen fremstod på befaringsdagen som forserbar, i alle fall for voksen ørret. Under befaringen var deler av terskelen islagt, slik at det var vanskelig å få full oversikt over de hydrologiske og hydrauliske forholdene. Terskelen er imidlertid ikke bygget etter fiskevennlige prinsipper, og hindrer trolig oppstrøms vandring av ungfisk i enkelte vannføringsintervaller. Vandringsforholdene varierer trolig også i forhold til terskelens tverrsnitt, da fallet på i overkant av én høydemeter tilsynelatende tas ut på ulik måte avhengig av hvor på terskelen det tas utgangspunkt i (figur 7 - figur 9).



Figur 7. Terrengprofil fra terskel nedstrøms Satajuvet. Profilen indikerer at terskelen medfører et fall på noe i overkant av én høydemeter. Hvorvidt fallet tas ut over ett eller flere fall ser ut til å variere avhengig av hvor på terskelen man måler, da terskelen dels består av betong og dels består av naturlig fjell.



Figur 8. Terskel nedstrøms Satajuvet.



Figur 9. Terskel nedstrøms Satajuvet.

Foto av terskelen ved enda lavere vannføring ($2,3 \text{ m}^3/\text{s}$) viser at terskelen kan være problematisk å forsere ved de laveste vannføringene i vassdraget (figur 10). Det vurderes like fullt at det er få, om noen, vannføringsintervaller der terskelen ikke er forserebar for større ørret med vandringstiltak.



Figur 10. Terskel nedstrøms Satajuvet, ved vannføring ca. 2,3 m³/s. Foto er hentet fra Skagerak Kraft (2018, upubl.).

Satajuvet (3) består av en strekning der elva går i et nokså trangt juv med bratt fjellskråning på begge sider av elva, med flere naturlige terskler og en større foss (Eisanfossen) i oppstrøms ende. Strykstrekningene nedstrøms fossen fremstod på befaringstidspunktet (lav vannføring) ikke som spesielt utfordrende for oppvandring. Det er imidlertid ikke kjent om strekningen i juvet nedstrøms den øverste fossen i seg selv kan være vandringshindrende på høye vannføringer. Fossen i oppstrøms ende av juvet går i to løp på hver side av fast fjell og tar ut et fall på om lag 8 høydemetre (figur 12).

Fossen antas å kunne utgjøre et fullstendig vandringshinder for oppvandrende fisk, selv om det ikke kan utelukkes helt at det vestre løpet muligens kan være forserbart på gitte vannføringer av motivert fisk av tilstrekkelig stor størrelse. Trolig er fossen mest krevende på middels og høye vannføringer, fordi det da er mye vann som skal passere et trangt tverrsnitt, hvilket medfører høy vannhastighet og turbulente forhold. Selv om fossen muligens kan være forserbar på gitte vannføringer for enkelte individer vil i praksis, etter all sannsynlighet, fossen være vandringshindrende for en vesentlig del av eventuelt gytevandrende fisk.



Figur 11. Eisanfossen, øverst i Satajuvet.



Figur 12. Eisanfossen, øverst i Satajuvet, tar ut et fall på ca 8 meter. Terrengprofil hentet fra Høydedata.no.

Løsmasseterskel ved Flatin (4) ble bygd i 1982, og gjenoppbygd/repasert i 2006/2007 (figur 13 og figur 14). Terskelen var i stor grad isdekt på befaringsdagen, men det smale partiet som var åpent fremstod uproblematisk for fiskevandring. Trolig er forholdene for oppvandring, i alle fall for større fisk, enda mer gunstige på høyere vannføringer slik at vanddybden over terskelen øker.



Figur 13. Løsmasseterskel ved Flatin tar ut et fall på om lag 0,4-0,5 meter, basert på terrengprofil generert fra Høydedata.no.



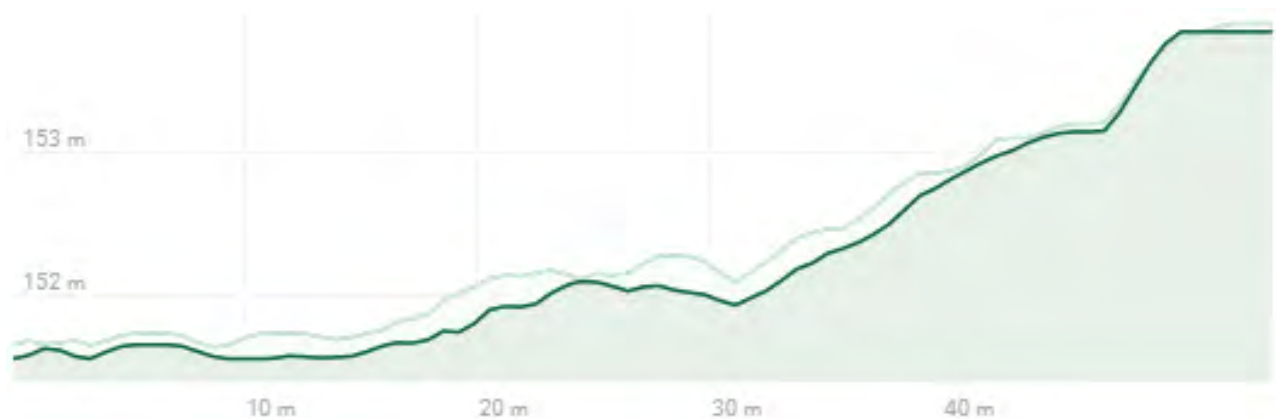
Figur 14. Terskel ved Flatin, januar 2023.

Betongterskelen ved Lønnestad (5) fremstod ikke som vandringshindrende (vestre løp) for større ørret ved vannføring som på befaringsdagen (figur 15). Østre løp var ikke mulig å befare grunnet isdekke. Det er små tiltak som kan gjøres ved terskelen for ytterligere å forbedre vandringsmulighetene.

Det er knyttet noe usikkerhet til hvordan terskelen og elvearealene umiddelbart nedstrøms denne fremstår på høyere vannføringer (figur 15 og figur 16). Det kan på nåværende tidspunkt derfor ikke utelukkes at terskelen og renna nedstrøms, slik den er i dag, kan være et vannføringsavhengig og størrelsesselektivt vandringshinder. Dette bør undersøkes ved en eventuell realisering av fiskevandringstiltak i Lakshølfoss og Eisanfossen.



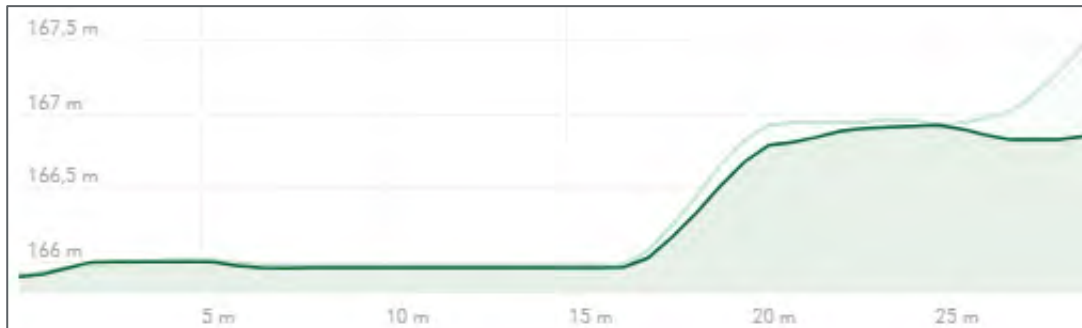
Figur 15. Betongterskel i Vallaråi ved Lønnestad.



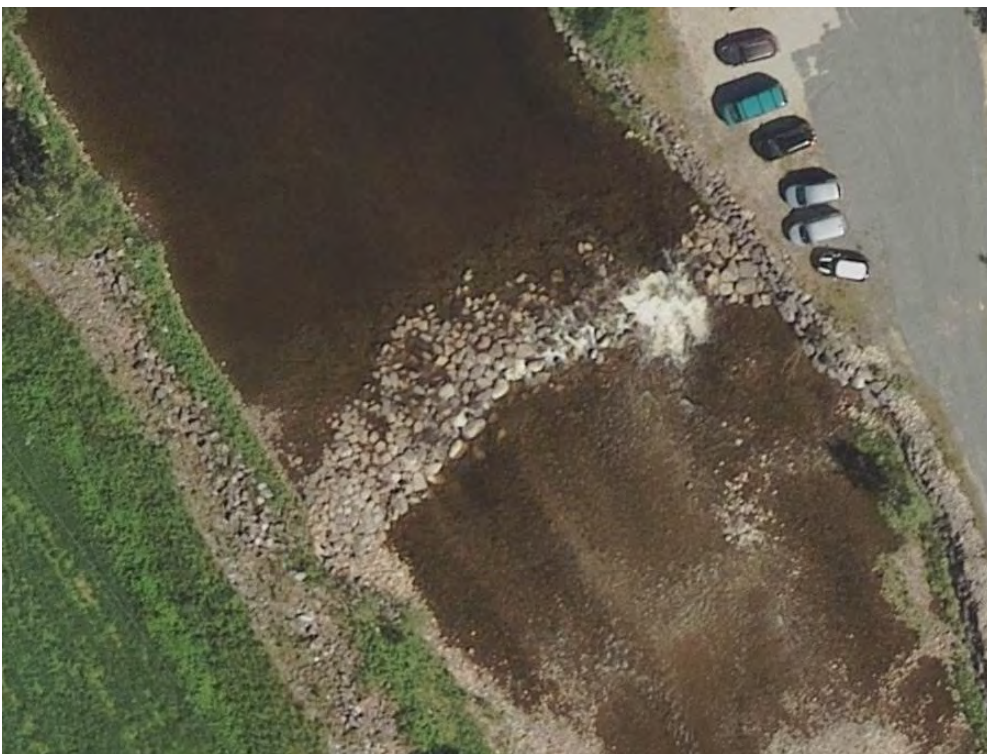
Figur 16. Terskel og "renne" nedstrøms denne tar ut et fall på ca. 1,8 meter fordelt på om lag 20 lengdemetre. Det kan ikke utelukkes at renna nedstrøms terskelen kan være vandringshindrende på høye/svært høye vannføringer grunnet høy vannhastighet, men det antas at selve terskelen vil kunne være mest problematisk.

Videre oppstrøms er det anlagt en terskel (antatt løsmasseterskel) ved ridebanen om lag 200 meter nedstrøms Flatsjø. Basert på historiske flyfoto synes denne å ha blitt bygget i tidsrommet 2017-2021, av ukjent årsak. Basert på flyfoto fra 2021, samt terrenmodell fra Høydedata som indikerer et fall på kun om lag 10 cm, fremstår ikke terskelen som vandringshindrende. Dette er imidlertid ikke verifisert i felt.

I Flatdalsåi oppstrøms Flatsjø finnes én løsmasseterskel nedstrøms Flatdal (figur 17 og figur 18). Fallet er tilstrekkelig stort til at fiskevandring kan påvirkes (estimert til ca 1 meter basert på høydedata), men tas ikke ut som loddrett sprang over hele terskelens tverrsnitt. Terskelen utgjør etter all sannsynlighet ingen absolutt vandringshinder for større ørret, men disse antakelsene er kun basert på tilgjengelige flyfoto og bør undersøkes i felt.



Figur 17. Løsmasseterskel ved Flatdal tar ut et fall på om lag én meter, estimert på bakgrunn av terrengmodell fra Høydedata.no.



Figur 18. Løsmasseterskel i Flatdalsåi, nedstrøms Flatdal. Foto er hentet fra Norgebilder.no (fotodato 17.06.2017).

Rjukanfoss representerer et naturlig absolutt vandringshinder for ørret som vandrer fra Flatsjø. Dette punktet representerer derfor også oppstrøms ende av de elvearealer som inngår i denne rapporten. Det er sannsynlig at det kan forekomme flere temporære eller absolutte vandringshindre også noe nedstrøms selve Rjukanfossen, da elveløpet her er smalt og bratt. Mer inngående beskrivelse og kartfesting av dette partiet er gitt i kapittel 5.3.3.

4 Fiskevandringssløsninger Vallaråi

4.1 Generelt

4.1.1 Måltart og overordnet design

Fiskevandringssløsningene som er skissert i dette mulighetsstudiet er tilpasset oppvandrende gyteørret fra Seljordsvatnet. Konseptet som er lagt til grunn er tradisjonelle kulpotter med maksimalt 45 cm sprang mellom hvert kammer, med kulpvolum (som tilfredsstiller kravene til energiomsetning innenfor oppgitte vannføringsintervall) og kulplengde egnet for måltarten. Det er ikke vurdert fiskevandringssløsninger som hensyntar fiskevandring til ungfisk eller andre arter.

Det er registrert ett eksemplar av gjedde i Seljordsvatnet (Kraabøl, 2016), men status er ukjent. Det er vurdert som fordelaktig at en eventuell fiskevandringssløsning er artsselektiv. Det vurderes som sannsynlig at eventuelt oppvandrende ål har alternative naturlige vandringssveier forbi de aktuelle fossene.

4.1.2 Gytevandringssperiode

Heggenes et. al. (2011) beskriver at gyteperioden «etter lokale opplysninger er antatt å være fra medio september til ultimo november».

Det ble gjennomført gytefiskregistrering i Vallaråi i perioden 2008-2010, og i 2008 ble det gjennomført tellinger over en lengre tidsperiode for å avgrense gyteperioden. Ved tellinger utført før begynnelsen av oktober ble det ikke registrert gytevandrende ørret. Ved alle de tre årene ble det registrert gytefisk den 8. oktober, og videre gjennom oktober og november. Ved ett av de tre årene ble det registrert betydelig mer gytefisk i november enn i starten av oktober, hvilket indikerer en relativt lang gytevandringssperiode som strekker seg til noe ut i november (Heggenes, et al., 2011). Basert på disse undersøkelsene virker hovedvandringen å inntreffe i perioden fra starten av oktober til medio november. Det spesifiseres her at datagrunnlaget kun omfatter tre år, og at det må forventes en viss forskjell mellom år som kanskje ikke er fanget opp av undersøkelsen. I den videre utredningen fastsettes det at den viktigste tidsperioden for når en eventuell fiskepassasje må være operativ og funksjonell, er i perioden 15. september – 15. november. Det bemerkes imidlertid at det må etterstrebes at valgt løsning er funksjonell på et så bredt vannføringsspekter som mulig.

4.2 Hydrologisk grunnlag

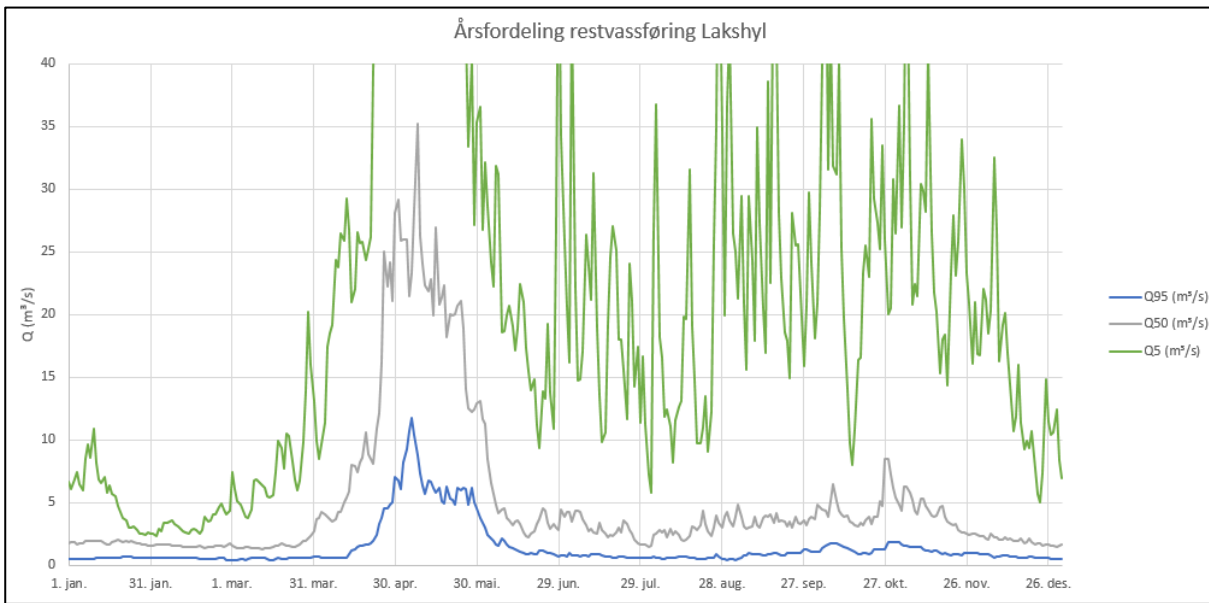
Det hydrologiske grunnlaget er utarbeidet av Skagerak Kraft og oversendt Norconsult i form av notat sendt på e-post den 16. mars 2023. I det følgende gjengis et utdrag fra notatet som er relevant for vurderinger knyttet til hvilke vannføringsintervaller en eventuell fisketrapp må/bør være operativ innenfor. Det er ikke utarbeidet sammenhenger mellom vannføring og vannstand i vassdraget. Dette utføres i en eventuell detaljprosjektering av tiltakene.

Vannføringen i Vallaråi består av restvannføringa nedstrøms bekkeinntakene i Heiåi, som overføres til Hjørdøla kraftverk, og delfeltene som overføres til Sundsbarm kraftverk. I tillegg slippes det minstevannføring fra Dam Bjåen på 30 l/s i gjennomsnitt over året og Dam Grovåi på 50 l/s i perioden 1. mai – 30. september, samt eventuelt flomvann fra overliggende inntak.

For beregning av restvannføring i østvassdraget er det tatt utgangspunkt i 16.51 Hagadrag, 16.75 Tannsvatn, 16.122 Grovåi og 16.189 Bjørntjønn. I tillegg er det benyttet beregninger av driftsvassføring i Sundsbarm kraftverk (1992 – 2016) og målinger av vassføring i Vallaråi (2003 – 2016). Verdiene er justert

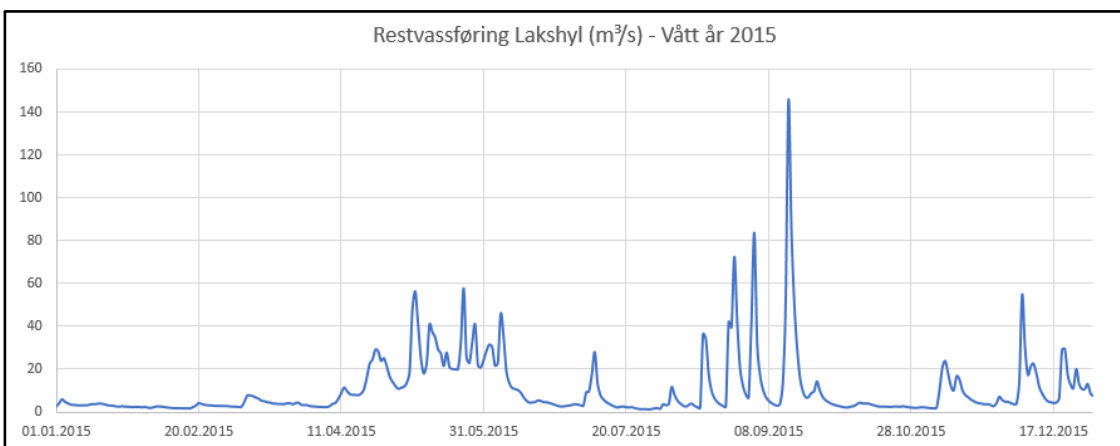
for Seljordsvatnets regulerende effekt. På grunnlag av tilgjengelig observert tilsig og beregnet driftsvassføring er det konstruert tilsigsserier for perioden 1992-2016. Minstevannføring og eventuelt flomvann inngår ikke i restvannføringen.

Kurven under viser 5-persentil (Q95), median (Q50) og 95-persentil (Q5) av vannføring for året over perioden 1992 – 2016 (figur 19). Vårflommen inntreffer normalt i perioden april – mai, mens høye vassføringer som følge mye nedbør kan inntreffe både vår, sommer og høst. Tørre perioder med lite tilsig inntreffer normalt vinter og sommer.

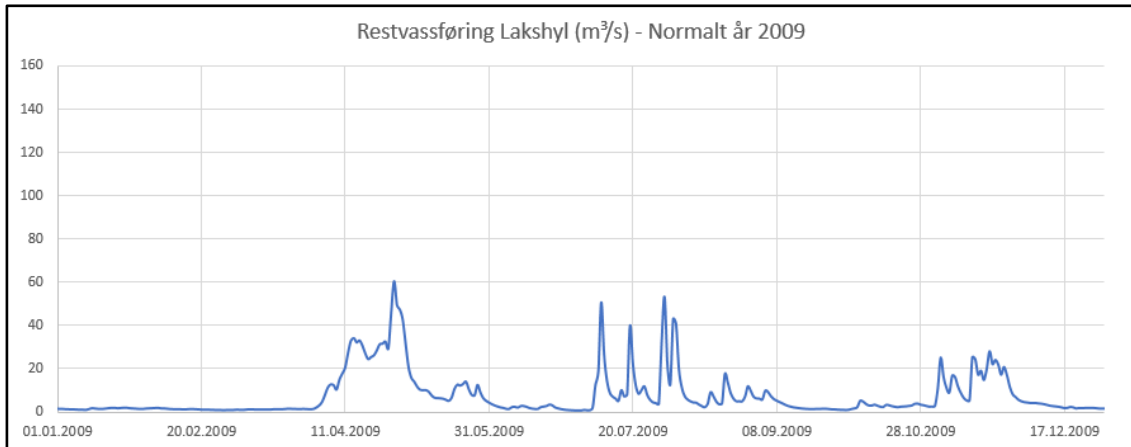


Figur 19. Vannføringspersentiler over året, beregnet ved Lakshølfoss. Figur er utarbeidet av Skagerak Kraft.

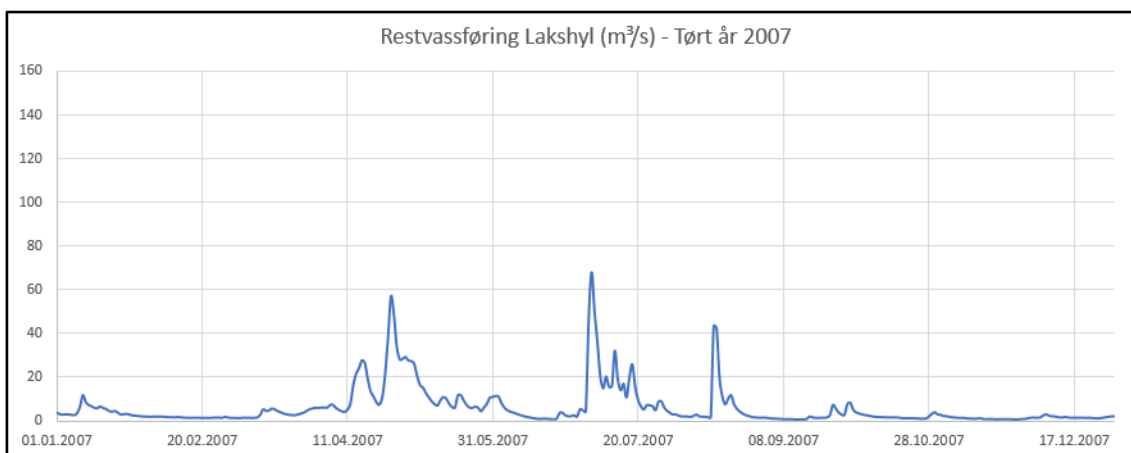
Som tørt, middels og vått år velges det nest tørreste, medianåret og det nest våteste året i perioden 1992-2016 (figur 20-figur 22). Året 2015 med årsmiddel 10,5 m³/s er valgt ut som vått år, året 2009 med årsmiddel 7,5 m³/s er valgt som normalt år og året 2007 med 6,1 m³/s er valgt som et tørt år. Her vises kun vannføring fra restfeltet, d.v.s. at minstevannføringslipp og eventuelt flomvann fra overliggende inntak kommer i tillegg til den beregnede vannføringen.



Figur 20. Restvannføring Lakshølfoss, vått år (2015). Figur er utarbeidet av Skagerak Kraft.

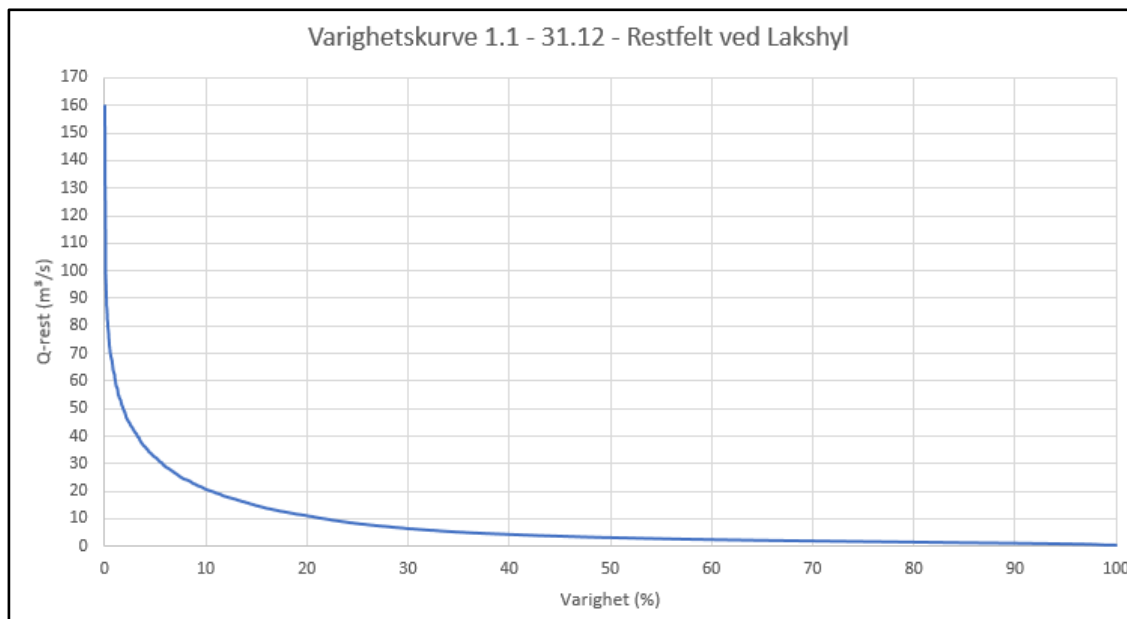


Figur 21. Restvannføring Lakshølfoss, normalt år (2009). Figur er utarbeidet av Skagerak Kraft.



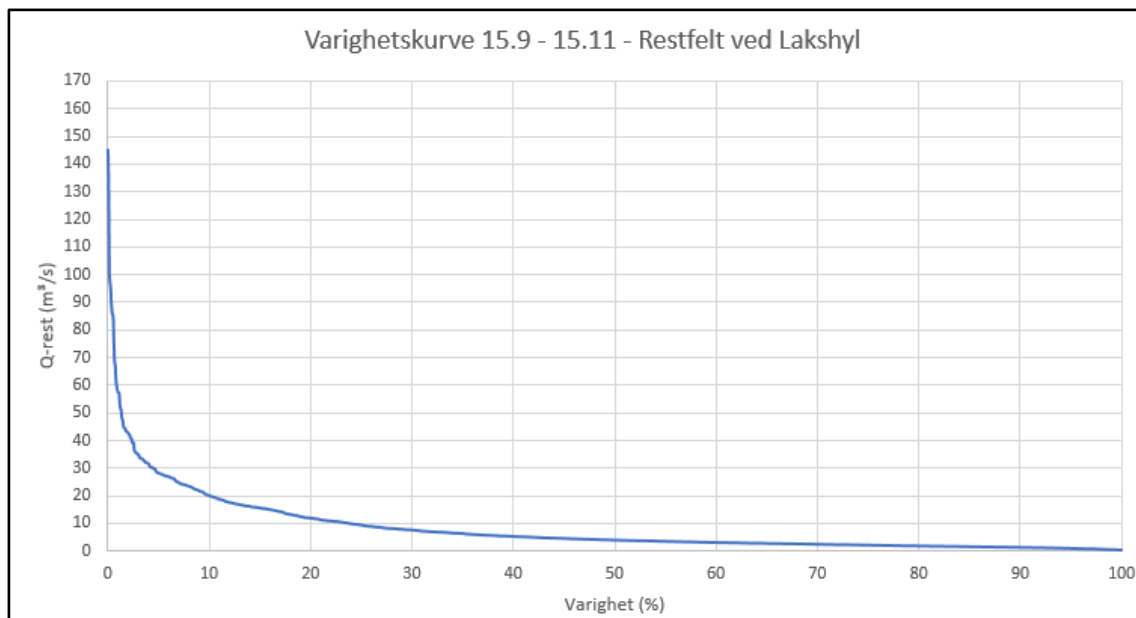
Figur 22. Restvannføring Lakshølfoss, tørt år (2007). Figur er utarbeidet av Skagerak Kraft.

Varighetskurven viser restvannføring ved Lakshølfoss over året (figur 23). Her vises kun vannføring fra restfeltet, d.v.s. at minstevassføringsslipp og eventuelt flomvann fra overliggende inntak kommer i tillegg.

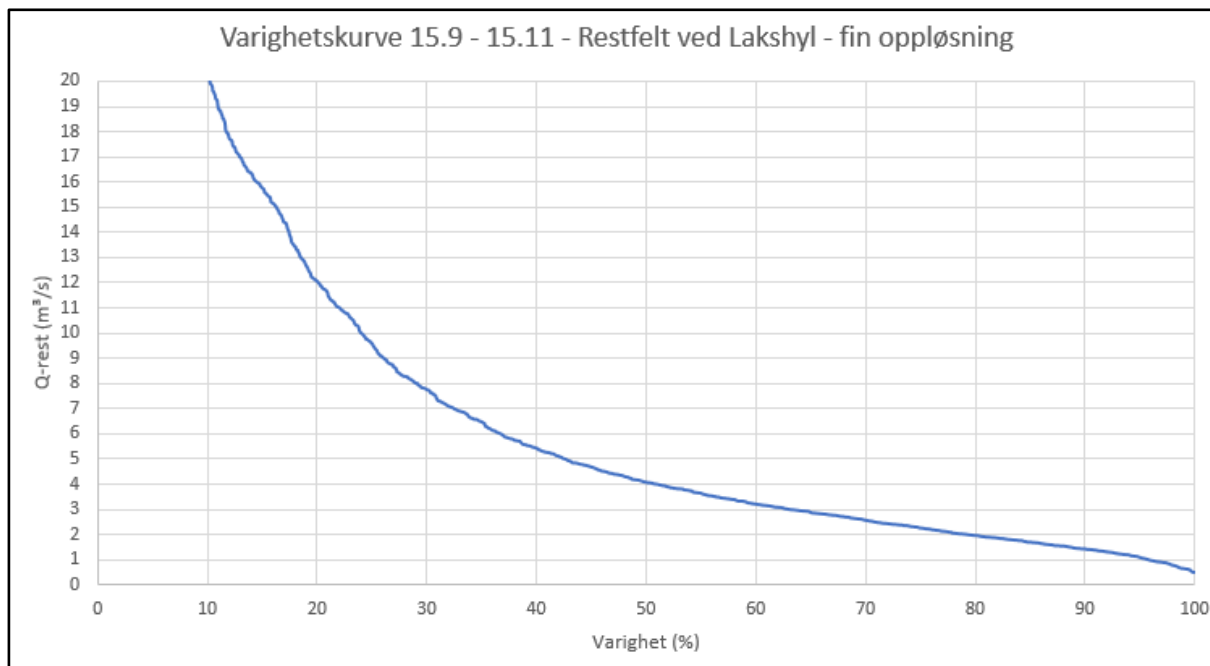


Figur 23. Varighetskurver over året, beregnet for Vallaråi ved Lakshølfoss. Figur er utarbeidet av Skagerak Kraft.

Varighetskurve over periode for gytevandring (15/9 – 15/11) viser at vannføringen er under 30 m³/s i ca. 95 % av tiden (figur 24). I om lag 80 % av tiden vil vannføringen være under 10 m³/s, mens det halvparten av tiden vil være vannføringer under ca. 4 m³/s (figur 25). Det presiseres igjen at det kun er vannføring fra restfeltet som er inkludert i beregningene.



Figur 24. Varighetskurver over perioden 15/9 - 15/11, beregnet ved Lakshølfoss. Figur er utarbeidet av Skagerak Kraft.



Figur 25. Varighetskurver over perioden 15/9 - 15/11, beregnet ved Lakshølfoss (fin oppløsning). Figur er utarbeidet av Skagerak Kraft.

4.3 Fiske-trapp Lakshølfoss

4.3.1 Forutsetninger vannstander og trappas lengde

Det er gjort en forenklet vurdering av fossens overløpskapasitet for å finne en foreløpig sammenheng mellom vannstand og vannføring ved innløpet til trappa oppe og en vurdering av vannstander nede ved trappas inngang basert på kart, dette for å beregne foreløpig høyde og lengde av trappa (tabell 3). Hvis en går videre med dette og skal bygge trappa må det i et forprosjekt etableres en sammenheng mellom vannføring og vannstand.

Tabell 3 Vannstander, Lakshølfoss

		dH (m)
UV (moh)	118.0 -119.0	~ 1
OV (moh)	129.1 – 129.6	~ 0.5
dH Trapp		~ 11

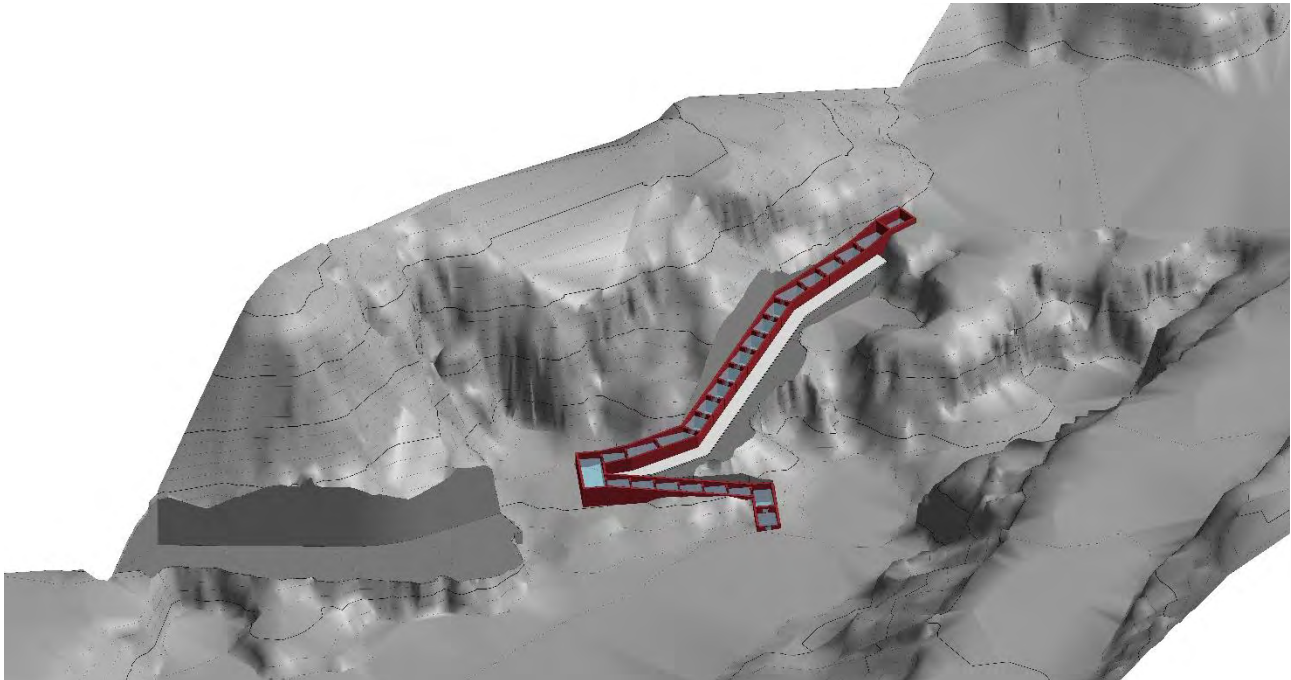
I tabell 4 gis en oversikt over bestemmende parametere for overordnet design av fisketrappa.

Tabell 4 Parametere fisketrapp Lakshølfoss.

Parameter	Verdi
Vannføring i Vallaråi i fisketrappas driftsintervall	1,5 m ³ /s – 30 m ³ /s
Antatt vannstandstigning fra 1,5 m ³ /s til 30 m ³ /s ved inntaket	0,1 – 0,55m
Vannføring i fisketrapp for intervallet over	300 l/s – 600 l/s
Energiomsetning i kulptrappa	190, 230 og 265 W/m ³ for hhv. 400, 500 og 600 l/s
Hastighet i de dykkede åpningene	1,9 – 2,8 m/s for 400 - 500 l/s
Total høydeforskjell i vannstand mellom innløp og utløp	~ 1m
Utsparing i overløp (bredde x høyde)	0,6 m x 0,7 m
Toppbredde i overløp	0,7 m
Utsparing i vegger	Ø150 drenshull
Vanndybde over terskel i overløp (energinivå)	0,52 – 0,66 m for hhv. 400 og 600 l/s
Spranghøyde kulper med overløp	0,45 m
Spranghøyde dykkede innløp	0,15 – 0,3 m for hhv. 400 og 600 l/s
Antall sprang	26 (2 á 0,25 m og 24 á 0,45m)
Min. lengde kulper	2,4 m
Min. bredde kulper	2,0 m
Vann dyp i kulper	2,0 m

4.3.2 Plassering av trappa

Løsningen som er vurdert i dette mulighetsstudiet er en trapp på vestsiden av fossen, trukket litt ut fosseløpet (figur 26). Dette er gjort for å sikre at trappa ikke reduserer flomavledningskapasiteten over fossenakken, samt at trappa ligger beskyttet med tanke på flom, isgang og sedimenttransport.

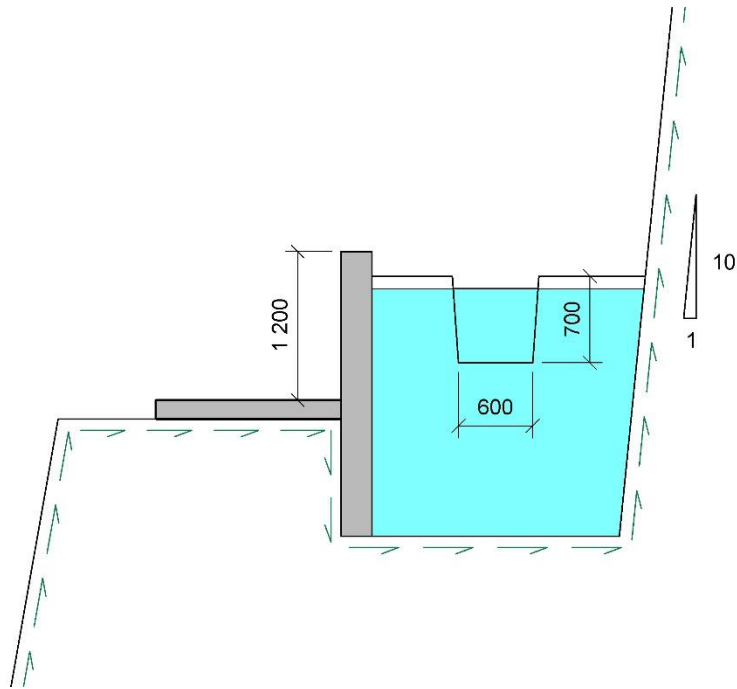


Figur 26. Kulptrapp på vestsiden av Lakshøfoss. De to øverste kamrene er dykka for å kontrollere vannføring inn i trappa. Helningsgradienten på trappa er lik hele veien (med unntak av noe slakere helning i vendekulpen), selv om det pga vinkel til layout kan sees ut som om trappa har ulik helning.

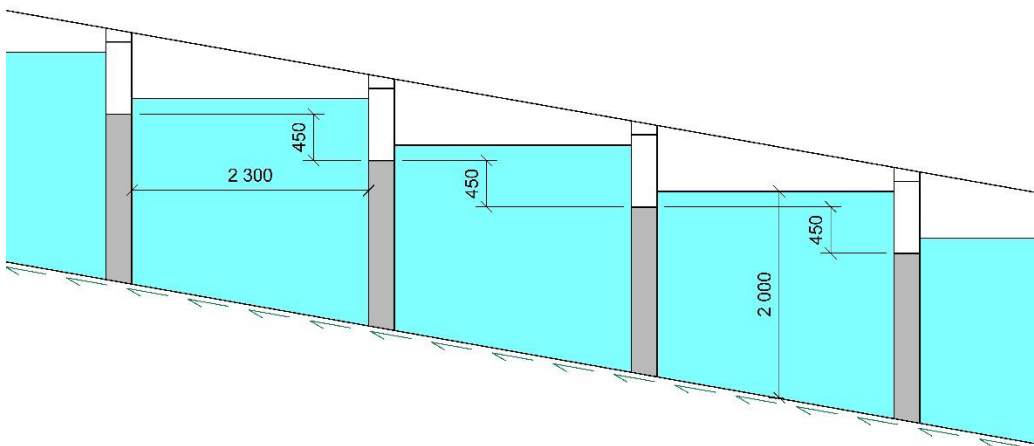
4.3.3 Utforming av trapp

Trappa bygges som en kulptrapp, men dykkede åpninger øverst i trappa for å begrense vannføringen inn i trappa ved økende vannføring og stigende vannstand i elva. Detaljer er vist i tabell 4.

Tverrsnitt og lengdesnitt er vist i figur 27 og figur 28.



Figur 27. Tverrsnitt kulp sett mot nedstrøms.



Figur 28. Prinsipp lengdesnitt trapp i Eisanfossen og Lakshølfossen.

4.3.4 Inngang til trappa nede

Inngangen til trappa og nederste kulp plasseres i en utsprengt skjæring. Det er vurdert at trappas inngang kanskje bør plasseres litt lenger inn i fossen, eventuelt at trappa bør ha to innganger for å sikre best mulig attraksjon på ulike vannføringer. I denne mulighetsstudien er det valgt å plassere inngangen lengst ned av de to inngangene som er vurdert, grunnet svært turbulente forhold mot fossefoten på høye vannføringer (se figur 29 og figur 30). I det videre arbeidet må det gjøres flere vurderinger om man skal legge opp til én eller to innganger, eventuelt at man bygger én inngang og skaffer seg driftserfaring før man eventuelt bygger ut den andre inngangen.



Figur 29. Flyfoto datert 02.05.2005 (www.norgebilder.no). Beregninger utført av Skagerak Kraft gir vannføring på 22,9 m³/s (ekskludert evt overløp ved oppstrøms inntak).



Figur 30. Flyfoto datert 26.05.2017 (www.norgebilder.no). Beregninger utført av Skagerak Kraft gir vannføring på 12,7 m³/s (ekskludert evt overløp ved oppstrøms inntak).

4.3.5 Innløp til trappa oppe

Innløpet til trappa trekkes inn mot vestre bredd og trekkes så langt inn at flomkapasiteten til fossen ikke reduseres. Det vurderes at en slik plassering vil redusere risiko for at løsmasser dras inn i trappa eller stuves opp mot innløpet.

Det er gjort en enkel vurdering av vannstandsstigning over fossen som viser at vannstanden øker med ca 50 cm når vannføring i elva øker fra 1,5 m³/s til 30 m³/s, som er intervallet vi foreløpig vurderer at trappa skal/bør være operativ i. Vannføringen inn i trappa reguleres med to dykkede åpninger BxH = 0,55 m. Ved lav vannføring i elva anlegges trappa slik at vannføringen inn i denne blir 300 l/s. Med 0,3 meter vannstandsstigning i elva vil vannføringen i trappa øke til 400 l/s, ved 0,5 meter vannstandsstigning øker vannføring inn i trappa til 500 l/s. Ved vannstandsstigning 0,7m vil vannføringen i trappa stige til 600 l/s.

4.3.6 Adkomst for å drifte trappa

For å bygge og drifte trappa vurderes den beste løsningen å være veibygging over utløpet til Sundsbarm Kraftverk inn til trappa. Ved kryssing over utløpet må det utføres forbolting og forsiktig sprenging. Vegen inn vil gi en betydelig skjæring som må sikres. Adkomst langs trappa vil være fra berget og langs trappa der det etableres gangvei.

Det etableres føringer for bjelkestengsel i begge ender slik at trappa kan stenges utenfor vandringsperioden og/eller for vedlikehold.

4.3.7 Fangdam og vannhandtering

I oppstrøms ende trekkes innløpet litt tilbake slik at man kan bygge innløpet bak et midlertidig steng.

I nedstrøms ende bygges siste kulp som vegg i utsprengt kanal, arbeidet gjøres i lavvannperiode og evt. som dykkerarbeid.

4.3.8 Kostnadsoverslag

Det er laget et kostnadsoverslag for bygging av den beskrevne løsningen som viser en byggekostnad på 17 mill. NOK, se vedlegg for detaljer. Selve veibyggingen inn til trappa er anslått å utgjøre 3,5 mill. NOK av totalkostnaden. Det vurderes at totalkostnader for bygging av trappa, gitt etablering av personaladkomst i terrenget, vil bli en mer kostbar løsning. Eventuelt kan man detaljere og kostnadsberegne en slik løsning hvis man går videre med prosjektet.

Det presiseres at kostnadsoverslaget kun inkluderer prisposter som er direkte knyttet til prosjektering og bygging av selve trappa. Eventuelle kostnader knyttet til eksempelvis øvrige miljøutredninger- og/eller tilpasninger (vegetasjon og naturtyper, landskapsmessige hensyn etc), grunnverv og tillatelser fra relevante myndigheter er ikke implementert i kostnadsoverslaget.

4.3.9 Drøftinger og alternative løsninger

Innledningsvis er det vurdert flere alternativer, men det er kun tegnet opp og kostnadsregnet ett alternativ. Alternative løsninger er drøftet under.

4.3.9.1 Alternativ adkomst

Det kan bygges enklere vei som kun er beregnet for personaladkomst, enten som gangvei i terrenget fra oppstrøms side eller som en mindre skjæring fra nedstrøms side. Skjæringen fra nedstrøms side kan bygges slik at minigraver kommer inn, men betong transporteres med pumpe eller kran og tobb. Selve byggingen kan foregå med personaladkomst langs etablert gangvei og transport av byggematerialer og utstyr ved hjelp av tårnkran fra motsatt side av elva.

4.3.9.2 Alternativ inngang til trappa lengre inn i fossefoten

Det er mulig å plassere inngangen litt lenger inn i fossefoten. Dette vil gi om lag 2 meter mindre fall, en slik løsning får dermed fire færre kulper. Det er imidlertid usikkert om oppvandrende fisk kan ta seg helt opp til fossefoten på høy vannføring, og det er også knyttet usikkerhet til hvordan de svært turbulente forholdene vil kunne påvirke attraksjonskraften til vannet fra trappa (se for øvrig kapittel 4.3.4). I disse innledende fasene er derfor ikke alternativ med inngang nærmere fossefoten vurdert nærmere.

4.3.9.3 Alternativ trapp på østsiden av fossen

Det er potensielt enklere å etablere adkomst for å bygge og drifte en trapp på østsiden. Vi har ikke sett mer detaljert på en slik løsning da den forventes å bli mer kostbar som følge av flere usikkerheter:

- Trappa vil ligge helt inn til eksisterende E134. Vi tror ikke det vil påvirke veien, men det må gjøres undersøkelser om etablering av trapp medfører at man må forsterke murer som er inn mot veien.

- Det vurderes at det er mulig å bygge adkomst til trappa mellom den gamle mølla og elva. Det må avklares om det er forhold knyttet til grunnen under de gamle byggene og evt. verneinteresser som tilsier at man ikke kan bygge adkomst foran byggene.
- Det vurderes at eksisterende inntakskanal til den gamle mølla må rives.
- Trappa vil komme i konflikt med vannvei hvis man en gang i framtiden skal oppgradere og montere minikraftverk i den gamle mølla.

I tabell 5 gis en kort oppsummering av de beskrevne alternativene for fisketrapp i Lakshølfoss.

Tabell 5. Oppsummering alternativer Laksehølfoss

Alternativ	Vurderinger	Kostnad (ca)	Aktuell løsning
Trapp på vestsiden, veiadkomst	Store skjæringer, stort inngrep	17 mill	Beskrevet i dette mulighetsstudiet
Trapp på vestsiden, kun personaladkomst	Mindre adkomst gir mindre synlig inngrep enn alternativet over, men det blir synlig inngrep. Byggingen må foregå med transport over elven	Antatt høyere kostnad enn alternativet over	Ikke vurdert nærmere i dette mulighetsstudiet
Trapp på vestsiden, trappeinngang lenger opp	Alternativ inngang må vurderes nærmere	Ikke vurdert nærmere	
Trapp på østsiden	Usikkerhet knyttet til eksisterende mølle og E134	Ikke vurdert	Antatt mer utfordrende mtp eksisterende bygg og E134. Ikke vurdert nærmere i dette mulighetsstudiet

4.4 Fisketrapp Eisanfossen/Satajuvet

4.4.1 Forutsetninger vannstander og trappas lengde

Sammenhengen mellom vannstand og vannføring i elva er ikke kjent. Vannstandene i tabell 6 er antatte verdier for å kunne gi et anslag på trappas totale lengde og vannstandsvariasjon. Dersom man går videre med planleggingen må det i et forprosjekt etableres en sammenheng mellom vannføring og vannstand.

Tabell 6. Vannstander, Eisanfossen

		dH (m)
UV (moh)	135-136,2	~ 1,2
OV (moh)	144-144,7	~ 0,7
dH Trapp		~ 9

I tabell 7 gis en oversikt over bestemmende parametere for overordnet design av fisketrappa.

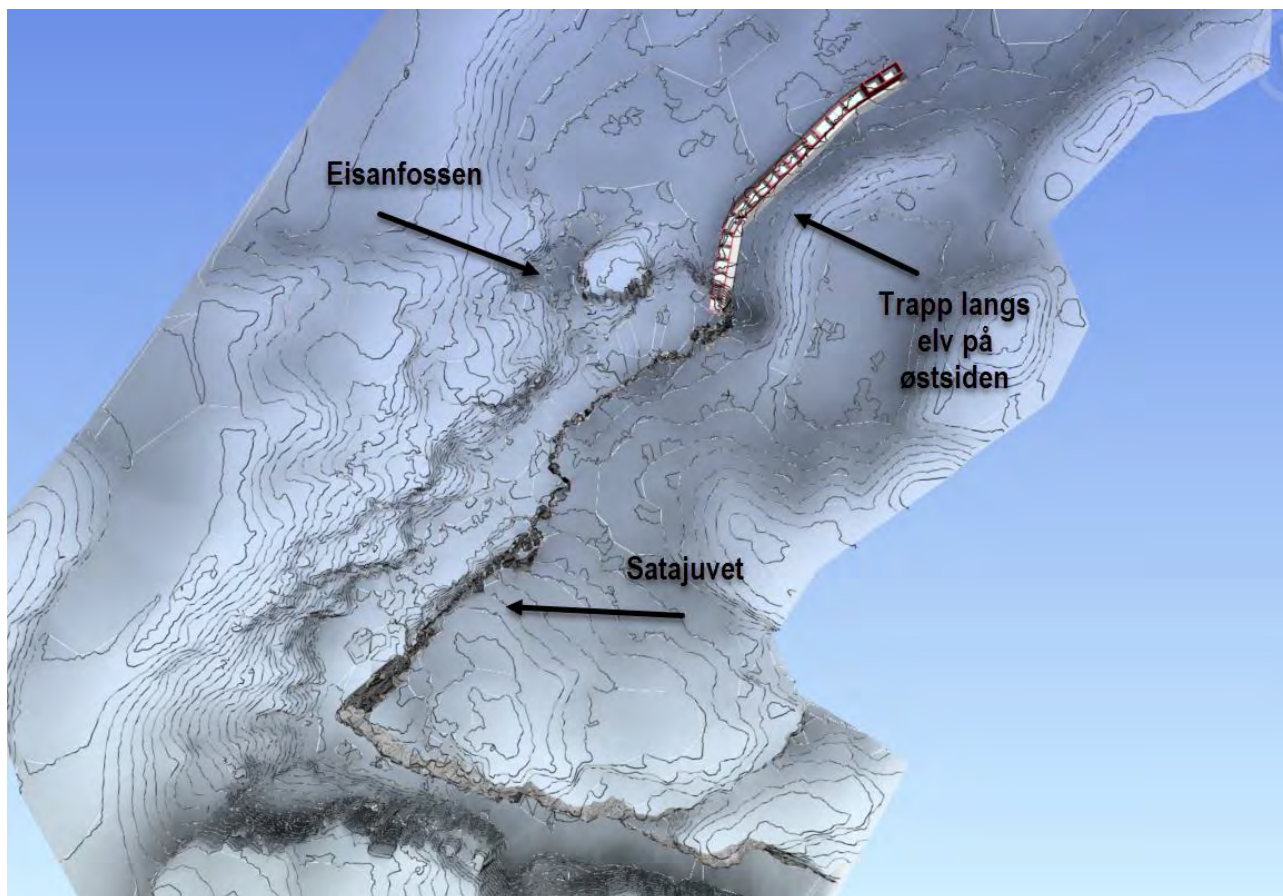
Tabell 7. Parametere kulptrapp Eisanfossen/Satajuvet

Parameter	Verdi
Vannføring i Vallaråi i fisketrappas driftsintervall	1,5 m ³ /s – 30 m ³ /s
Antatt vannstandstigning fra 1,5 m ³ /s til 30 m ³ /s i elva ved innløp oppe	0,7m
Vannføring i fisketrapp for intervallet over	300 l/s –500 l/s
Vannføring i fisketrapp ved 1,1m vannstandstigning i elva	600 l/s
Energiomsetning i kulptrappa	200, 250 og 275 W/m ³ for hhv. 400, 500 og 600 l/s
Hastighet i de dykkede åpningene	2,1 – 3,5 m/s for 400 - 500 l/s
Total høydeforskjell i vannstand mellom innløp og utløp	~ 9m
Utsparing i overløp (bredde x høyde)	0,6 m x 0,7 m
Toppbredde i overløp	0,7 m
Utsparing i vegger	Ø150 drenshell
Vanndybde over terskel i overløp (energinivå)	0,52 – 0,6 m for hhv. 400 og 500 l/s
Spranghøyde kulper med overløp	0,45 m
Spranghøyde dykkede innløp	0,3 - 0,4 m for hhv. 400 og 500 l/s
Antall sprang	21 (3 á 0,3 m og 18 á 0,45m)
Min. lengde kulper	2,3 m
Min. bredde kulper	2,0 m
Vannndyp i kulper	2,0 m

I de innledende vurderingene er det vurdert at selve Satajuvet ikke er et vandringshinder på lave og moderate vannføringer. Det bør undersøkes om hvorvidt selve juvet kan være vandringshindrende på gitte vannføringsintervall. Hvis det besluttet å bygge fisketrapp, bør det gjøres vurderinger og beregninger av eventuelt hvilke vannføringer fisk kan vandre i Satajuvet. Dette vil legge føringer for hvilke vannføringer selve trappa skal dimensjoneres for.

4.4.2 Plassering av trappa

Det er vurdert flere ulike plasseringer av trappa, og det er vurdert at plassering på østsiden vil gi minst utfordringer med tanke på løsmassetransport i elva. Den løsningen som er beskrevet her, er alternativ med en trapp i skjæring langs elva på østsiden av elva ved og oppstrøms Eisanfossen (figur 31). Inngangen til trappa vil da være lokalisert nær fossefoten i det østre løpet.

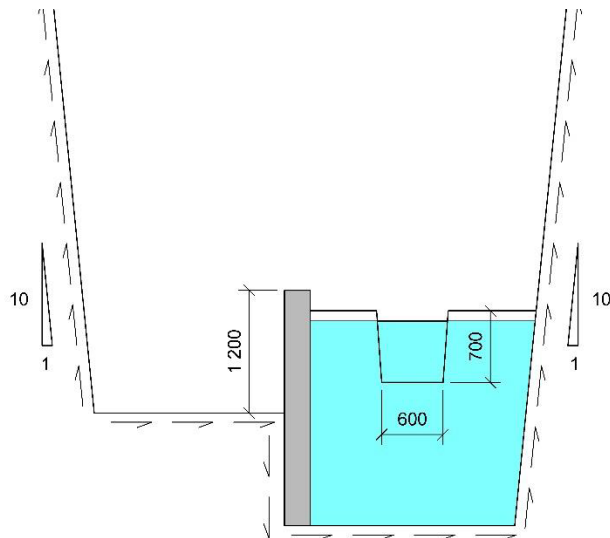


Figur 31. Trapp på østsiden langs elv.

4.4.3 Utforming av trapp

Trappa bygges som en kultrapp, men med dykkede åpninger i de øverste kamrene (totalt tre sprang) for å begrense vannføringen inn i trappa ved økende vannføring og stigende vannstand i elva. Detaljer er vist i tabell 7.

Tverrsnitt og lengdesnitt er vist i figur 32 og figur 28.



Figur 32. Tverrsnitt kulp sett mot nedstrøms. Kulptrapp plassert i skjæring på østsiden av elva ved Eisandfossen.

4.4.4 Inngang til trappa nede

Trappas inngang lokaliseres helt inne ved foten av fossen. Inngangens effektivitet vil avhenge av at fisk klarer på passere Satajuvet på gitte vannføringer. I det videre arbeidet må dette vurderes nærmere.

Bunnen til trappa legges litt lavere enn kulpen i elva. Adkomsten ved siden av trappa legges like høyt som topp av sideveggen på nederste kulp for å sikre at adkomsten er tørr i store deler av driftstiden, samt at det ikke strander fisk i adkomsten.

Nederste kulp plasseres i en utsprengt skjæring. Kulpen trekkes litt tilbake slik at denne ikke ligger så utsatt til under fossen.

4.4.5 Innløp til trappa oppe

Innløpet til trappa trekkes tilbake slik at det ligger i flukt med elvebredden. Det vurderes at elvebunnen må tilpasses noe, slik at elva ikke legger opp løsmasser foran trappas oppstrøms ende.

I mulighetsstudien forutsettes det at trappa skal være operativ med ca. 0,7 meter flomstigning i elva. Vannføringen inn i trappa reguleres med tre dykkede åpninger med diameter BxH = 0,45 m. Ved lav vannføring i elva anlegges trappa slik at vannføringen i denne blir 300 l/s. Med 0,3m meter vannstandstigning i elva vil vannføringen i trappa øke til 400 l/s og ved 0,7 meters vannstandstigning øker vannføring inn i trappa til 500 l/s. Ved flomstigning på 1,1m i elva vil vannføringen i trappa stige til 600 l/s og man vil nærme seg en antatt kritisk grense for hastigheten i de dykkede åpningene som regulerer vannstanden inn i trappa. I det videre arbeidet må sammenhengen mellom vannføring i elva og vannstand ved trappas innløp bestemmes, da dette vil ha betydning for det totale antallet dykkede kulper det vil være behov for til å kunne regulere vannføringen inn i trappa.

4.4.6 Adkomst for å drifte trappa

Det etableres en adkomststi langs trappa i armert betong slik at den tåler at elva overtopper trappa.

Det etableres føringer for bjelkesteng i begge ender slik at trappa kan stenges utenfor vandringssesongen og/eller for vedlikehold.

4.4.7 Fangdam og vannhandtering

I byggetiden ledes elva om til det vestre løpet ved at det bygges kanal i elva, en fangdam, eller en kombinasjon av begge. Arbeidet i elva blir begrenset til en periode når man bygger de siste kulpene ut i elva.

I nedstrøms ende bygges siste kulp ut i elva. Det er lite plass til å bygge fangdam, så arbeidet må gjøres i lavvannperiode og evt. som undervannsarbeid.

4.4.8 Kostnadsoverslag

Det er laget et kostnadsoverslag for bygging av den beskrevne løsningen som viser en byggekostnad på ca. 20,3 mill. NOK, se vedlegg for detaljer.

Det er gjort et overslag over et alternativ med en trapp trukket lenger tilbake (østover) fra elva (se kapittel 4.4.9.2). En slik løsning vil være mer beskyttet mot at den fylles med sedimenter og vil gi et mindre synlig inngrep hvis den dekkes til, som lagt til grunn i kostnadsoverslaget. Byggekostnad for en slik løsning er på ca 32,4 mill. NOK (se vedlegg for detaljer).

Det er også gjort et overslag over byggekostnadene med en løsning der elvebunnen langs Satajuvet heves i kombinasjon med en lavere og kortere trapp (se kapittel 4.4.9.3). Byggekostnadene for et slikt alternativ er estimert til ca. 18 mill. NOK (se vedlegg for detaljer). Det er en betydelig usikkerhet med en slik løsning da strømningsforholdene i juvet ikke er vurdert. Denne løsningen kan gjøres rimeligere hvis man gjør tiltak i fossens vestre løp, men løsningen kan også bli dyrere avhengig av omfang av tiltak som eventuell hydraulisk analyse vil vise.

Det presiseres at kostnadsoverslaget kun inkluderer prisposter som er direkte knyttet til prosjektering og bygging av selve trappa. Eventuelle kostnader knyttet til eksempelvis øvrige miljøutredninger- og/eller tilpasninger (vegetasjon og naturtyper, landskapsmessige hensyn etc), grunnnerverv og tillatelser fra relevante myndigheter er ikke implementert i kostnadsoverslaget.

4.4.9 Drøftinger og alternative løsninger

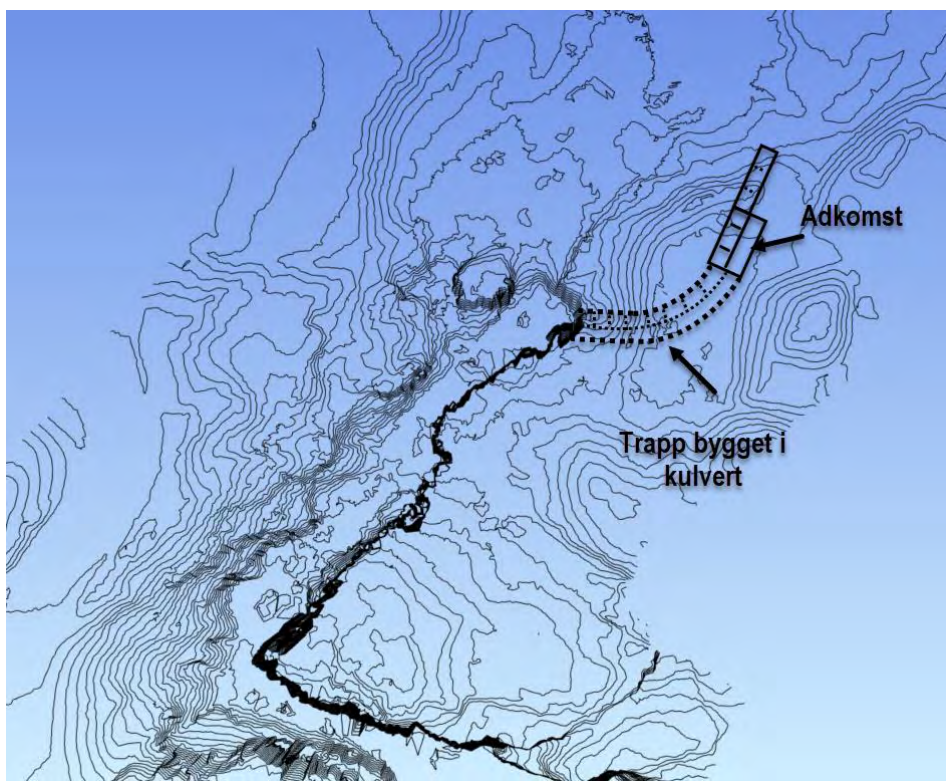
Innledningsvis er det vurdert flere alternativer og plassering. Flyfoto fra ulike tidspunkter i elva og erfaring med ansamling av løsmasser i elva tyder på at det transporteres en god del mengder løsmasser i elva i (store) flomvannsepisoder. Trapp på vestsiden er ikke vurdert nærmere da en forventer større problemer med handtering av massetransport på denne siden. Det ligger derfor bedre til rette for å plassere innløp til trappa oppe på østsiden med tanke på sedimenthåndtering. Hvis trappa legges langs østre bredd som skissert, vil trappa overtoppes i flomsituasjoner, og vil kunne fylles med sedimenter. Fjerning av sedimenter fra trappa må gjøres for hånd, og vedlikehold kan bli omfattende, noe som vil kunne påvirke trappas funksjon. Det må gjøres en vurdering av forventet sedimenttransport og forventet arbeid med å tømme trappa for sedimenter hvis valgt løsning vurderes som aktuell. Det som er felles for alle løsningene er at tiltaket medfører høye skjæringer og derav stort synlig inngrep. Løsningen der trappa trekkes tilbake og dekkes til, samt løsningen der vannstanden i Satajuvet heves, vil gi minst synlig inngrep.

4.4.9.1 Trapp på vestsiden

Trapp på vestsiden vurderes å gi et større inngrep og et større behov for uttak av berg for å gi plass til en trapp. Det finnes ikke noe vei på vestsiden, så det blir mer arbeid med å bygge vei for bygging, drift og vedlikehold på vestsiden sammenlignet med østsiden. Studering av historiske flyfoto viser stor ansamling av løsmasser oppstrøms fossen langs vestre elvebredd. Hovedgrunnen for å ikke velge vestsiden er at det tyder på at elva legger opp masser der en eventuell trapp ville ha innløp oppe. En trapp må eventuell krysse gjennom denne løsmasseavsetningen, og innløpet til trappa blir liggende utsatt til med tanke på ansamling av løsmasser. Det er også sannsynlig at øvre del av trappa må fundamenteres på løsmasser. Det er ikke utarbeidet skisser eller kostnadsestimater for dette alternativet.

4.4.9.2 Trapp på østsiden trukket tilbake fra elva

Trappa blir bygget med samme gradient, antall kulper og tilsvarende innløp som i beskrevet løsning. Forskjellen er at trappa trekkes tilbake fra elva slik at man unngår at trappa overtoppes i flomvannføringer, og følgelig unngår at det dras inn sedimenter i trappa ved flom (figur 33). Terrenget stiger imidlertid vesentlig, slik at det vil være behov for etablering av opp mot 10 meter høye bergskjæringer for å kunne bygge trappa tilbaketrasket fra elvebredden. Hvis en velger en slik løsning bør det vurderes at deler av trappa bygges i en kulvert (kulptrapp med tak) og deler av terrenget fylles tilbake.

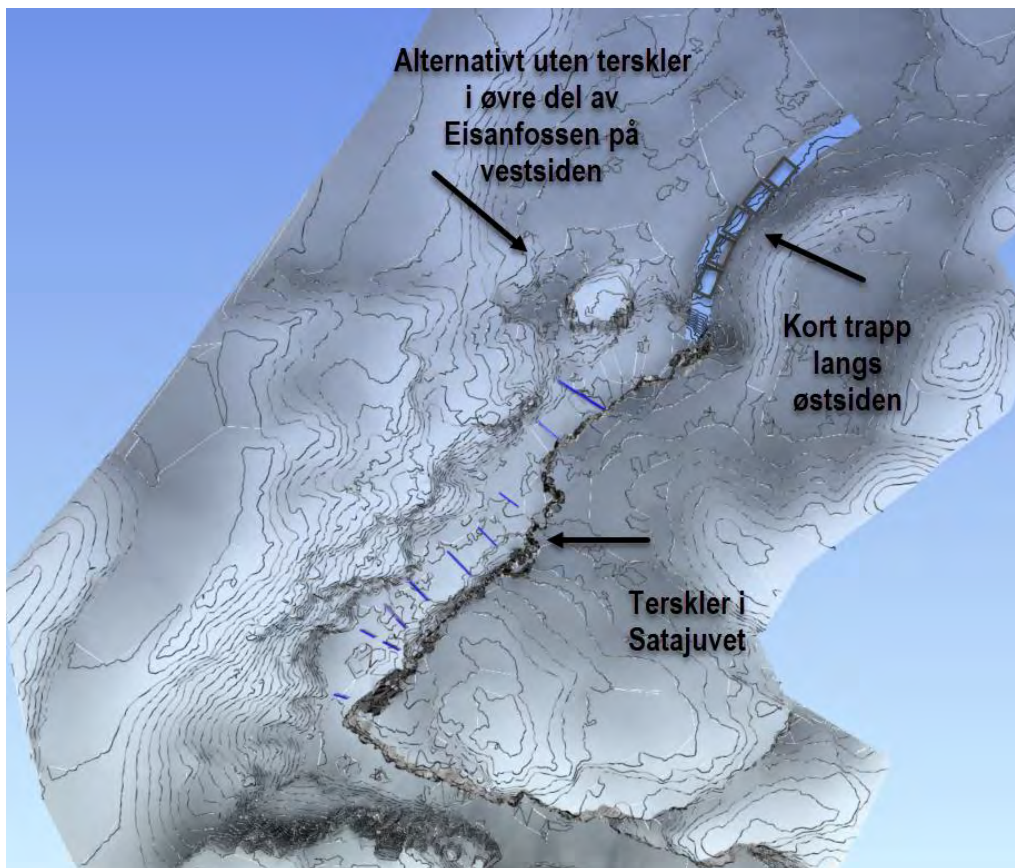


Figur 33. Trapp på østsiden trukket tilbake fra elva.

4.4.9.3 Kombinasjon av heving av elvebunn i Satajuvet og kortere trapp

Alternativet omhandler terskling i Satajuvet og en kortere trapp i Eisanfossen (figur 34). Hvis elvebunnen langs Satajuvet heves, vil man kunne bygge en lavere og kortere trapp i selve fossen. Det kan sågar vurderes om fossens øvre løp på vestsiden kan benyttes til fiskevandring hvis man får løftet elvebunnen

tilstrekkelig til at fisken kan forsere det nedre løpet på vestsiden. Elvebunnen i Satajuvet kan heves ved å bygge flere terskler. Tersklene antas å måtte bygges i betong, da flombelastningen for løsmasseterskel blir veldig høy. Dette skyldes at tersklene i det smale juvet blir veldig korte og får veldig høy enhetsvannføring, slik at det ikke vil være mulig å etablere løsmasseterskel. Det forventes at kulpene mellom eventuelle terskler fylles med sedimenter. Vedlikehold av en slik løsning blir svært krevende på grunn av at det blir omfattende å etablere permanent adkomst for vedlikehold ned i juvet. Hvis en skal kunne si om dette er en gangbar løsning må det gjøres detaljerte vurderinger av strømningsforholdene i juvet.



Figur 34. Kombinasjon av heving av elvebunn i Satajuvet og kortere trapp.

I Tabell 8 gis en kort oppsummering av de beskrevne alternativene for fisketrapp i Eisanfossen.

Tabell 8. Oppsummering alternativer Eisanfossen.

Alternativ	Vurderinger	Kostnad (ca)	Aktuell løsning
Trapp på vestsiden	Sedimentansamling i innløp oppe, fundamenteres på løsmasse? Trenger plass til adkomst, store skjæringer, stort inngrep	Ikke vurdert	Ikke detaljert vurdert.
Trapp langs elv på østsiden	Store skjæringer, stort synlig inngrep, åpen trapp som kan fylles med sedimenter	20,3 mill. NOK	Hovedalternativ i dette mulighetsstudiet
Kort trapp langs elv på østsiden kombinert med terskler i Satajuvet	Åpen trapp som kan fylles med sedimenter, veldig usikre strømningsforhold i Satajuvet. Terskler i Satajuvet vil fylles med sedimenter, omfattende vedlikehold hvis disse må tømmes	18 mill. NOK	Stor usikkerhet med tanke på vedlikehold
Trapp tilbaketrukket fra elv på østsiden	Kostbar løsning, antatt mindre vedlikeholdsbehov, stort plassbehov, mindre synlig inngrep	32,4 mill. NOK	Kostbar løsning, redusert behov for vedlikehold.

5 Vurderinger av produksjonspotensial

5.1 Metode

5.1.1 Eksisterende kunnskap

Vurderingen av produksjonspotensial for storørret oppstrøms Lakshøfoss baseres i denne utredningen utelukkende på eksisterende kunnskapsgrunnlag. Foruten en befaring i forbindelse med utredning av fiskevandringstiltak er ikke vassdraget befart eller kartlagt i forbindelse med denne utredningen. Det er tidligere gjennomført fiskebiologiske undersøkelser og utarbeidet habitattiltaksplan i dagens storørretførende strekning av Vallaråi, i regi av Høgskolen i Telemark (Heggenes, et al., 2011) (Heggenes, et al., 2012). I tillegg er det gjennomført ungfiskundersøkelser i etterkant av gjennomførte habitattiltak nedstrøms Lakshøfoss, for å evaluere effektene av disse (Heggenes, et al., 2018).

Undersøkelsene og vurderingene som tidligere er utført inkluderer altså kun de om lag 1,2 nederste kilometerne av Vallaråi mellom Seljordsvatnet og Lakshøfoss. For elvestrekningen oppstrøms Lakshøfoss er kunnskapsgrunnlaget svært mangelfullt, og det er ikke funnet informasjon om denne delen av vassdraget som belyser tematikken.

5.1.2 Mesohabitatkartlegging ved hjelp av flyfoto og høydedata

Vurdering av produksjonspotensial for relevante delstrekningene av Vallaråi begrenses i denne utredningen til å omfatte inndeling av elva i elveklasser, samt forsøk på kvantifisering av potensiell fiskeproduksjon ved hjelp av denne inndelingen. Inndelingen i elveklasser følger metodikken beskrevet i håndboka for miljødesign av regulerte laksevassdrag (Forseth, et al., 2013).

For definering av elveløpet er det benyttet FKB-data (fkbvann). Til kategorisering av elveklasser er hovedsakelig tilgjengelige flyfoto på www.norgebilder.no benyttet. Av de tilgjengelige flybildene av tilstrekkelig god kvalitet er det vanndekt areal for flyfoto «Vinje Tokke Seljord 2017» (fotodato mai-juni 2017) som harmonerer brukbart med vannlinjen i FKB og som samtidig er tilstrekkelig skarpt. Vannføring i denne perioden varierer fra middels til høy. Dette fotolaget er i hovedsak benyttet for vurderingen av elveklasser, med unntak av de aller øverste partiene av segment 3 som ikke dekkes. For disse øverste delene av kartleggingsområdet i Flatdøla er flyfoto «Midt-Telemark 2011» med fotodato 30.04.2011 benyttet.

Som støtte til de ulike flyfotoene er Google Street View benyttet for de elvearealer som har nærføring til offentlig vei.

Offentlig tilgjengelig høydedata fra www.hoydedata.no er benyttet som støtteparameter for å beregne fallgradienten til relevante elvesegmenter.

For den tekstlige og mer skjønsmessige vurderingen av de ulike segmentenes egnethet som gyte- og oppvekstområder er i tillegg flyfoto og helningsgradient samt NGU sitt løsmassekart benyttet for å få et inntrykk av antatt dominerende substratstørrelser.

De kartlagte elvestrekningene inkluderer Vallaråi mellom Lakshøfoss og Flatsjø, Flatdalsåi fra Flatsjø til Rjukanfoss, samt Grunnåi nedstrøms kraftverksutløp/terskel. De ulike segmentene er presentert i tabell 9 og figur 35. I tillegg må det antas at også (strandnære) arealer i Flatsjø vil inngå som produksjonsareal. Forholdene i innsjøen er ikke kjent, og produksjonspotensialet omtales kun kort i den oppsummerende vurderingen.

Tabell 9. Inndelte segmenter av Vallaråi og Flatdøla for vurdering av produksjonspotensial oppstrøms Lakshølfoss. I arealberegningene er vannlinje i FKB (fkbvann) benyttet.

Segment	Lokasjon	Total lengde (m)	Areal (m ²)
1	Lakshølfoss – Eisandfossen	1040	28 334
2	Eisanfossen – Flatsjå	1980	46 143
3	Flatsjå – Rjukanfoss	8250	180 707
4	Grunnåi	1240	22 762

Det er også utført tilsvarende klassifisering av elveklasser på dagens storørretførende strekning, for å undersøke den relative betydningen av eventuelle nye tilgjengelige strekninger oppstrøms Lakshølfoss. I kartleggingen av elvearealer nedstrøms Lakshølfoss er mesohabitatkartlegging utført av Heggenes m.fl. (2012) benyttet i tillegg til tidligere nevnte kilder.



Figur 35. Inndelte segmenter av Vallaråi og Flatdøla fra Lakshølfoss til første antatte vandringshinder oppstrøms Lakshølfoss og Eisanfossen. Mindre sidevassdrag er ikke inkludert i utredningen, med unntak av Grunnåi (segment 4).

Basert på definerte arealer av de ulike elveklassene er det estimert en teoretisk nedre og øvre grense for forventet ørretproduksjon (smolt) på de ulike segmentene. Anvendt metodikk og tilpasninger av denne er presentert sammen med resultatene i kapittel 5.4.

5.2 Vallaråi – dagens situasjon

5.2.1 Fysisk habitat - habitatflaskehals

Effekten av habitattiltak eller økte tilgjengelige arealer vurderes ofte som automatisk positiv ved at den aktuelle fiskebestanden får økt tilgang til funksjonsområder (gyte- og/eller oppvekstområder). Ved en slik vurdering forutsettes det dermed at tilgjengelige gyte- og/eller oppvekstområder er en flaskehals for fiskeproduksjonen i vassdraget. For anadrom fisk vil dette være en sannhet dersom man oppfatter leveområdene i sjøen som et habitat som ikke påvirkes negativt av eventuelle økte bestander av laksefisk. For innsjølevende storørret vil forbedrede produksjonsforhold i tilløpselver kunne øke bestandsstørrelsen, gitt at ikke den viktigste bestandsregulerende faktoren kan knyttes til intraspesifikke forhold i innsjøen (næringskonkurranse) eller eksterne faktorer som forurensning, habitatfragmentering, (over)fiske el.l.. Slike forhold er ikke undersøkt i denne utredningen. Med andre ord vil effekten av habitattiltak eller økte tilgjengelige elvearealer kunne gi positive bestandseffekter dersom bestandens bærekapasitet er styrt av tilgjengelighet og kvalitet på gyte- og oppvekstområder.

I perioden 2008-2010 ble det årlig registrert 10-40 gyteørret > 1 kg i Vallaråi. Gitt en forutsetning om at storørreten gyter annethvert år ble det antatt som sannsynlig at populasjonsstørrelsen av storørret som benytter Vallaråi som gyteelv var/er på om lag 50-100 individer. Det var liten overlapp i benyttede gytearealer mellom årene, og tilgang til gyteområder er vurdert å neppe utgjøre en begrensende flaskehals for (stor)ørretproduksjonen i vassdraget (Heggenes, et al., 2011).

Ungfiskundersøkelser i storørretførende del av Vallaråi har vist store forskjeller i tetthet, forklart med at det også er vekslende habitatforhold mellom de ulike stasjonene. Undersøkelser utført i 2008-2010 har også vist store forskjeller mellom år, men i gjennomsnitt moderat tetthet (32-65 ørretunger/100 m²) (Heggenes, et al., 2011). I 2012 ble det gjennomført habitattiltak for å forbedre oppvekstforholdene i avgrensede partier av elva der vassdragskvalitetene er sterkt forringet. Det ble funnet en økning i tettheter på både årsyngel (fra 25 til 29 ind/100 m²) og eldre ørretunger (fra 19 til 28 ind/100 m²) ved nye undersøkelser i perioden 2014-2017, der økningen særlig ble funnet på stasjonene som var omfattet av habitattiltakene (Heggenes, et al., 2018).

Den omfattende utrettingen og sikringen av elveløpet som er utført nedstrøms kraftverket i forbindelse med reguleringen, samt erosjonssikring/forbygninger mot vei og dyrka mark. er vurdert å ha en betydelig negativ påvirkning (Heggenes, et al., 2011).

5.2.2 Reguleringseffekter – hydrologiske flaskehals

Veksten til ungfisk av ørret er i Vallaråi vurdert som moderat og trolig redusert som følge av kalde vanntemperaturer fra overført magasin vann. Både habitat og vanntemperaturer i vekstsesongen er derfor opplyst å kunne utgjøre bestandsregulerende flaskehals, men at undersøkelsene ikke indikerer rekrutteringssvikt (Heggenes, et al., 2011).

Det er også kjent at det periodevis legger seg opp mye grus i elvepartiet mellom utløpskanalen fra Sundsbarm kraftverk og det naturlige elveløpet nedstrøms Lakshølfoss. Vannstanden i dette området er betydelig påvirket av turbinvannføringen, hvilket medfører tørrlegging når kraftverket ikke kjøres. År om annet fjernes grusen som et avbøtende tiltak, for å unngå at storørret gyter på arealer som med sikkerhet blir tørrlagt.

Videre må det forventes at start-stopp- kjøring av kraftverket har negative påvirkninger på fiskefaunaen i Vallaråi nedstrøms Sundsbarm kraftverk. Konsekvensene av dette er imidlertid ikke kjent (eksempelvis strandingsrisiko), og er heller ikke mandat i denne utredningen. Ved vurderinger av produksjonspotensial oppstrøms dagens storørretførende strekning er det imidlertid relevant å vurdere eksisterende tilgjengelige elvearealer og kvaliteten på disse, og reguleringseffekter er således også en relevant faktor.

Det pågår arbeid med nye vurderinger av reguleringseffekter på ørretbestanden i Vallaråi nedstrøms Lakshølfoss, som gjennomføres av Universitetet i Sørøst-Norge (USN). Resultater herfra vil trolig gi økt kunnskap i vurderingen av hvorledes reguleringen påvirker storørretbestanden i Seljordsvatnet/Vallaråi. Rapporteringen fra arbeidet var ikke ferdig tidsnok til at resultatene kunne implementeres i denne rapporten, og er forventet ferdigstilt i løpet av våren 2023.

5.3 Produksjonspotensial oppstrøms Lakshølfoss

5.3.1 Segment 1: Lakshølfoss – Eisanfossen

Vallaråi mellom Lakshølfoss og Eisanfossen er relativt variert, med en fin kombinasjon av glattstrømmer og stryk i segmentets nedre og midtre del (figur 36). Nederst og øverst i segmentet er det større kulparealer som vil kunne ha verdi som hvile- og standplass for større gytefisk samt eventuelt som refugieområde for ungfisk (og stasjonær ørret) i lavvannsperioder sommer og vinter.

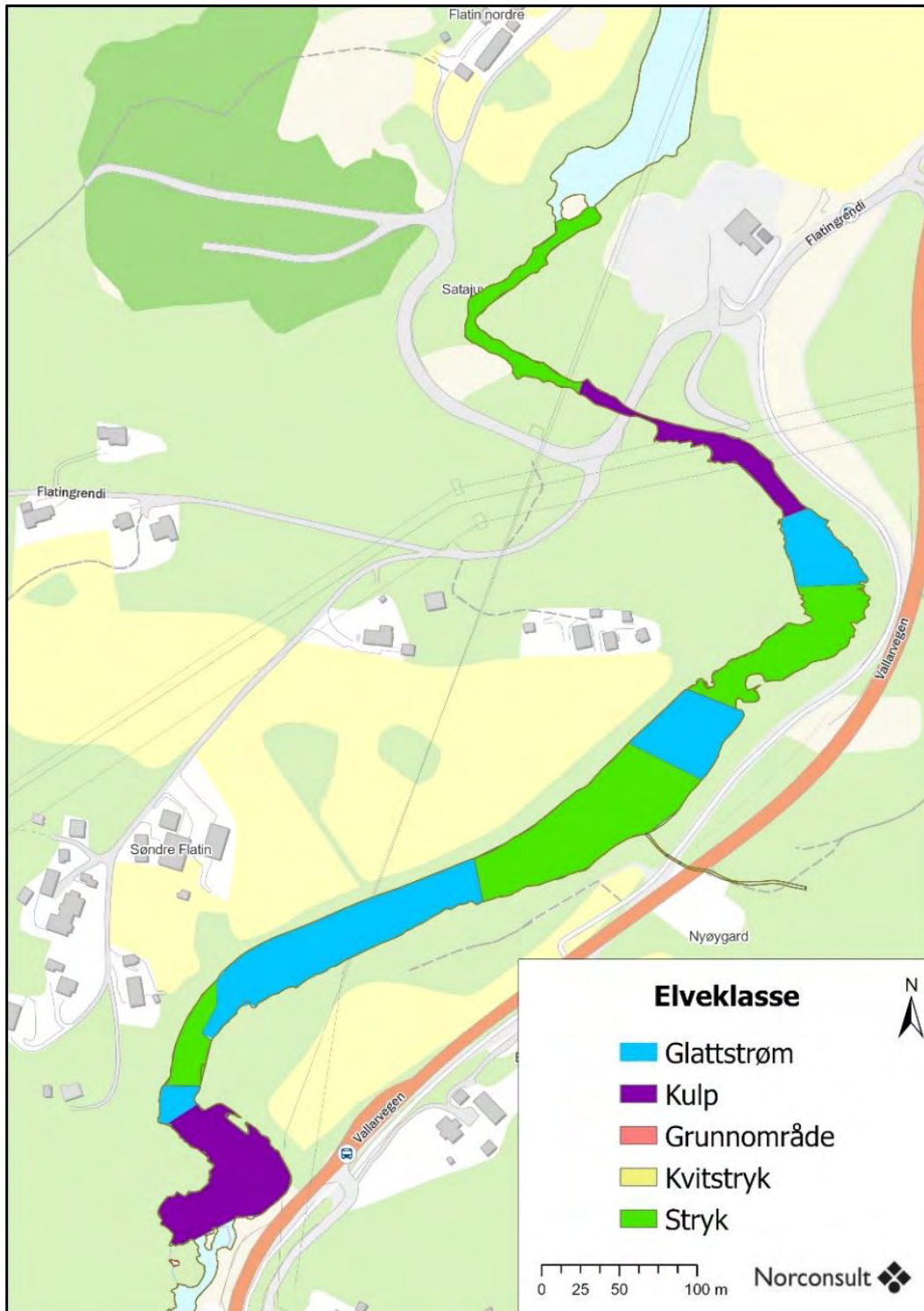
Løsmassene består av elve- og bekkeavsetning og breelvavsetninger (NGU, 2023). Det må antas at grus og småstein i egne fraksjonsstørrelser og rundingsgrad for gyting finnes på hydraulisk egne arealer, typisk i glattstrømmer og brekk ut fra kulper. Det er imidlertid kun én definert kulp på strekningen (med unntak av hølen rett oppstrøms Lakshølfoss), men denne er delvis kunstig med terskel i nedstrøms ende. Basert på flyfoto antas det å være et større potensielt gyteområde fra ca. 150-300 meter oppstrøms Lakshølfoss, samt muligens også mindre områder lenger oppstrøms mot terskelen. De øvre delene av segmentet (fra terskel/Satabrui og opp til Eisanfossen) er antatt dominert av fast fjell og grovere steinsubstrat. Dette øverste partiet av segmentet antas derfor å være relativt lavproduktivt sammenlignet med arealene nedstrøms terskelen.

Totalt er det beregnet at glattstrømmer utgjør om lag 10 000 m² innen segment 1. Deler av dette arealet er trolig utsatt for noe tørrleggingseffekter i forhold til perioder med høy vannføring (som vannlinjen er basert på), og det er trolig også betydelige arealer her som ikke innehar egnet substrat eller hydrauliske forhold for gyting. Uansett vurderes det at det er sannsynlig at segmentet innehar betydelige kvaliteter som gyteområde.

Segmentets kvaliteter som oppvekstområde varierer trolig i relativt stor grad, men antas å være moderat til gode på store deler av delstrekningen basert på inntrykk fra flyfoto og mesohabitatstype.

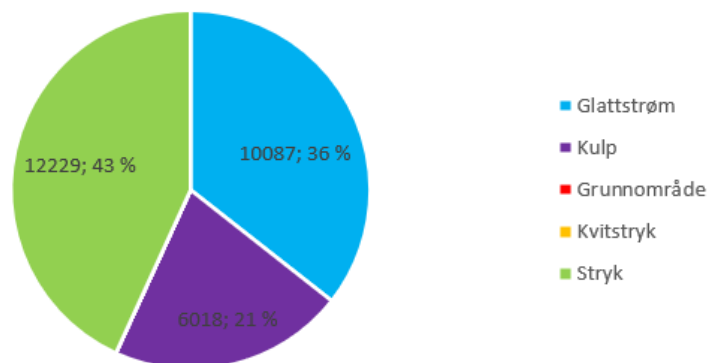
Terskelen nedstrøms Satajuvet har etter all sannsynlighet redusert de habitatmessige kvalitetene noen titalls meter både opp- og nedstrøms terskelen. Fjerning eller ombygging av terskelen vil gjenskape strømmende habitat og øke habitatkvaliteten til segmentet, og dermed også produksjonspotensialet. I tillegg kan slike terskler påvirker sedimenttransporten i vassdraget i noe grad. Det er også sannsynlig at tiltak med ombygging/fjerning av terskel vil kunne ha positive effekter i form av forbedrede vandringmuligheter spesielt for mindre størrelsesklasser av ørret.

Mer detaljerte kart over elveklasser er vist i vedlegg.



Figur 36. Vallaråi på strekningen Lakshølfoss – Eisanfossen (segment 1), inndelt i elveklasser. Inndelingen baseres i stor grad på flyfoto.

Segment 1



Figur 37. Andelsmessig fremstilling av elveklasser i segment 1 i Vallaråi, basert på flyfoto. Areal (m²) og prosent.

5.3.2 Segment 2: Eisanfossen – Flatsjø

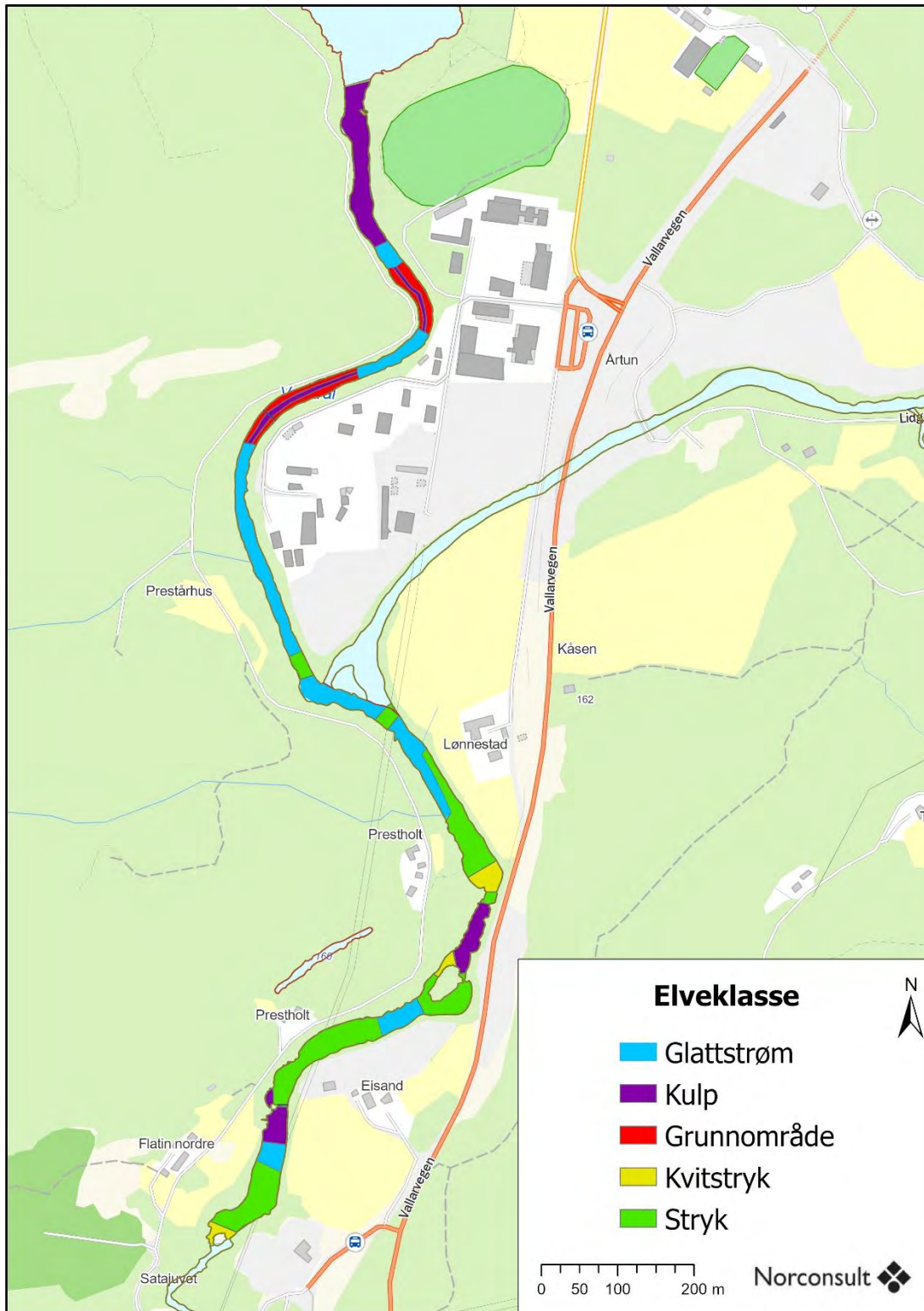
Løsmassene på segment 2 består i stor grad av elve- og bekkeavsetninger, samt tynne morenemasser (NGU, 2023).

De nedre delene av segment 2 (fra Eisanfossen til utløp Grunnåi) er i stor grad bestående av stryk, samt to stilleflytende terskelbassenger (figur 38). Det antas at substratet i terskelbassengene domineres av sedimentert sand og grus. Strykene har trolig gode habitatkvaliteter som oppvekstområder, men trolig noe mer begrensa gytearealer. Det antas at det finnes enkelte lommer med egne gytesubstrat på strykstrekningene, samt muligens i nedre del av terskelbassengene.

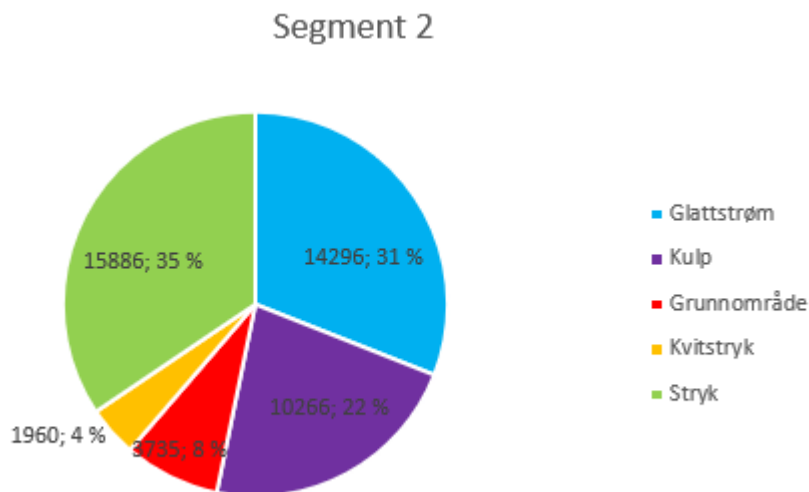
Ved utløpet av Grunnåi er det et parti med glattstrøm som antas å kunne ha verdi som gyteområde, og som trolig får noe påfyll av grus- og steinsubstrat fra sideelva. Elvearealet er imidlertid trolig noe påvirket av grustak/utbyggingsområde inntil elva, men omfanget er ukjent.

Videre oppstrøms er det større sammenhengende arealer som er definert som glattstrøm, selv om det muligens er korte partier som kan klassifiseres som stryk inni mellom. Dette partiet, på om lag 800 meter, vurderes å kunne inneha kvaliteter som både gyte- og oppvekstområde og dermed også ha et betydelig produksjonspotensial.

De øverste om lag 200 meterne nedstrøms Flatsjø (ned til terskel) er stilleflytende, trolig med svært sedimenterende forhold. Habitatkvaliteten i dette området antas å være lav.



Figur 38. Vallaråi på strekningen Eisenfossen – Flatsjø (segment 2), inndelt i elveklasser.



Figur 39. Andelsmessig fremstilling av elveklasser i segment 2 i Vallaråi (Eisanfossen – Flatsjø), vesentlig basert på flyfoto. Areal (m²) og prosent.

5.3.3 Segment 3: Flatsjø – Rjukanfoss

Segment 3 utgjøres av den 8 km lange, potensielt tilgjengelige strekningen av Flatdalsåi, som er tilløpselva til Flatsjø. De nederste to kilometerne av Flatdalsåi (fra Flatsjø til Øyan) har et totalt fall på kun om lag 1,5-2 meter, som tilsier en helningsgradient på < 0,1 %. Dominerende elveklasser er *grunnområde* og *kulp*, der eneste forskjell er antatt vanddybde (ved middelvannføring) (figur 40). Basert på flyfoto synes det også som om bunnsstratet er betydelig dominert av sand. Dette lange og ensartede partiet antas derfor å være lavproduktivt for fisk.

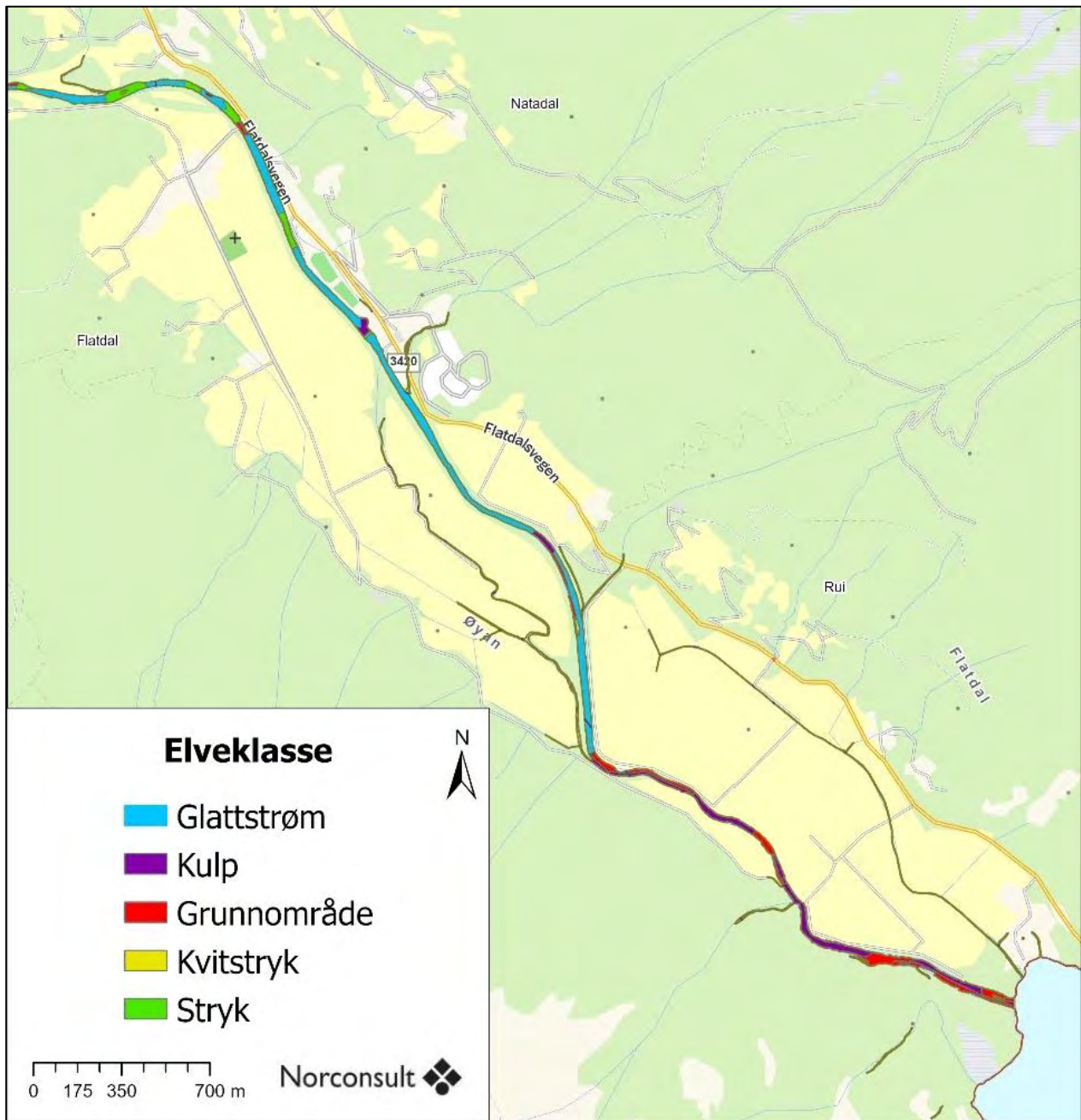
Videre oppstrøms fra Øyan mot Flatdal/Rydland er det lengre partier med glattstrømmer samt et fåtall kulper (figur 40 og figur 41). Denne delstrekningen synes å være dominert av relativt fint steinsubstrat fra elve- og bekkeavsetninger, og det antas at det er store potensielle gytearealer på dette partiet (basert på flyfoto, Google street view og fallgradient). Med store forbehold om at elvearealene ikke er kartlagt i felt, fremstår dette partiet som et nøkkelområde for produksjonspotensialet i vassdraget.

Det er intensivt drevet jordbruk på begge sider av elva, men det er avsatt en tilstrekkelig bred kantsone (15-20 m) til at denne trolig i stor grad har opprettholdt viktige kvaliteter. Det er utført flomsikringstiltak på hele strekningen fra Flatsjø til Flatdal, samt noe erosjonssikring, som etter all sannsynlighet har redusert de opprinnelige habitatmessige kvalitetene (figur 43). Flomsikringene er av eldre dato, og på eldste tilgjengelige flyfoto datert 1977 fremstår elvestrekningen som relativt lik dagens situasjon. Vassdragets fluviale prosesser er trolig sterkt redusert som følge av alle sikringstiltakene, og partiet er nok i dag vesentlig mer homogent enn opprinnelig. Naturtilstanden er dog ikke kjent.

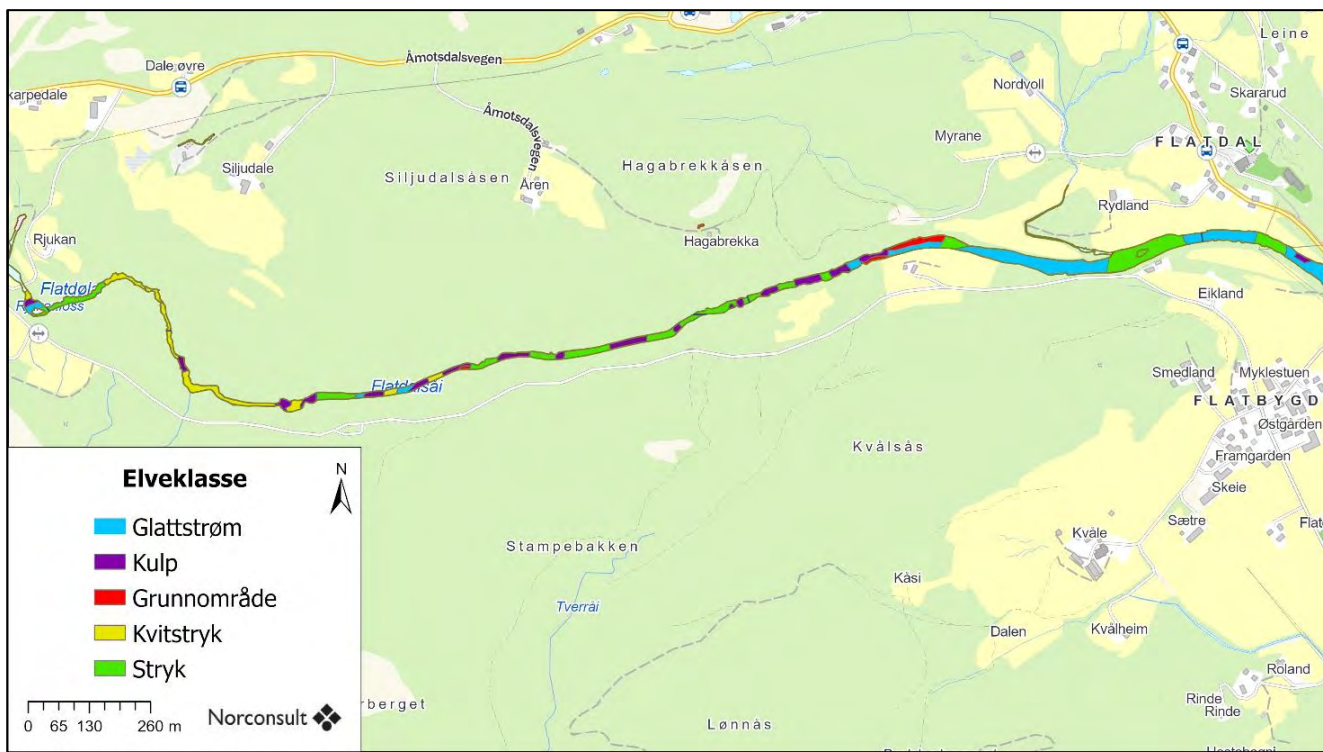
De øverste drøye to kilometerne av Flatdalsåi opp til foten av Rjukanfoss har relativt høy fallgradient, der elva tar ut et fall på totalt 66,2 meter (figur 44). Gjennomsnittlig fall på denne strekningen er grovt beregnet til 3,2 %. Partiet har typisk «kulp-stryk-kulp»- karakter, foruten de øverste 4-500 meterne som kan betegnes som et mer eller mindre sammenhengende kvitstryk (figur 41). Løsmassetyper har også endret seg til morene, og det må antas at grovt steinsubstrat dominerer sterkt, trolig også med innslag av fast fjell. Det kan ikke utelukkes at det er ett eller flere absolutte vandringshindre i dette elvesegmentet. Det må uansett antas

at denne delen av elva er relativt lavproduktiv, med høy kvalitet som oppveksthabitat, men med begrensede gytearealer.

Selve Rjukanfossen (nedstrøms bru) tar ut et fall på 8,6 meter over en beregnet strekning på 12,3 meter. Dette gir en fallgradient på hele 70 %, og forventes å være et absolutt vandringshinder for all fisk.

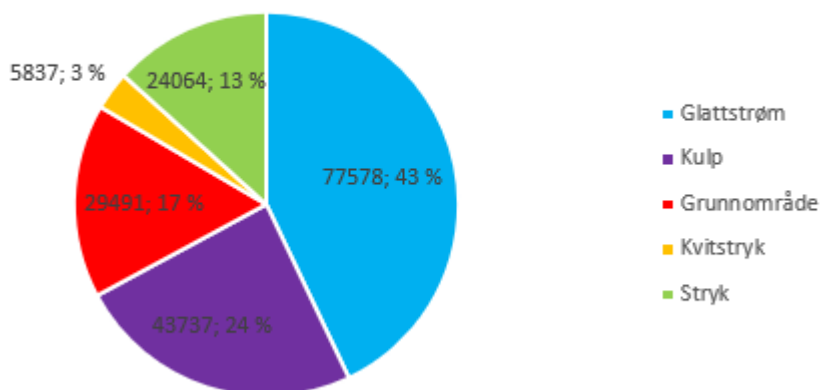


Figur 40. Flatdalsåi på strekningen Flatsjø - Flatdal (nedre halvdel segment 3), inndelt i elveklasser.

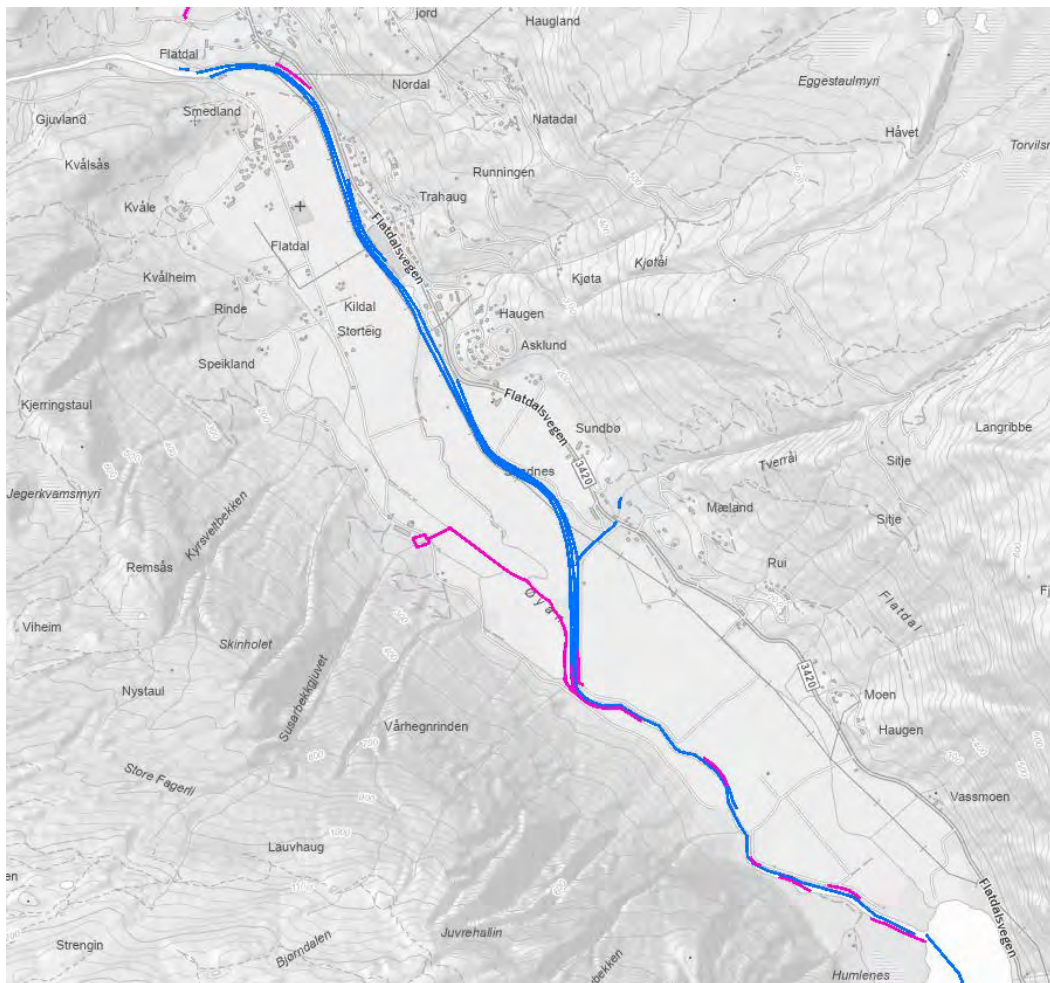


Figur 41. Flatdalsåi på strekningen Flatdal - Rjukanfoss (øvre halvdel segment 3), inndelt i elveklasser. Inndelingen er i stor grad basert på flyfoto, supplert med terrengprofiler og Google Street View.

Segment 3



Figur 42. Andelsmessig fremstilling av elveklasser i segment 3 i Flatdalsåi (Flatsjø - Rjukanfoss), vesentlig basert på flyfoto. Areal (m²) og prosent.



Figur 43. Tilnærmet hele den nedre halvdel av segment 3 i Flatdalsåi er påvirket av sikringstiltak. Blå streker viser flomsikringer, mens rosa streker viser erosjonssikring. Kartutsnitt er hentet fra NVE Atlas (NVE, 2023).

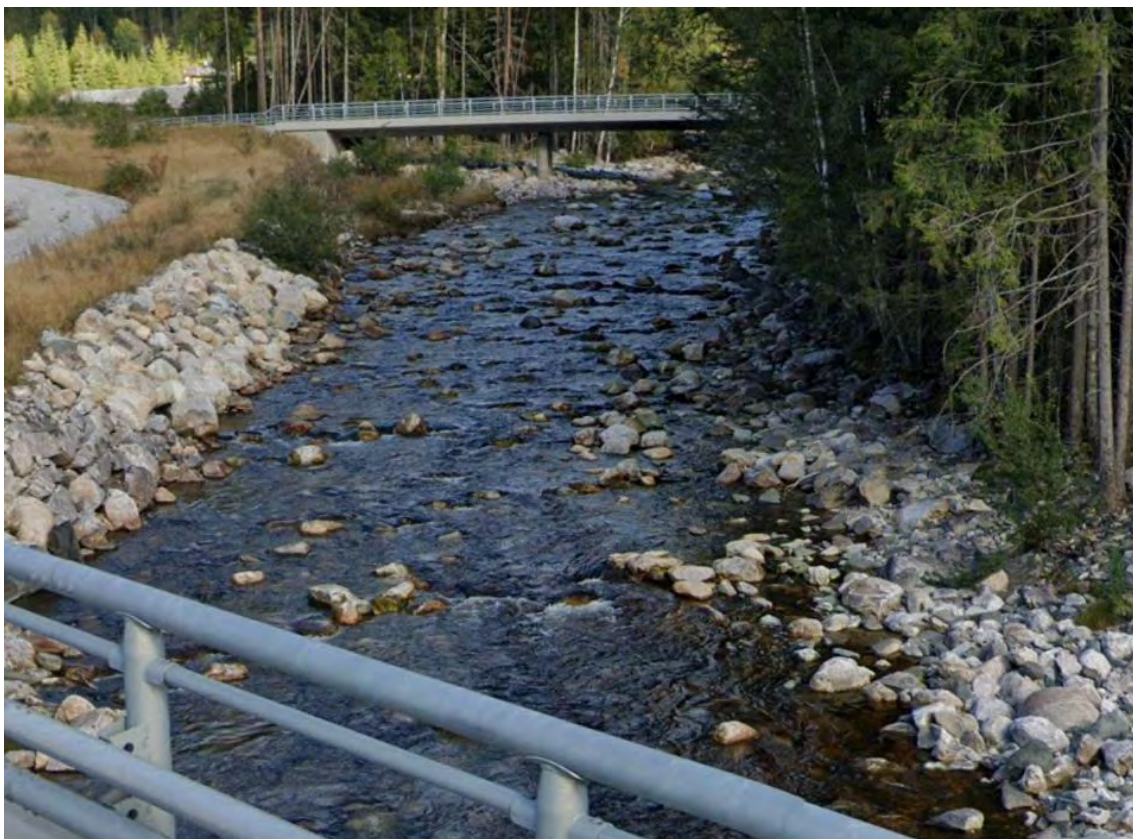


Figur 44. Terrengprofil generert fra www.hoydedata.no viser at de øverste to km av vurdert strekning av Flatdalsåi har en relativt betydelig fallgradient (gjennomsnittlig ca 3,2 %).

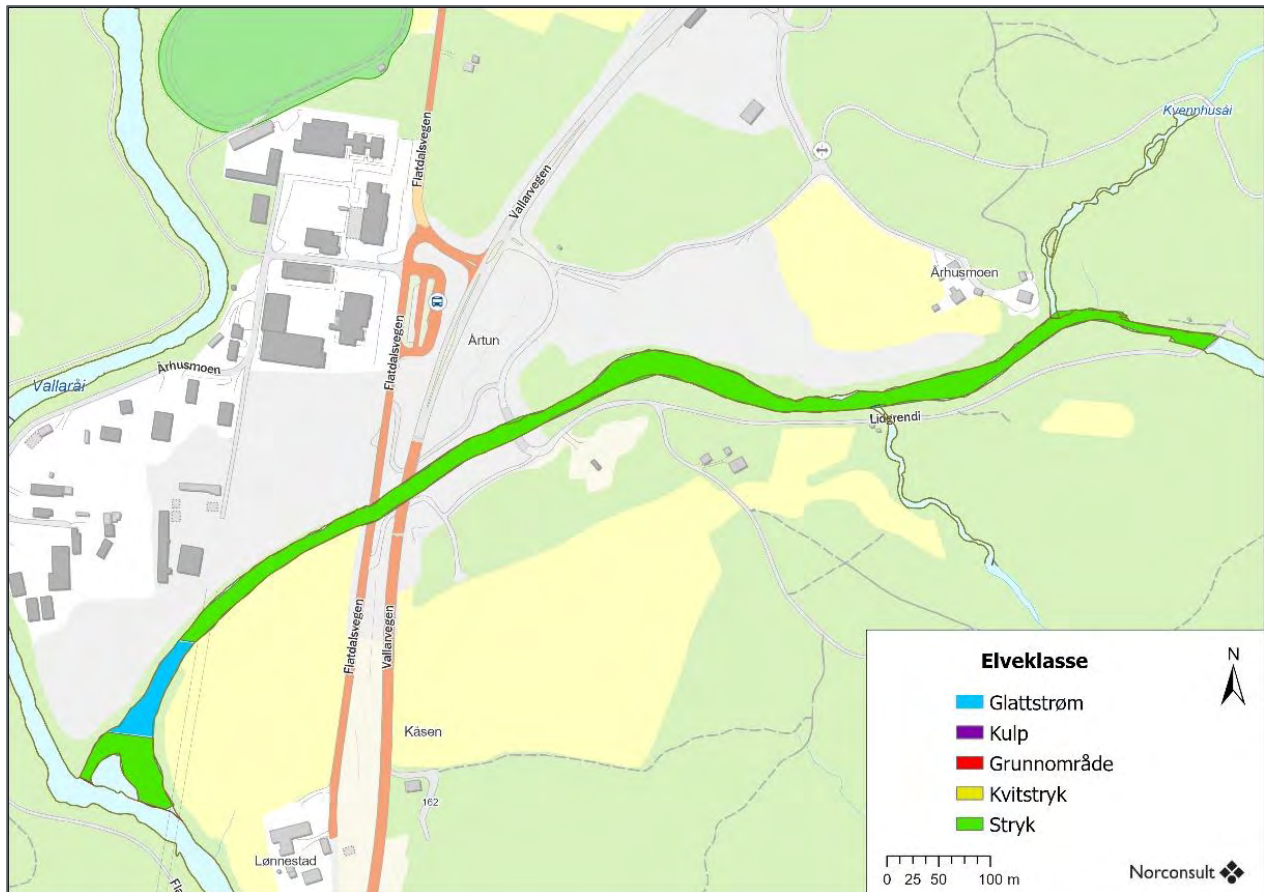
5.3.4 Segment 4: Grunnåi

Løsmassekart viser at aktuell del av Grunnåi renner gjennom et område utelukkende bestående av elve- og bekkeavsetninger (NGU, 2023). Det er trolig at elva har bidratt til en vesentlig partikkelforsyning til Vallaråi. I dag fremstår Grunnåi som svært forbygd, og det må antas at de fluviale prosessene i elva er betydelig forringet (figur 45). Dette innebærer at kanalisering av elveløpet trolig har medført økt vannhastighet og økt partikkeltransport ut av elva, og sterk redusert akkumulering av finere grussubstrat. I tillegg har reguleringen oppstrøms, og i senere tid også vegtiltak, trolig bidratt negativt til den aktuelle strekningens funksjon og verdi.

Aktuell strekning er fra kraftverksutløp/terskel (oppstrøms ende av inndelt strekning i figur 46) ned til utløpet til Vallaråi. Strekingen er om lag 1200 meter lang, og er i dag utrettet og sterkt forringet. Bunnsubstratet fremstår som relativt grovt, og mesteparten av tilgjengelig strekning fortone seg som en relativt ensartet strykstreking (fraksjonsklasse stein (12-29 cm) og grov stein (>29 cm)). Det antas at skjulforholdene er relativt gode, men at det er sparsomt med gytearealer. De generelle produksjonsforholdene vurderes som moderat til dårlige i lys av beskjedne gytearealer, i tillegg til vesentlig habitatdegradering.

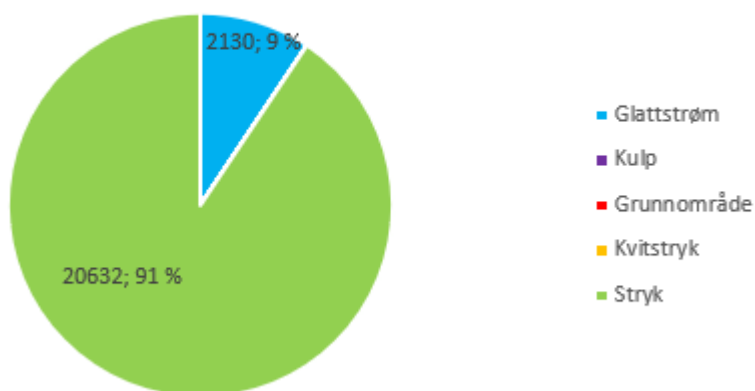


Figur 45. Parti av Grunnåi rett oppstrøms E134. Foto er hentet fra Google Street View.



Figur 46. Grunnåi på strekningen fra utløp til Vallaråi opp til utløp Grunnåi kraftverk/nedre del Grisejuvet (segment 4), inndelt i elveklasser. Inndelingen er i stor grad basert på flyfoto, supplert med Google Street View.

Segment 4



Figur 47. Andelsmessig fremstilling av elveklasser i segment 4 (Grunnåi), vesentlig basert på flyfoto. Areal (m²) og prosent.

5.4 Oppsummering og samlet vurdering

De ulike segmentene har forskjellige forhold med tanke på gradient og topografi, samt menneskelig påvirkning (terskler, erosjonssikringer m.m.). Det er trolig store variasjoner i habitatforholdene for fisk både mellom og innad i de ulike segmentene. Gode oppvekstforhold for ungfisk finnes typisk på strekninger med grovt substrat og noe fallgradient (ofte 0,5-1,5 %) (Pulg, et al., 2018), mens gytearealer er lokalisert til noe flatere arealer med grussubstrat. De mest produktive vassdragssegmentene innehar gode kvaliteter som både oppvekst- og gytehabitat, samt at disse er romlig fordelt med overlappende arealer. Selv om det er en forenkling å vurdere en elvestreknings kvaliteter kun basert på inndeling i mesohabitat/elveklasser, sier det noe om hvilke kvaliteter/funksjoner som kan forventes på en gitt elvestrekning, samt variasjoner i elveløpet (figur 48).

Kombinasjonen mellom vekslende forhold av glattstrømmer og stryk finnes over store deler av segment 1, som bør kunne være attraktivt som gyte- og oppvekstområde for ørret.

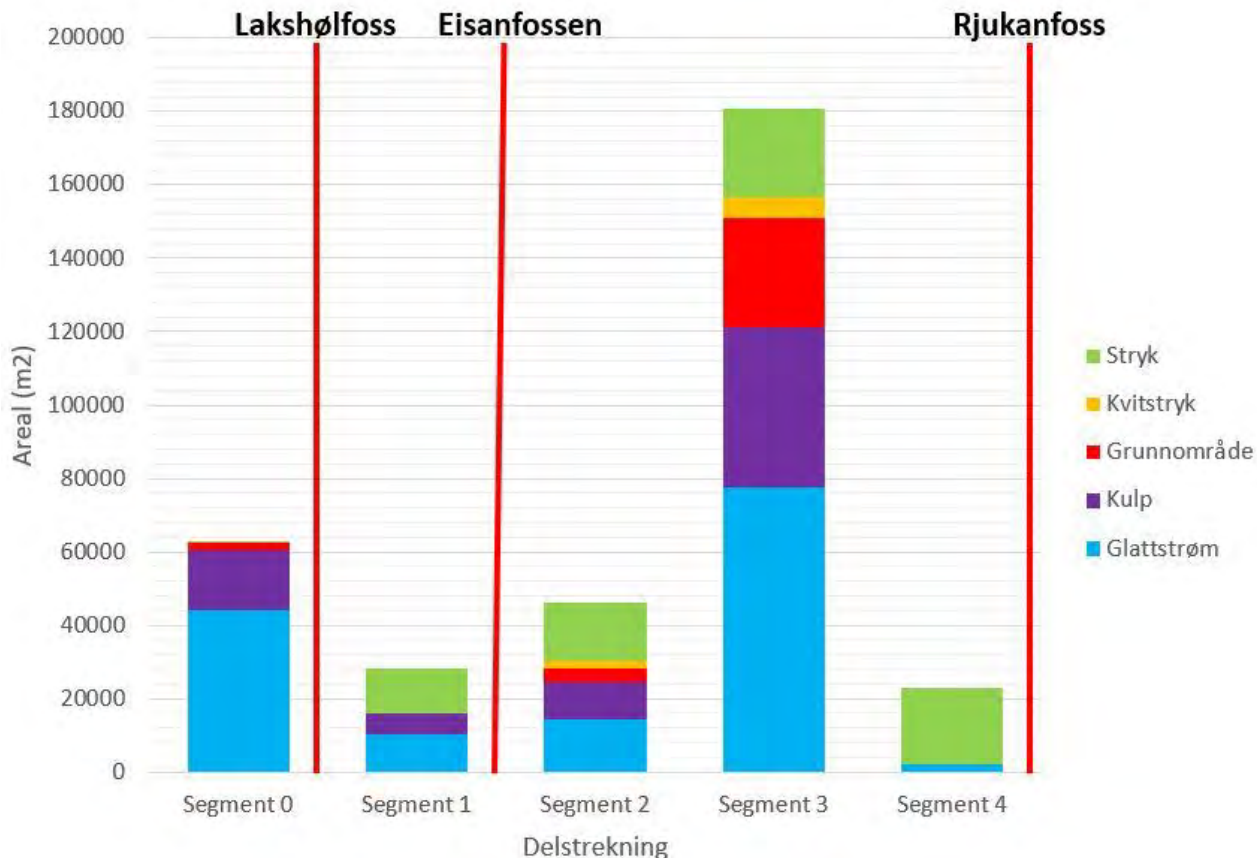
Segment 2 har åpenbart varierende forhold, fra små og antatt høyproduktive arealer med vekslende kulp og glattstrøm-utforming, til stilleflytende arealer uten spesielle kvaliteter. Totalt vurderes derfor segmentet å inneha moderate kvaliteter både som gyte- og oppvekstområde.

Segment 3 har sterkt varierende utforming og kvaliteter, og kan deles opp i tre delstrekninger; en flat, sakteflytende og lavproduktiv nedre del, en antatt høyproduktiv midtre del med glattstrømmer og substrat av varierende fraksjonsstørrelser, og en moderat til lavproduktiv øvre del med antatt svært godt oppveksthabitat men begrensede gytearealer. For segmentet som helhet vurderes produktiviteten som moderat.

Segment 4 (Grunnåi) er homogen, med antatt godt oppveksthabitat med begrensede gytearealer. Produksjonspotensialet vurderes som relativt lavt.

Tabell 10. Antatt produktivitet til de ulike vurderte elvesegmentene i Vallaråi, Grunnåi og Flatdalsåi. Det presiseres at vurderingene er skjønnsmessig utført uten feltkartlegginger, og således må betraktes som usikre og grove.

Segment	Klassifisering gytehabitat	Klassifisering oppveksthabitat	Antatt produksjonspotensial ørret	Flaskehals
1 (Vallaråi nedstr. Eisanfossen)	Moderat-mye	Moderat-mye	Moderat-høyproduktivt	Ingen
2 (Vallaråi oppstr. Eisanfossen)	Moderat	Moderat	Moderat	Skjul og gytehabitat
3 (Flatdalsåi)	Moderat (fra lav-høy)	Moderat (fra lav til høy)	Moderat	Varierende
4 (Grunnåi)	Lite	Moderat-mye	Lavt til moderat	Gytehabitat



Figur 48. Grafisk fremstilling av elveklasser for de undersøkte segmentene, basert på tilgjengelige flyfoto samt til en viss grad Google street view og terrengprofil generert fra høydedata.no. Røde streker viser geografisk lokasjon til absolutte vandringshindre (for all ørret) i vassdraget.

Substrat, vannhastighet og dyp vurderes å være de viktigste faktorene for kvaliteten til en elvestrekning som leveområde for ørret. Etter hvert som fisken vokser øker kravet til økende størrelse på steinsubstratet, for å tilfredsstille behovet for skjul. For å teoretisk kvantifisere produksjonspotensial kan det tas utgangspunkt i produksjonsvurderinger som baseres på arealet av ulike substrattyper i henhold til gitte forventningstall for smoltproduksjon per arealenheter. Det er utarbeidet forventningsverdier for sannsynlige tettheter av laksesmolt ved ulikt dominerende substrat ved teoretisk beregning av laksesmoltproduksjon i Mandalselva (tabell 11) (Ugedal, et al., 2006). Tilsvarende forventningstall er også benyttet ved produksjonsvurderinger i andre vassdrag. Det er valgt å benytte tilsvarende tall ved estimering av produksjonspotensial for ørretsmolt i Vallaråi. Ørret- og laksunger er ikke direkte sammenlignbart, men har såpass overlappende nisjer i habitatvalg at de oppgitte produksjonstallene også anses å være representative for ørret. Som det fremgår av tabellen varierer forventningsverdiene fra 0,1-15 smolt/100 m² avhengig av substrat. Til sammenligning er det i Imsa, som regnes som en produktiv elv, gjennom fiskefelle blitt påvist produksjon på 4-31 smolt/100 m² (både laks og sjørret) over en lengre tidsperiode, med et gjennomsnitt på 15 smolt/100 m² (Jonsson, et al., 1998).

Tabell 11. Beregning av potensialet for smoltproduksjon, hentet fra Ugedal et al. (2006). Tallene er utarbeidet for vurderinger av produksjonspotensiale for laksesmolt i Mandalselva, men er også benyttet i andre vassdrag.

Substrat	Produksjon
Mudder, sand, fin grus og fjell	0,1-0,5 smolt per 100 m ²
Grus	2-4 smolt per 100 m ²
Stein, stor stein og blokk	7,5-15 smolt per 100 m ²

Det presiseres at en slik beregning er heftet med stor grad av usikkerhet, selv der bunnssubstrat er kartlagt gjennom bonitering. I tillegg er realisering av produksjonspotensialet avhengig av tilstrekkelig antall egne gyteområder, og naturligvis tilstrekkelig stor gytebestand. Spesielt i den øvre delen av undersøkt strekning (øverste 1/3 av segment 3), samt i Grunnåi (segment 4), er det sannsynlig at mangel på gyteområder medfører at teoretisk utregnet produksjonspotensial er satt for høyt.

I tillegg er definert elveareal fastsatt på bakgrunn av FKB vannlinje, som antas å representere vassdraget på middelvannføring eller noe over denne. Perioder med lavvannføring, spesielt vinterstid, kan virke begrensende for ørretproduksjonen (hydrologisk flaskehals). Produksjonsberegningen hensyntar ikke denne problemstillingen.

Usikkerheten øker naturligvis ytterligere for beregninger der det ikke er utført bonitering/kartlegginger av bunnssubstrat, og kunnskapsgrunnlaget i stor grad begrenses til flyfoto. I forsøket på å kvantifisere potensiell ørretproduksjon i Vallaråi er substratstypene i tabell 11 skjønnsmessig innlemmet i de ulike elveklassene ved fordelingsnøkkel vist i tabell 12. Dette er utført for å kunne omdanne *produksjon per 100 m² substratstype* (tabell 11) til *produksjon per 100 m² elveklasse* (tabell 13).

Estimering av produksjonspotensial hensyntar heller ikke det faktum at stasjonær ørret forekommer på elvearealene som i dag ikke er tilgjengelig for storørrestammen i Seljordsvatnet. Hvordan dette i praksis vil spille inn på rekruttering av avkom med «storørretgener» er usikkert, og ikke del av denne utredningen. Dersom det i dag er to genetisk klart forskjellige bestander hhv opp- og nedstrøms Lakshølfoss, er det også naturlig å anta at denne genetiske forskjellen over tid vil bli redusert dersom det åpnes for fiskevandring.

Oppsummert må altså beregningene tolkes med stor grad av usikkerhet, da det er flere vesentlige faktorer som påvirker faktisk ørretproduksjon som ikke er implementert.

Tabell 12. Transformering av forventet smoltproduksjon per 100 m² substratkategori, til smoltproduksjon per 100 m² elveklasse. Transformasjonen er utført ved å predefinere andel av de ulike substratkategoriene til hver enkelt elveklasse.

Elveklasse	Substrat (%)				Produksjon / 100 m ²	
	Mudder, sand, fin grus	Grus	Stein	Fjell	Min	Max
Stryk	5	10	75	0	5,8	11,7
Kvitstryk	0	0	80	20	6,0	12,1
Grunnområde	70	20	10	0	0,9	2,7
Kulp	30	30	30	10	2,9	5,9
Glattstrøm	10	30	60	0	5,1	10,3

Tabell 13. Elveklasser og estimert smoltproduksjon for samlet areal i hvert av de undersøkte segmentene oppstrøms Lakshølfoss. Det presiseres at beregningen er heftet med stor usikkerhet grunnet svært begrenset kunnskapsgrunnlag, og kun må anses som en grov pekepinn på de ulike segmentenes relative betydning for ørretproduksjon.

Segment		Elveklasse					Sum
		Stryk	Kvitstryk	Grunnområde	Kulp	Glattstrøm	
1		Stryk	Kvitstryk	Grunnområde	Kulp	Glattstrøm	
	Areal (m ²)	12229	0	0	6018	10087	28334
	Smolt/100 m ² (lav)	5,8	6,0	0,9	2,9	5,1	
	Smolt/100 m ² (høy)	11,7	12,1	2,7	5,9	10,3	
	Smoltprod. Min	713	0	0	174	516	1402
	Smoltprod. Max	1428	0	0	355	1034	2817
2		Stryk	Kvitstryk	Grunnområde	Kulp	Glattstrøm	
	Areal (m ²)	15886	1960	3735	10266	14296	46143
	Smolt/100 m ² (lav)	5,8	6,0	0,9	2,9	5,1	
	Smolt/100 m ² (høy)	11,7	12,1	2,7	5,9	10,3	
	Smoltprod. Min	926	118	32	297	731	2103
	Smoltprod. Max	1855	237	99	606	1465	4262
3		Stryk	Kvitstryk	Grunnområde	Kulp	Glattstrøm	
	Areal (m ²)	24064	5837	29491	43737	77578	180707
	Smolt/100 m ² (lav)	5,8	6,0	0,9	2,9	5,1	
	Smolt/100 m ² (høy)	11,7	12,1	2,7	5,9	10,3	
	Smoltprod. Min	1403	351	254	1264	3964	7236
	Smoltprod. Max	2810	706	782	2581	7952	14830
4		Stryk	Kvitstryk	Grunnområde	Kulp	Glattstrøm	
	Areal (m ²)	20632	0	0	0	2130	2762
	Smolt/100 m ² (lav)	5,8	6,0	0,9	2,9	5,1	
	Smolt/100 m ² (høy)	11,7	12,1	2,7	5,9	10,3	
	Smoltprod. Min	1203	0	0	0	109	1312
	Smoltprod. Max	2409	0	0	0	218	2627

Beregningen kan imidlertid benyttes som en grov pekepinn på de ulike segmentenes relative betydning for den samlede ørretproduksjonen. Tilsvarende øvelse er derfor utført også for dagens storørretførende

strekning (segment 0) nedstrøms Lakshølfoss. Her er det imidlertid viktig å ha i bakhodet at det inntreffer enda en usikkerhet, knyttet til at denne strekningen er vesentlig påvirket av Sundsbarm-reguleringen, og dermed har ulik hydrologisk påvirkning (antatt forsterket hydrologisk flaskehals) sammenlignet med elvestrekning(e) oppstrøms Lakshølfoss.

I tillegg er dokumenterte gytearealer nedstrøms Lakshølfoss i all hovedsak beliggende i segmentets øvre del (Heggenes, et al., 2011), slik at det ikke er tilstrekkelige (benyttede) gyteområder i nederste 2/3 av strekningen til å utnytte tilgjengelig ungfiskhabitat. Dette vil også være en faktor som medfører at det teoretiske produksjonsestimatet fort kan overestimeres.

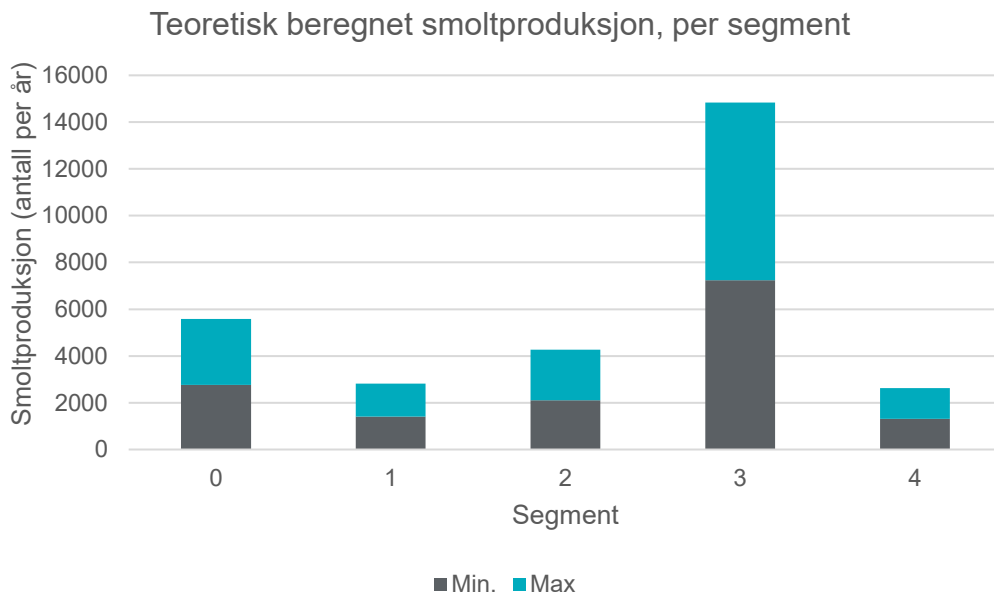
Tabell 14. Elveklasser og estimert smoltproduksjon for Vallaråi nedstrøms Lakshølfoss. Det presiseres at beregningen er heftet med stor usikkerhet.

Segment		Elveklasse					Sum
		Stryk	Kvitstryk	Grunnområde	Kulp	Glattstrøm	
0	Areal (m ²)	439	0	2056	16223	44143	62860
	Smolt/100 m ² (lav)	5,8	6,0	0,9	2,9	5,1	
	Smolt/100 m ² (høy)	11,7	12,1	2,7	5,9	10,3	
	Smoltprod. Min	26	0	18	469	2256	2768
	Smoltprod. Max	51	0	55	957	4525	5588

Figur 49 viser den teoretisk beregnede smoltproduksjonen hvert år for de ulike segmentene, med forutsetninger nevnt tidligere i kapitlet. Segment 3 skiller seg ut med klart størst produksjonspotensial. Dette skyldes i stor grad størrelsen på segmentet, men også at segmentet innehar partier med vesentlig potensiale for ørretproduksjon.

Ved en kumulativ fremstilling av de samme resultatene fremgår det tydelig at de store, urealiserte arealene for ørretproduksjon er beliggende oppstrøms Eisanfossen (figur 50). En realisering av begge de skisserte fiskevandringssløsningene (Lakshølfoss og Eisanfossen) må derfor anses å ha en betydelig høyere potensiell gevinst enn å kun bygge fisketrapp i Lakshølfoss (gitt at Eisanfossen er fullstendig eller tilnærmet fullstendig vandringshinder for gytefisk). Det presiseres i tillegg at en eventuell produksjon i Flatsjø ikke er inkludert i disse estimatene.

Dersom det kun bygges fisketrapp i Lakshølfoss viser den forenklede modellen at det kan antas en potensielt økt ørretproduksjon på ca. 50 % (gitt tilstrekkelig antall gytefisk og at arealene tas i bruk). Som tidligere nevnt i beskrivelsen av segment 1 kan trolig elvestrekningen oppstrøms Lakshølfoss ha en betydelig effekt for ørretproduksjon, spesielt strekningen fra Lakshøl opp til terskel nedstrøms Satajuvet. I tillegg er denne delen mindre påvirket av regulering (stor andel av totalvannføring fra restfeltet), og vil dermed kunne tilby mer stabile hydrologiske forhold enn elvesegmentet nedstrøms Lakshølfoss. Det er dermed trolig at den relative betydningen av elvearealene i segment 1 vil overstige 50 %.



Figur 49. Estimert årlig smoltproduksjon for hvert av de undersøkte segmentene oppstrøms Lakshølfoss (segment 1-4) samt Vallaråi nedstrøms Lakshølfoss (segment 0).. Det presiseres at beregningen er heftet med stor usikkerhet grunnet svært begrenset kunnskapsgrunnlag, og kun må anses som en grov pekepinn på de ulike segmentenes relative betydning for ørretproduksjon.



Figur 50. Kumulativ fordeling av produksjonspotensial ved dagens situasjon, realisering av fiskepassasje ved Lakshølfoss, og realisering av fiskepassasje ved både Lakshølfoss og Eisanfossen. NB! Produksjon i strandsonen i Flatsjø er ikke inkludert i estimatene.

I tillegg til produksjonspotensialet til elvestrekningene vil trolig også innsjøarealet i Flatsjå (0,69 km²) kunne bidra noe til ørretproduksjonen. Det er imidlertid trolig få og små, om noen, nærliggende gytearealer i Flatdalsåi i forhold til elvas utløp i Flatsjå, ei heller i Vallaråi nært utløpet fra Flatsjå. Det antas derfor at det er noe begrenset med yngel som vil bli tilført innsjøens strandsone. Habitatforholdene i innsjøen er ukjente. Det er kjent at innsjøer kan bidra betydelig til produksjon av laks- og ørretsmolt, men med betydelige forskjeller mellom innsjøer basert på blant annet faktorene nevnt over (se bl.a. (Lura, 2005)). Legger man undersøkelser fra Sør-Norge til grunn kan det tas utgangspunkt i en smoltproduksjon på 1-4 smolt / 100 m². I en innsjø vil produksjonen imidlertid i hovedsak begrenses til grunne, strandnære arealer, som utgjør en relativt liten andel av innsjøens totale areal. Legger man et nøkternt forholdstall til grunn om at innsjøens produktive areal er 5 % av totalarealet medfører dette et produksjonsareal på 34 500 m². Hvis det videre legges til grunn en produksjon på 1 smolt per 100 m² gir dette et konservativt anslått produksjonspotensial på 345 smolt per år.

6 Kilder

Forseth, T og Harby, A. 2013. *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 52.* 2013.

Garnås, E, et al. 1997. *Forslag til forvaltningsplan for storørret. -Utredning for DN 1997-2.* s.l. : Direktoratet for naturforvaltning, 1997.

Heggenes, J, Bergan, F og Lydersen, E. 2011. *Fiskebiologiske undersøkelser i forbindelse med pålegg om fysiske utbedringer i Vallaråi, Seljord i Telemark.* s.l. : Høgskolen i Telemark. HiT skrift nr 4/2011, 2011.

Heggenes, J, et al. 2012. *Rehabilitering av elvehabitat i Vallaråi, Seljord i Telemark: Forslag til tiltak.* s.l. : Høgskolen i Telemark. HiT skrift nr 10/2012, 2012.

Heggenes, J, Røed, A og Dahl Torp, J. 2018. *Effekt av elvebreddskiler på tetthet og størrelse til ørret i Vallaråi, Seljord i Telemark.* s.l. : Universitetet i Sørøst-Norge. Skriftserien nr 8, 2018.

Jonsson, N, Jonsson, B og Hansen, L.P. 1998. *Long-term study of the ecology of wild salmon smolts in a small Norwegian stream.* s.l. : J. Fish Biol. 52: 638-650, 1998.

Kraabøl, M. 2016. *Kunnskapsstatus og forslag til ferskvannsekologisk undersøkelsesprogram i Vallaråi i Telemark. Faglige innspill til vilkårsrevisjonen av Sundsbarm kraftverk.* s.l. : NINA Rapport 1233, 2016.

Lura, H. 2005. *Laksesmoltproduksjon i innsjøer i kalka elver i Rogaland.* s.l. : Ambio Miljørådgivning, 2005.

Museth, J, et al. 2018. *Storørret i Norge. Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov.* s.l. : NINA Rapport 1498, 2018.

NGU. 2023. [www.ngu.no. https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). [Internett] Norges geologiske undersøkelse (NGU), 2023. https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.

NVE. 2023. [atlas.nve.no. https://atlas.nve.no/html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#](https://atlas.nve.no/html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#). [Internett] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 2023.

Pulg, U, et al. 2018. *Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker.* s.l. : LFI-rapport nr: 296, 2018.

Skagerak Kraft. 2018 upubl.. *Terskeloversikt Sundsbarm.* s.l. : Upublisert., 2018 upubl.

Ugedal, O, et al. 2006. *Produksjonspotensial for laks i Mandalselva og vurdering av tap som følge av kraftutbygging.* s.l. : NINA Rapport 146, 2006.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Kostnadsestimat fisketrapp Lakshølfoss Eisanfossen

Vedlegg 2 – Elveklasser Vallaråi og Flatdalsåi

Vedlegg 1 – Kostnadsestimat fisketrapp Lakshølfoss og Eisanfossen

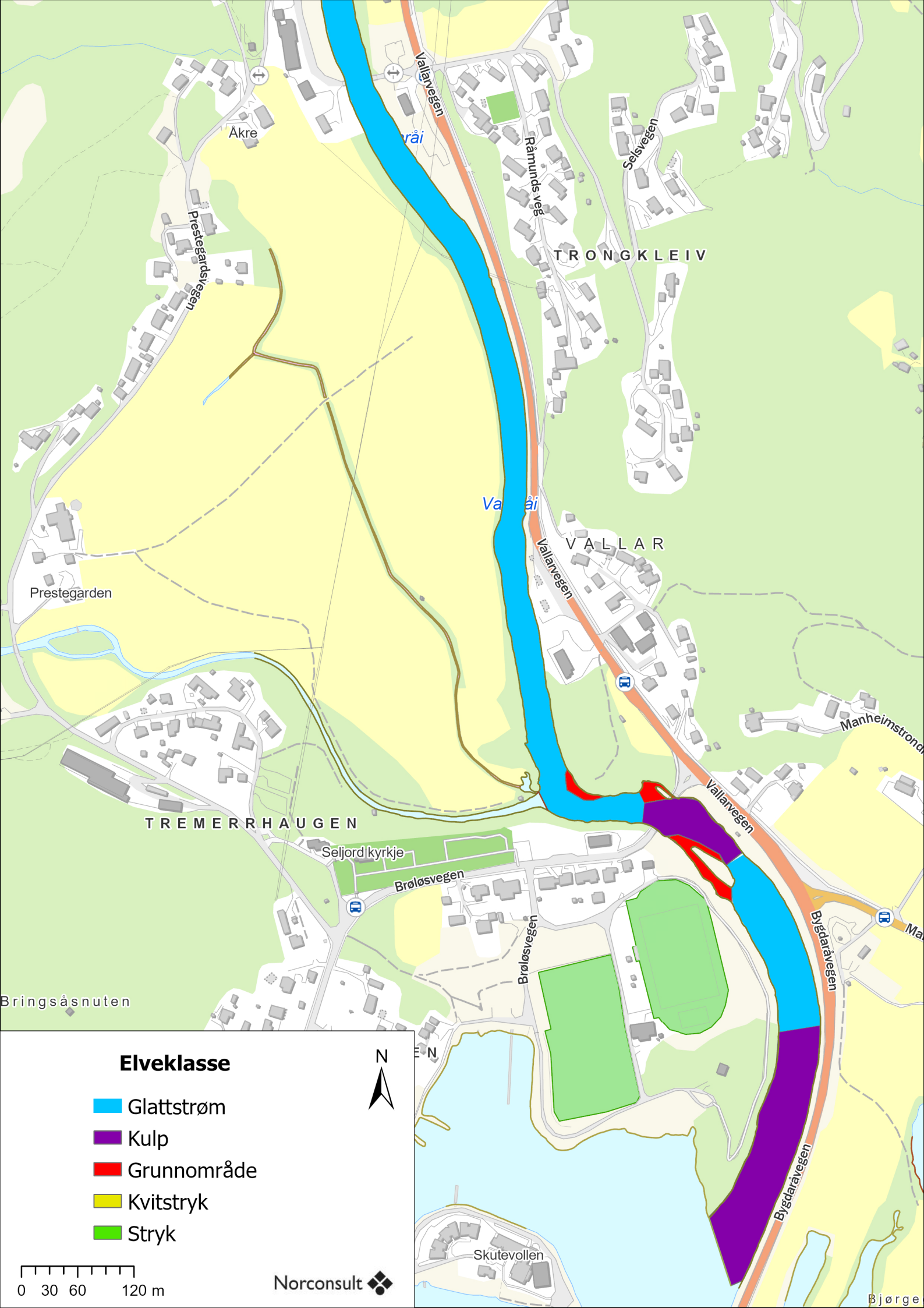
Trapper i Vallaråi, Laksehølfoss		Dato	Utført	Fagkontroll		
Norconsult AS		2023-03-21	GuSol	HilTou		
Kostnadsoverslag bygg- og anleggstekniske arbeider						
Alle priser i NOK pr. 2023-01-01 eks. MVA						
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Pris	Sum	Kommentar
1	Etablering, drift og avvikling				5 201 280	
	Rigg og drift av byggeplass	60	%		4 901 280	Av byggkost post 2 og 3
	Vannhåndtering/fangdam/lensing	1	RS	300 000	300 000	
2	Fisketrapp				6 268 800	
	Sprengning, utlasting og rensk	600	m ³	1 900	1 140 000	
	Bolter i berg	300	stk	2 000	600 000	
	Betong	200	m ³	3 200	640 000	
	Armering	30 000	kg	30	900 000	
	Forskaling	720	m ²	2 700	1 944 000	
	Uspesifisert	20	%		1 044 800	
3	Adkomst og terrengarbeider				1 900 000	
	Sprengning, utlasting og rensk	1 000	m ³	1 100	1 100 000	
	Bergsikring	350 000	RS		350 000	
	Overbygning og vei inkl veirekkverk	250 000	RS		250 000	
	Rekkverk, bjelkesteng, gjerde og port	200 000	RS		200 000	
4	Byggherrekostnader				1 337 008	
	Planlegging, admin, prosjektering, byggeledelse	10	%		1 337 008	Av post 1-3
5	Uforutsett				2 206 063	
	Uforutsett	15	%		2 206 063	Av post 1-4
6	Sum byggekostnader				16 913 151	Post 1-5

Trapper i Vallaråi, Eisanfossen, trapp langs elv øst		Dato	Utført	Fagkontroll		
Norconsult AS		2023-03-21	GuSol	HilTou		
Kostnadsoverslag bygg- og anleggstekniske arbeider						
Alle priser i NOK pr. 2023-01-01 eks. MVA						
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Pris	Sum	Kommentar
1 Etablering, drift og avvikling					6 199 152	
	Rigg og drift av byggeplass	60	%		5 899 152	Av byggkost post 2 og 3
	Vannhåndtering/fangdam/lensing	1	RS	300 000	300 000	
2 Fisketrapp					8 206 920	
	Sprengning, utlastning og rensk	2 000	m³	1 100	2 200 000	
	Bolter i berg	460	stk	2 000	920 000	
	Betong	213	m³	3 200	681 600	
	Armering	31 950	kg	30	958 500	
	Forskaling	770	m²	2 700	2 079 000	
	Uspesifisert	20	%		1 367 820	
3 Adkomst og terrengarbeider					1 625 000	
	Adkomstvei	100 000	RS		100 000	
	Rekkverk, bjelkesteng og gjerde	300 000	RS		300 000	
	Graving og masseflytting	1 500	m³	750	1 125 000	
	Vegetasjonrydding, sluttarrondering	100 000	RS		100 000	
4 Byggherrekostnader					1 603 107	
	Planlegging, admin, prosjektering, byggeledelse	10	%		1 603 107	Av post 1-3
5 Uforutsett					2 645 127	
	Uforutsett	15	%		2 645 127	Av post 1-4
6 Sum byggekostnader					20 279 306	Post 1-5

Trapper i Vallaråi, Satajuvet, tilbaketrukket		Dato	Utført	Fagkontroll		
Norconsult AS		2023-03-21	GuSol	HilTou		
Kostnadsoverslag bygg- og anleggstekniske arbeider						
Alle priser i NOK pr. 2023-01-01 eks. MVA						
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Pris	Sum	Kommentar
1	Etablering, drift og avvikling				9 637 472	
	Rigg og drift av byggeplass	60	%		9 587 472	Av byggkost post 2 og 3
	Vannhåndtering/fangdam/lensing	1	RS	50 000	50 000	
2	Fisketrapp				14 574 120	
	Sprengning, utlasting og rensk	4 050	m³	1 100	4 455 000	
	Bolter i berg	500	stk	2 000	1 000 000	
	Betong	413	m³	3 200	1 321 600	
	Armering	61 950	kg	30	1 858 500	
	Forskaling	1 300	m²	2 700	3 510 000	
	Uspesifisert	20	%		2 429 020	
3	Adkomst og terrengarbeider				1 405 000	
	Graving og masseflytting	500	m³	300	150 000	
	Tilbakefylling over trapp	1 350	m³	300	405 000	
	Adkomstvei	50 000	RS		50 000	
	Rekkverk, gjerde bjelkesteng og tapp til adkomst	600 000	RS		600 000	
	Vegetasjonrydding, sluttarrondering	200 000	RS		200 000	
4	Byggherrekostnader				2 561 659	
	Planlegging, admin, prosjektering, byggeledelse	10	%		2 561 659	Av post 1-3
5	Uforutsett				4 226 738	
	Uforutsett	15	%		4 226 738	Av post 1-4
6	Sum byggekostnader				32 404 989	Post 1-5

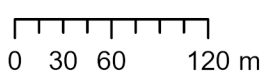
Trapper i Vallaråi, Terskler i satajuvet, kort trapp, Eisandfossen øst				Dato	Utført	Fagkontroll
Norconsult AS				2023-03-21	GuSol	HilTou
Kostnadsoverslag bygg- og anleggstekniske arbeider						
Alle priser i NOK pr. 2023-01-01 eks. MVA						
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Pris	Sum	Kommentar
1	Etablering, drift og avvikling				6 026 588	
	Rigg og drift av byggeplass	70	%		5 726 588	Av byggkost post 2 og 3
	Vannhåndtering/fangdam/lensing	1	RS	300 000	300 000	
2	Fisketrapp				7 830 840	
	Sprengning, utlasting og rensk	1 000	m³	1 100	1 100 000	
	Bolter i berg	322	stk	2 000	644 000	
	Betong	121	m³	3 200	387 200	
	Armering	18 150	kg	30	544 500	
	Forskaling	500	m²	2 700	1 350 000	
	Terskler i Satajuvet	10	stk	300 000	3 000 000	
	Uspesifisert	20	%		805 140	
3	Adkomst og terrengarbeider				350 000	
	Adkomstvei	100 000	RS		100 000	
	Rekkverk, bjelkesteng, og gjerde	150 000	RS		150 000	
	Sluttarrondering	100 000	RS		100 000	
4	Byggherrekostnader				1 420 743	
	Planlegging, admin, prosjektering, byggeledelse	10	%		1 420 743	Av post 1-3
5	Uforutsett				2 344 226	
	Uforutsett	15	%		2 344 226	Av post 1-4
6	Sum byggekostnader				17 972 396	Post 1-5

Vedlegg 2 – Elveklasser Vallaråi og Flatdalsåi nedstr. Rjukanfoss

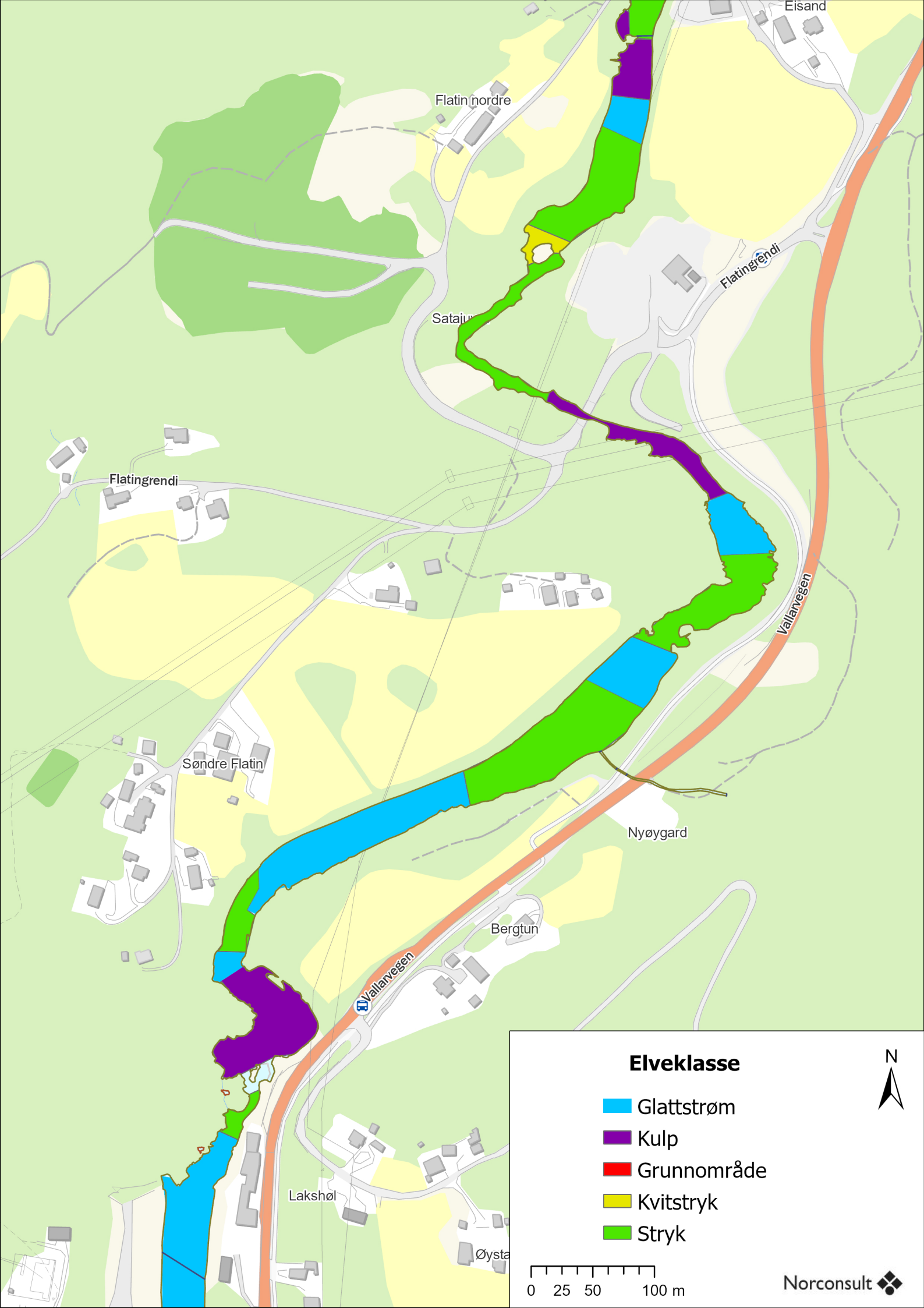


Elveklasse

- Glattstrøm
- Kulp
- Grunnområde
- Kvitstryk
- Stryk



Norconsult



Flatin nordre

Eisand

Flatingrøndi

Satai

Flatingrøndi

Søndre Flatin

Nyøygard

Bergtun

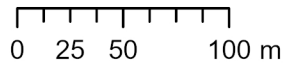
Vallarvegen

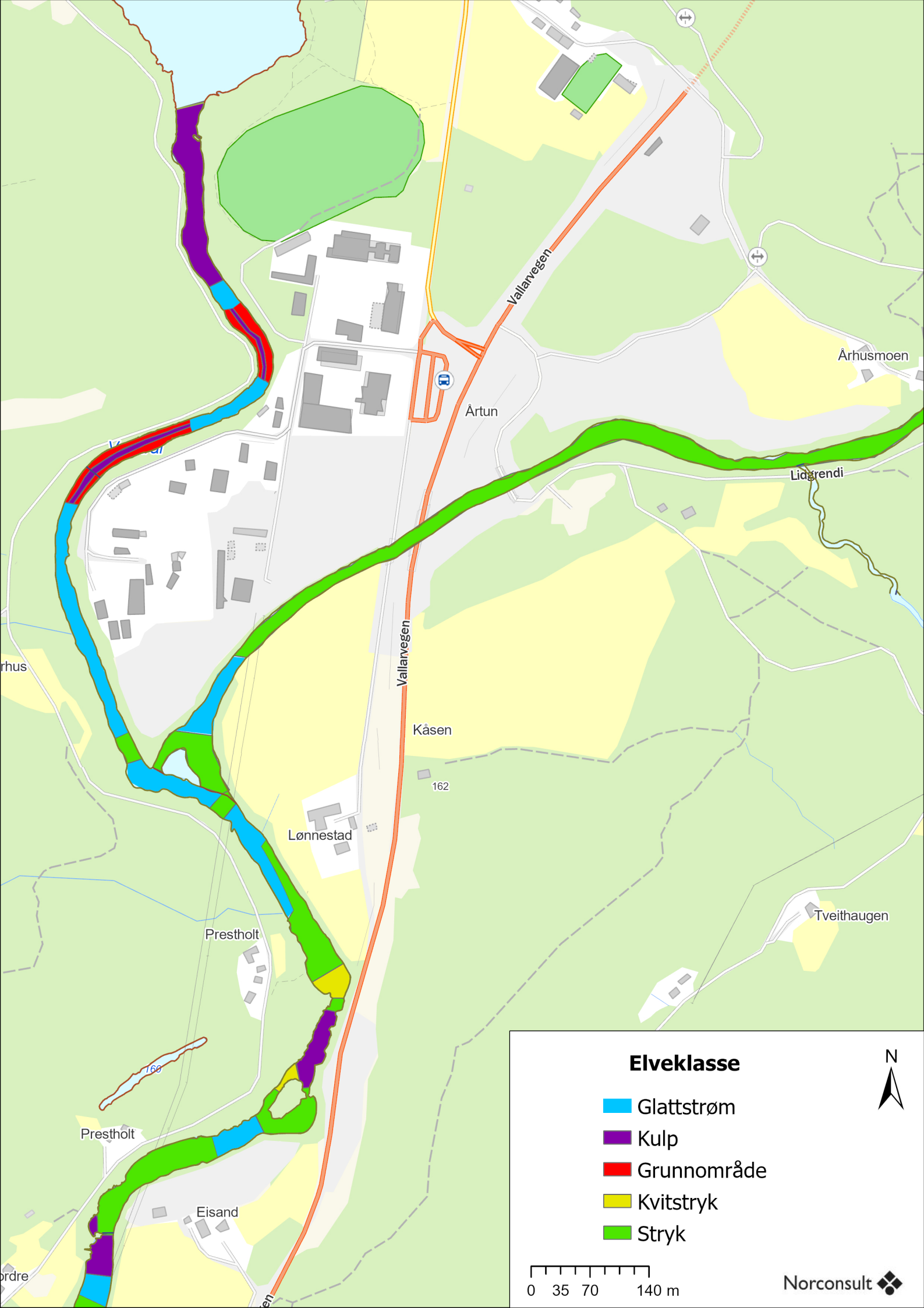
Lakshøl

Øysta

Elveklasse

- Glattstrøm
- Kulp
- Grunnområde
- Kvitstryk
- Stryk



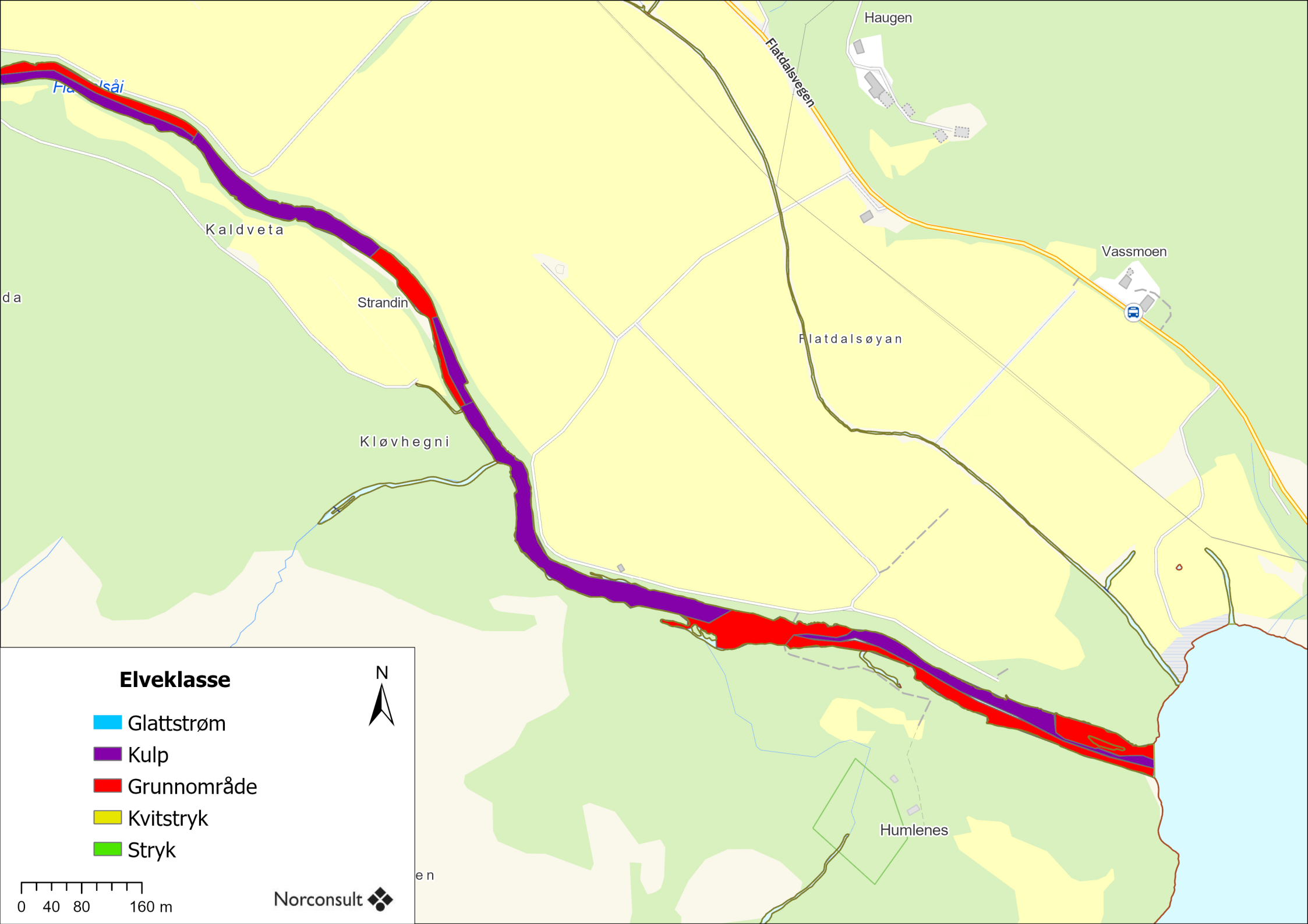


Elveklasse

- Glattstrøm
- Kulp
- Grunnområde
- Kvitstryk
- Stryk

0 35 70 140 m

Norconsult



Elveklasse

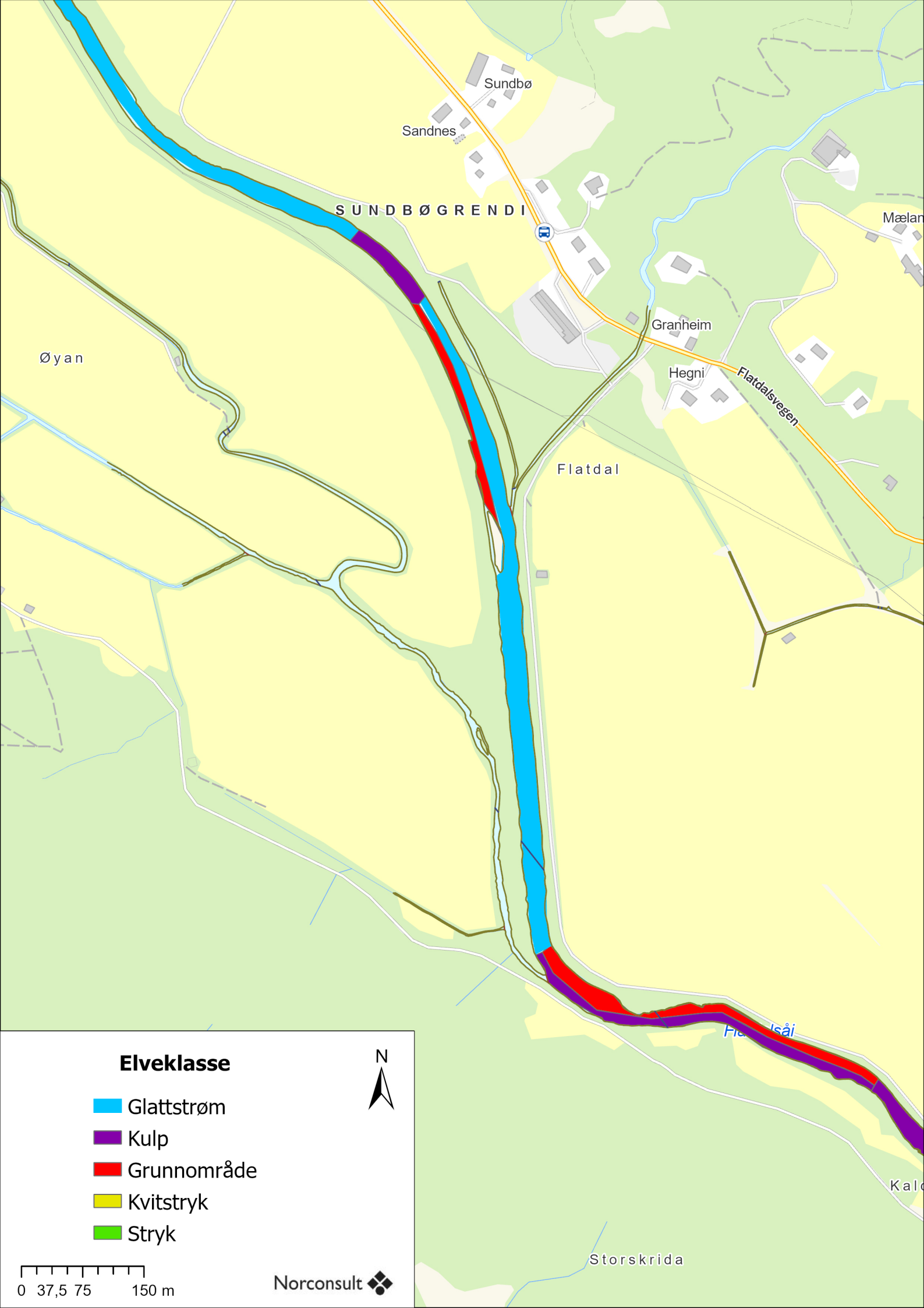
- Glattstrøm
- Kulp
- Grunnområde
- Kvitstryk
- Stryk



0 40 80 160 m

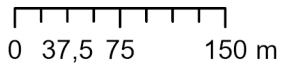
Norconsult

en



Elveklasse

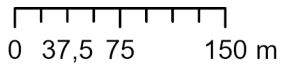
-  Glatstrøm
-  Kulp
-  Grunnområde
-  Kvitstryk
-  Stryk

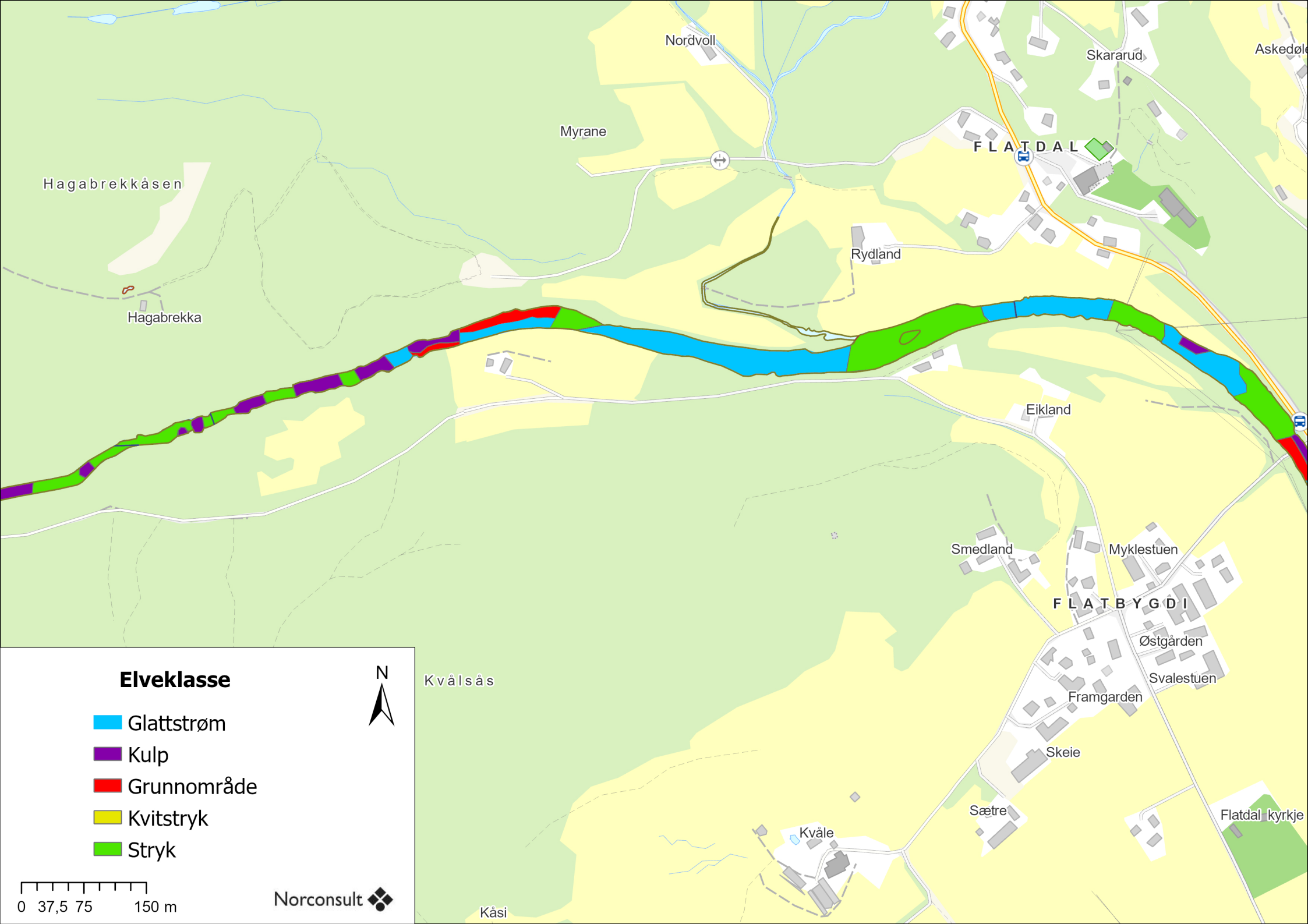




Elveklasse

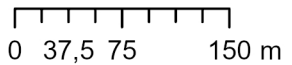
- Glattstrøm
- Kulp
- Grunnområde
- Kvitstryk
- Stryk



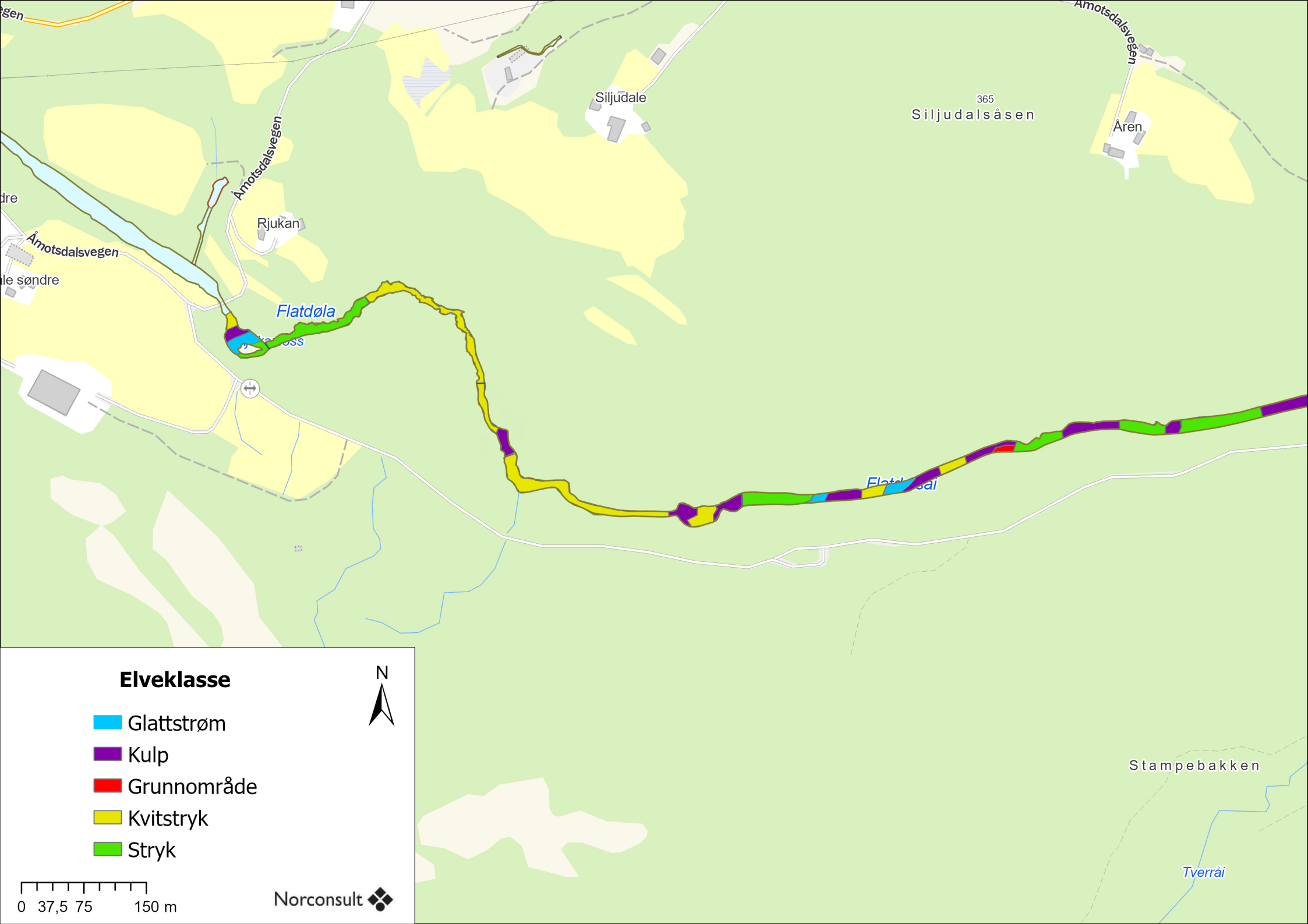


Elveklasse

- Glattstrøm
- Kulp
- Grunnområde
- Kvitstryk
- Stryk

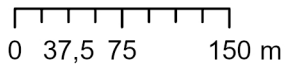


Norconsult



Elveklasse

- Glattstrøm
- Kulp
- Grunnområde
- Kvitstryk
- Stryk



Norconsult