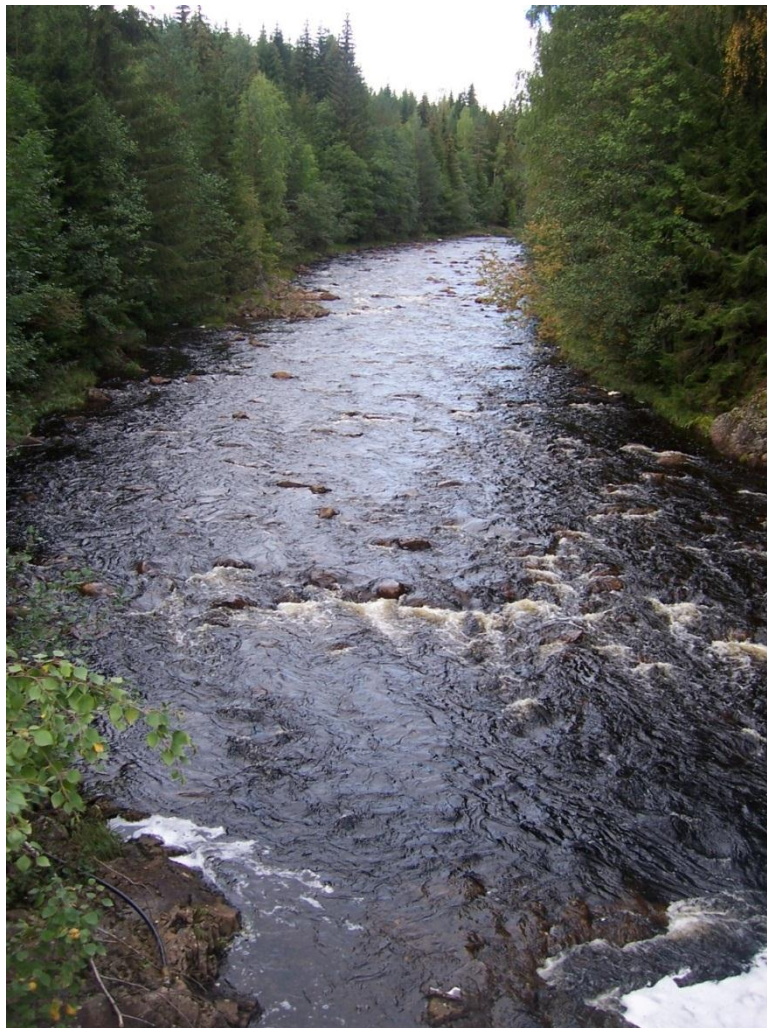


## Skisse for reetableringsstrategi for laks i Kragerøvassdraget

Torbjørn Forseth  
Eli Kvingedal  
Sven-Erik Gabrielsen



## NINAs publikasjoner

### **NINA Rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Skisse for reetableringsstrategi for laks i Kragerøvassdraget

Torbjørn Forseth  
Eli Kvingedal  
Sven-Erik Gabrielsen

Forseth, T., Kvingedal, E. & Gabrielsen, S.E. 2013. Skisse for re-etableringsstrategi for laks i Kragerøvassdraget - NINA Rapport 983. 19 s.

Lillehammer, september 2013

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2593-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Torbjørn Forseth

KVALITETSSIKRET AV

Kjetil Hindar

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Jostein Skurdal (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Kragerøvassdragets grunneierlag

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

NORSKOG v/ Ole Erik Elsrud

FORSIDEBILDE

Parti fra Gautefallvassdraget, et av de viktige sidevassdragene med utløp i Toke. Foto: Torbjørn Forseth

NØKKEWORD

Kragerøvassdraget, Kammerfosselva, Telemark, laks, øyerogn, reetablering, gytehabitat, stamfisk.

KEY WORDS

River Kragerøvassdraget, Telemark, Atlantic salmon, Salmo salar, reestablishment, spawning habitat, broodstock.

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

##### **NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00

##### **NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00

##### **NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00

##### **NINA Lillehammer**

Fakkeltgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00

## Sammendrag

Forseth, T., Kvingedal, E. & Gabrielsen, S.E. 2013. Skisse for reetableringsstrategi for laks i Kragerøvassdraget – NINA Rapport 983. 24 s.

I denne rapporten presenteres en skisse for reetableringsstrategi for laks i Kragerøvassdraget, et vassdrag som sannsynligvis har tapt sin opprinnelige laksebestand på grunn av dambygging som startet på 1600-tallet. I skissen anbefaler vi ut fra biologiske kriterier at det reetableres en bestand gjennom utsetting av øyerogn fra stamfisk hentet fra det nærliggende Skiensvassdraget. Det anbefales en relativ kortvarig og intens kultivering og skissa gir kriterier for gjennomføring og hvordan reetableringen kan evalueres. Som et grunnlag for å bestemme fordelingen av rognplantingen i ulike deler av vassdraget presenteres også en nærmere kartlegging av potensielle gyteområder i nedre del av vassdraget (nedstrøms Toke). Videre kartlegging er nødvendig for å utarbeide en fullstendig reetableringsplan.

Torbjørn Forseth, NINA Lillehammer, Fakkeltgården, 2624 Lillehammer.  
torbjorn.forseth@nina.no

Eli Kvingedal, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim. eli.kvingedal@nina.no  
Sven-Erik Gabrielsen, Uni Miljø, 5006 Bergen. sven.gabrielsen@uni.no

# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Innhold .....</b>	<b>4</b>
<b>Forord .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Bakgrunn .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Valg av bestand .....</b>	<b>7</b>
2.1 Vegårdsvassdraget/Storelva .....	8
2.2 Skiensvassdraget .....	8
2.3 Numedalslågen .....	9
2.4 Konklusjon valg av bestand .....	9
<b>3 Gytemuligheter .....</b>	<b>10</b>
3.1 Eksisterende områder egnet for gyting av laks nedstrøms Toke .....	10
3.2 Områder hvor det er mulig å etablere gyteplasser nedstrøms Toke .....	15
3.3 Samlet vurdering av gytemulighetene og produksjonskapasitet .....	16
<b>4 Skisse for reetableringsstrategi .....</b>	<b>17</b>
<b>5 Referanser .....</b>	<b>19</b>

## Forord

På oppdrag fra den lokale prosjektgruppa med NORSKOG som prosjektadministrator, skisserer vi i denne rapporten en reetableringsstrategi for laks i Kragerøvassdraget. Jeg vil takke Bjørnar Skår (UNI Miljø-LFI), som deltok på kartleggingen av gytemuligheter, og prosjektkoordinator Ole-Erik Elsrud (NORSKOG) og den lokale prosjektgruppa for innspill og for oppdraget.

September 2013  
Torbjørn Forseth  
Prosjektleder

# 1 Bakgrunn

Historiske kilder viser at Kragerøvassdraget med innløpselver til innsjøen Toke i Drangedal hadde laks fram til industrialiseringen på 1600-tallet, da bygging av sagbruk og dammer satte en stopper for laksens vandring. I 2006 ble det gjennomført et forprosjekt for å vurdere om det var mulig å reetablere laks i vassdraget, og basert på de positive konklusjonene ble det startet et hovedprosjekt for å utrede de næringsmessige og biologiske mulighetene og konsekvensene av en reetablering. I hovedprosjektet er det utarbeidet forslag til hvordan man kan reetablere toveis vandringsmuligheter for laks i vassdraget gjennom bygging av trapper/heis og alternative nedvandringsveier for laksesmolt (Kvingedal & Forseth 2013, Kvingedal mfl. 2013). Vassdraget består av korte elvstrekninger (deler kalt Kammerfosselva) og små innsjøer opp til Dalsfoss, innsjøen Toke, tre moderat store sidevassdrag og flere bekker som drenerer til Toke.

Selv om det årlig fanges noe laks nedstrøms Kammerfoss, ligger dette nederste vandringshinderet så langt nede (i praksis i flomålet) at det er usannsynlig at det finnes en restbestand av den opprinnelige laksebestanden i vassdraget. Det er usikkert om det i det hele tatt er egnede gyteområder nedstrøms Kammerfoss, og om det skulle foregå gyting der, vil bestandsstørrelsen uansett være så liten at det er usannsynlig at en genetisk unik bestand har overlevd århundrene siden vandringsveiene ble avsperrert. I det første året av hovedprosjektet ble det forsøkt å skaffe prøver av laks fra vassdraget for genetiske analyser som kunne sannsynliggjøre hvor fisken som fanges stammer fra. Det ble imidlertid fanget svært få fisk. Senere er det skaffet en del skjellprøver av lokale fiskere. Blant de 10 innsendte skjellprøvene var det syv villaks, to oppdrettslaks og en fisk som kan være enten en kultiveringssmolt eller en smoltrømt oppdrettslaks. Smoltalderen hos de syv villaksene var to eller tre år, tre av fiskene var tosjøvinterlaks og resten var ensjøvinter. Det ble ikke gjennomført genetiske analyser for bestemmelse av opprinnelse for villaksen.

I Miljødirektoratets lakseregister er Kammerfosselva (opp til Kammerfoss) registrert som laksevassdrag, og bestandstilstanden er kategorisert som "kritisk eller tapt". I denne rapporten tar vi som utgangspunkt at det ikke lengre finnes en lokal bestand, og basert blant annet på erfaringene fra reetableringsprosjektet for laks på Sørlandet (Hesthagen 2010), foreslår vi hvilken laksestamme som skal brukes i reetableringen. Videre *skisserer* vi hvordan reetableringen kan gjennomføres basert på kartleggingen av produksjonsforholdene for laks i de ulike delene av vassdraget (Forseth mfl. 2006) og en nærmere kartlegging av gytemulighetene på elvestrekningen Totka mellom Kammerfoss og Dalsfoss (i denne rapporten). En *plan* for reetablering vil kreve ytterligere undersøkelser og beregninger, blant annet fordi man må ha detaljkunnskap om hvor og hvor mye fisk som bør settes ut i de ulike delene.



## 2 Valg av bestand

I reetableringsprosjektet for laks på Sørlandet (Hesthagen 2010) har flere laksebestander blitt reetablert etter at bestandene gikk tapt på grunn av forsuring. I prosjektet ble det dels brukt en aktiv reetablering ved hjelp av fiskeutsetting og dels har man latt en bestand etablere seg fra fisk som naturlig har kommet til vassdraget (feilvandrere fra andre vassdrag). Der den aktive reetableringen kom i gang tidlig nok (etter at kaklingen startet) og var stor nok, har man klart å styre reetableringen slik at det er etablert en laksebestand som ligner på den valgte bestanden. I andre tilfeller har resultatet blitt en blanding av flere bestander. Av flere årsaker, som framgår nedenfor, foreslår vi at man velger en aktiv reetablering av laks i Kragerøvassdraget. Kriteriene for valg av donorbestand er som følger:

- 1) *Nærliggende bestander er å foretrekke fremfor bestander som lever i elver lengre unna.* Det er to grunner til at dette er et viktig kriterium. For det første er det rimelig å anta at en nærliggende bestand har egenskaper som er tilpasset de generelle klimatiske forholdene i distriktet. Dette øker sannsynligheten for gode prestasjoner og eventuell rask tilpasning til lokale miljøforhold. For det andre kan introduksjoner av laks fra andre regioner og deler av landet kunne representere en uønsket innblanding av genmateriale i andre bestander i regionen, gjennom feilvandring.
- 2) *Bestanden bør så langt som mulig ha egenskaper som er egnet til å overleve i Kragerøvassdraget.* Fordi vi har lite kunnskap både om hvilke egenskaper som er viktige i Kragerøvassdraget og om en eventuell donorbestand faktisk har genetiske tilpasninger for disse, må man velge bestand ut fra en skjønnsmessig vurdering av fellestrekk i miljøforhold. Viktige særtrekk i miljøet i Kragerøvassdraget vil etter vårt faglige skjønn være:
  - a. En relativt lang oppvandringsvei (ca. 12 km) gjennom fem fisketrapper i Kammerfosselva, en relativt stor og kompleks innsjø (Toke) med flere delbasseng og opp i relativt små gyteelver i Drangedal.
  - b. En relativt lang smoltutvandring gjennom et komplekst innsjøsystem (Toke).
  - c. Vassdraget har flere arter med abbor, røye, sik, sørv, ørekyte, i tillegg til aure, stingsild og ål som finnes i de fleste laksevassdrag.
- 3) *Bestanden bør ha en livshistorie som ligner på det opprinnelige eller som er egnet i vassdraget.* Dessverre har vi ingen kunnskap om hva slags laks som dominerte i den historiske bestanden. Noen vassdrag er dominert av smålaks (<3 kg og som normalt er en vinter i sjøen), mens andre har større innslag av mellomlaks (3-7 kg og to vintre i sjøen) og storlaks (>7 kg og tre eller flere vintre i sjøen). Det er kjent at mellom- og storlakselver gjennomgående er større enn typiske smålakselver. I vassdrag med middelvannføringer under 12 m<sup>3</sup>/s er det smålaks som dominerer og sjeldent særlig med mellom- og storlaks (Jonsson mfl. 1991). Årsaken er sannsynligvis at det kan være vanskelig for stor laks å vandre opp og finne skjulplasser i små elver. Kragerøvassdraget nedstrøms Toke har middelvannføring på ca. 25 m<sup>3</sup>/s og 10-årsflom på 200-350 m<sup>3</sup>/s. De viktige gyteelvene i Drangedal er betydelig mindre. Det finnes imidlertid flere eksempler på at det kan være stor laks i relativt små vassdrag som har innsjøer. Der kan fisken oppholde seg i innsjøene fram til flomsituasjoner som gjør at den kan vandre opp i små sidevassdrag. Etter vår vurderingen er det mer sannsynlig at den opprinnelige laksen i Kragerøvassdraget hadde en variert sjøalders sammensetning (små-, mellom- og storlaks) enn at den var en typisk smålaksbestand. Det er derfor trolig en fordel om donorbestanden også har et vesentlig innslag av mellom- og storlaks.
- 4) *Det må være mulig å skaffe stamfisk fra bestanden, og det er en fordel om det finnes et lokalt klekkeri for oppbevaring av rogn fram til utsetting.* En forutsetning er således at det er nok gytefisk i vassdraget til at man, uten å skape problemer for donorbestanden,

kan ta ut stamfisk for stryking. Et lokalt klekkeri gjør at man normalt har en oppbevaringsmulighet for stamfisk, kan stryke og befrukte eggene og oppbevare de (i klekkerrenner) fram til øyerognstadiet, når rogn kan desinfiseres og transporteres til Kragerøvassdraget (se **kapittel 4**).

Både øst og vest for Kragerøvassdraget er det levedyktige laksebestander som oppfyller mange av kriteriene. Med utgangspunkt i kriterium 1 – nærliggende bestander – har vi identifisert tre særlig aktuelle vassdrag: Vegårdsvassdraget/Storelva, Skiensvassdraget og Numedalslågen.

## 2.1 Vegårdsvassdraget/Storelva

Utløpet av Vegårdsvassdraget, også kalt Storelva, ligger ca. 38 km sjøstrekning vest for utløpet av Kragerøvassdraget. Storelva-bestanden av laks har vært brukt i reetableringsprosjektet (Hesthagen 2010). Storelva er et betydelig mindre vassdrags enn Kragerøvassdraget med en middelvannføring på ca. 12 m<sup>3</sup>/s og en vandringslengde for laks på ca. 17 km (22 km medregnet Sognevannet). Det er en foss med et kraftverk og ei laksetrapp av nyere dato i vassdraget. I nedre del er en relativt stor brakkvannsinnsjø (Sognevannet) med vandringslengde (korteste vei) for laks på ca. 5 km, og i øvre deler er det to mindre innsjøer med vandringslengder på ca. 1 og 2,7 km. I vassdraget er det i tillegg til laks og sjøaure også bestander av gjedde, sørv, abbor, niøye, ål og stingsild. Selv om innsjøvandringene i vassdraget er mye kortere og enklere enn i Kragerøvassdraget, er det så mange fellestrekk at kriterium to i alle fall delvis er oppfylt.

Vegårdsvassdraget er et relativt lite vassdrag og fangstene domineres av smålaks. Det er imidlertid en del mellomlaks, men svært lite storlaks i vassdraget. I forhold til kriterium 3 – lignende livshistorie – oppfyller bestanden dette bare delvis.

Det finnes et lokalt stamfiskanlegg og klekkeri i Skjerka, et mindre sidevassdrag, som ble bygd til og brukt i reetableringsprosjektet. En utfordring er at laksebestanden per i dag av ulike årsaker (Kroglund mfl. 2011) framstår som svak, og at gytebestandsmålet ikke har blitt nådd i flere av de siste åra (Anon. 2013). Bestanden er i utgangspunktet heller ikke så stor (gytebestandsmålet er på 565 kg hunnfisk). Dette betyr at det kan bli vanskelig å skaffe tilstrekkelig med stamfisk.

## 2.2 Skiensvassdraget

Utløpet av Skiensvassdraget ligger ca. 47 km sjøstrekning øst for utløpet av Kragerøvassdraget, og er et stort vassdrag (Norges femte største) med en gjennomsnittlig årlig avrenning på 263 m<sup>3</sup>/s ved utløpet av Norsjø. I tillegg til Farelva/Skienselva fra Norsjø og ned til sjøen ved Porsgrunn består lakseførende strekning av elvene Bøelva, Heddøla, Tinnåa med utløp i Norsjø og Bliva med utløp ved Skien. Bøelva har en gjennomsnittlig vannføring på 19 m<sup>3</sup>/s, Heddøla på 26 m<sup>3</sup>/s, mens de andre er mindre. Vandringslengden for laks som skal øverst i vassdraget er minst 80 km, inklusive 28 km gjennom Norsjø. Laksen som skal opp i Heddøla må også vandre 12 km gjennom Heddalsvatnet. Samlet anadrom strekning er på 140 km. For å nå gyteområdene i øvre del må laksen passere to trapper (Klosterfoss eller Mollefossen og Skotfoss). I en periode har bare noen hundre laks passert begge fossene (Hvidsten 2010), men antallet har økt igjen i de siste åra til over 1000 i 2012 (Skienselva Elveeierlag - Årsmelding 2012). Det har vært laksetrapper i vassdraget i over 100 år. I vassdraget er det i tillegg til laks og sjøaure også bestander av røye, sik, gjedde, krøkle, karuss, elvenioye, ål og stingsild. Selv om Skiensvassdraget er betydelig større enn Kragerøvassdraget framgår det av dette at det er mange fellestrekk mellom livsvilkårene for laks i de to vassdragene: lange vandringsveier, en stor innsjø og flerartssamfunn med flere felles fiskearter. En viktig forskjell i fiskesamfunnene er at det er gjedde i Skiensvassdraget. Selv om hovedvassdraget opp til Norsjø er betydelig større, er sidevassdragene sammenlignbare med Kragerøvassdraget. Kriterium 2 – liknende miljøforhold – er således bra oppfylt.

Også i forhold til livshistorie (kriterium 3) framstår laksebestanden i Skiensvassdraget som egnet. I fangstene i vassdraget er det mest smålaks men nesten like mange mellomlaks og også noen storlaks.

Det er nå åpnet et nytt smoltanlegg for laks på Skotfoss, som drives av Telemark Settefisk AS, eid av Grenland Sportsfiskere. Mulighetene for å produsere rogn til utsetting bør således være svært gode. Skiensvassdraget er et moderat stort laksevassdrag med et gytebestandsmål på 1497 kg hunnfisk. Oppnåelsen av gytebestandsmålet har lenge vært variabel, men svært god både i 2011 og 2012 (Anon. 2013). Mulighetene for å skaffe tilstrekkelig stamfisk og rogn i samarbeid med Skienselva Elveeierlag og Grenland Sportsfiskere bør derfor være gode.

## 2.3 Numedalslågen

Numedalslågen ligger i omtrent samme avstand (ca. 45 km sjøvegen) som Skiensvassdraget fra Kragerøvassdraget. Dette er den største laksebestanden i regionen, med et gytebestandsmål på 12 296 kg hunnfisk. Numedalslågen har en middelvannføring ved utløpet i Larvik på 120 m<sup>3</sup>/s og laksen kan vandre 72 km opp i hovedelva. Det er ingen innsjøer på strekningen, men flere fosser som er vanskelig for fisken å passere og som forsinker oppvandringen (Sundt-Hansen mfl. 2012). Det er flere sidevassdrag (totalt 55 km), og i en av de store (Hagnesvassdraget) vandrer laksen gjennom det ca. 2 km lange Åsrumvatnet. Numedalslågen er i norsk sammenheng en svært artsrik elv, hvor det finnes faste bestander av 18 fiskearter (Larsen mfl. 1988). Selv om Numedalslågen er et større vassdrag og hovedmengden av laks ikke har vandring gjennom innsjøer, er det så vidt mange likhetstrekk mellom Numedalslågen og Kragerøvassdraget til at kriterium 2 i alle fall delvis er oppfylt. Livshistoriemessig er bestanden i Numedalslågen klart den mest variable av de tre bestandene, med god representasjon av både små-, mellom- og storlaks. Det er et stamfiskehus ved Hvitvingfoss og et klekkeri på Grini. Klekkeriet på Grini er oppgitt å være i svært dårlig forfatning (Årsmelding 2012, Numedalslågen forvaltningslag). Anleggene eies av forvaltningslaget og kultiveringsaktiviteten driftes av Lardal Jeger- og Fiskerlag i nært samarbeid med interesseorganisasjonen Lågens Framtid. Mulighetene til å skaffe tilstrekkelig med stamfisk bør være gode. Gytebestandsmålet ble nådd med god margin både i 2011 og 2012 (Anon. 2013).

## 2.4 Konklusjon valg av bestand

Det framgår av gjennomgangen ovenfor at alle de tre vurderte bestandene kan være aktuelle for Kragerøvassdraget. Storelvabestanden vurderes som minst egnet av de tre, primært fordi bestanden er liten og av ulike årsaker svekket. Både Skiensvassdraget og Numedalslågen framstår som gode alternativer som utgangspunkt for reetablering av laks i Kragerøvassdraget. Skiensvassdraget har som fordel at laksen, som i Kragerøvassdraget, har en lang vandring gjennom en innsjø, mens det trolig er lettere å skaffe tilstrekkelig antall stamfisk fra Numedalslågen. Basert på de biologiske kriteriene anbefaler vi laks fra Skiensvassdraget. En reetablering basert på stamfisk fra et annet vassdrag vil imidlertid kreve samarbeid og avtaler med lokale forvaltere og interessenter i vassdraget og det kan være klokt også å ha med Numedalslågen som en mulighet i den videre prosessen.

### 3 Gytemuligheter

I forprosjektet ble det gjort grove boniteringer av potensielle produksjonsområder for laks i hele Kragerøvassdraget (Forseth mfl. 2006) som grunnlag for innledende estimer av produksjonskapasitet og fiskeutbytte. For å skissere en reetableringsstrategi er det imidlertid viktig å ha noe mer kunnskap om strekningen mellom Dalsfoss og Kammerfoss (**kart 1**), der det er fem kraftverk som krever toveis vandringsløsninger for å kunne reetablere laks i hele vassdraget (Kvingedal mfl. 2013). For å få et bedre faglig grunnlag ble gyteområder på strekningen kartlagt 16. juli 2013. Strekningen ble undersøkt med snorkling i tørrdrakt. En landmann gjorde fortløpende notater og merket av gyteområdene på kart. Alle temakartene er laget i ArcGis versjon 9.3. Vannføringen under kartleggingen var 10 m<sup>3</sup>/s, og forholdene vurderes som gunstige. Det ble primært lett etter områder som i utgangspunktet kan være egnet for gyting, men det ble også observert et område hvor det kan etableres gytemuligheter ved utlegging av gytegrus.

#### 3.1 Eksisterende områder egnet for gyting av laks nedstrøms Toke

På strekningen fra Dalsfoss og ned til Kammerfoss ble det totalt påvist 11 ulike områder som er egnet for gyting av laks og aure. De viktigste gyteområdene ble funnet rett nedstrøms Dalsfoss, på strekningen nedstrøms Farsjø (Fosseskjæra) og nedstrøms Tveitereidfoss (**se kart 2-4**). I størrelse varierte det enkelte gyteområde fra 1 til 400 m<sup>2</sup> (**Tabell 1**). Det totale arealet av de 11 gyteområdene ble anslått til å utgjøre ca. 1 000 m<sup>2</sup>. Det ble registrert flere områder som hadde egnet gytegrus i elvebunnen, men som ikke var egnet grunnet for lav vannhastighet.

De øverste gyteområdene vil være avhengig av vannstrømmen ut fra kraftverket, og kan forsvinne når det nye kraftverket er på plass og utløpet flyttes til motsatt side og noe lengre nedstrøms. Det er imidlertid mulig at et slikt utløp vil skape nye gyteområder.

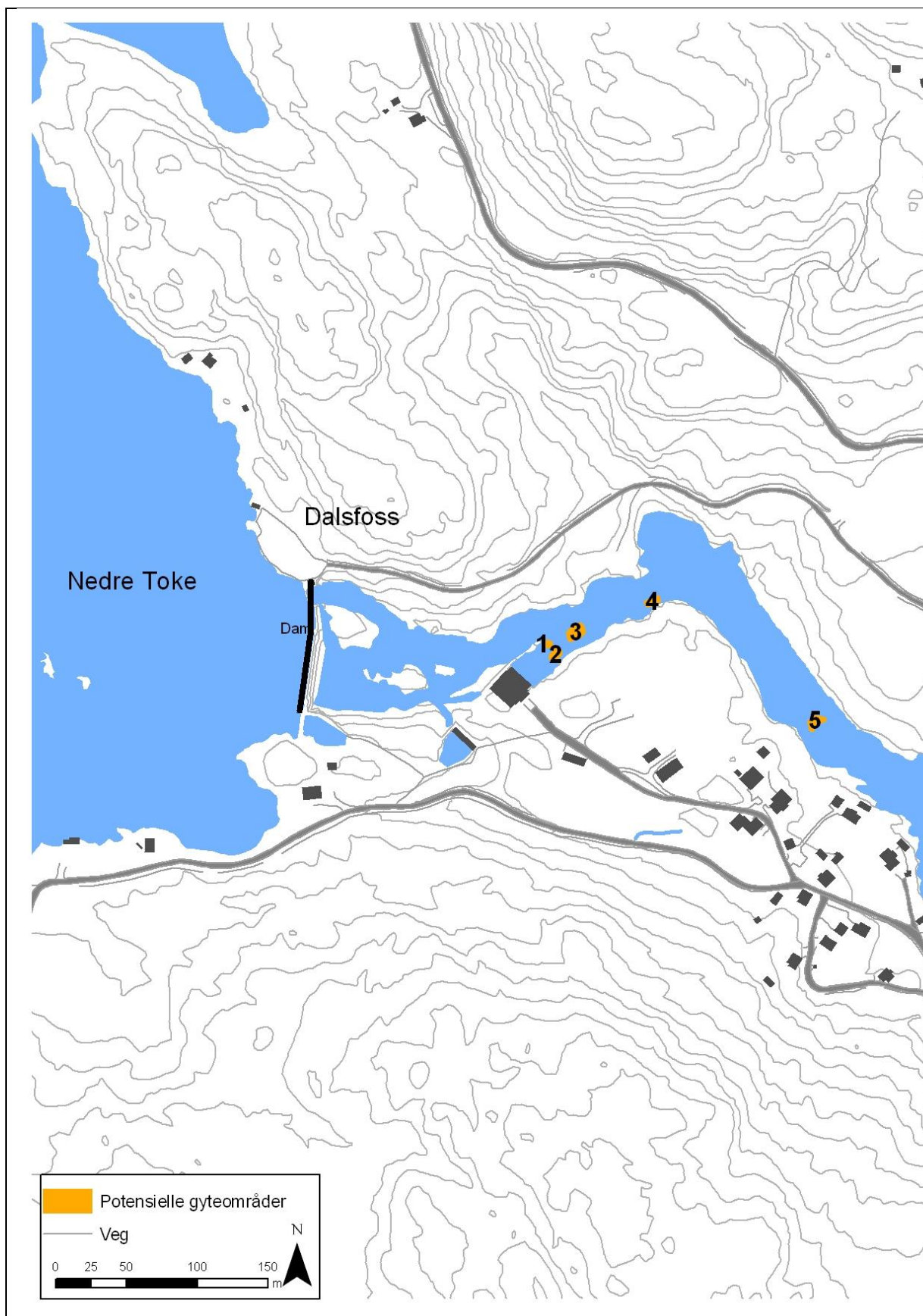
**Tabell 1.** Areal av gyteområder som er egnet for gyting av laks og aure funnet på strekningen fra Dalsfoss og ned til Kammerfoss i Kragerøvassdraget. Gyteområdene er vist med nummer i **kart 1**.

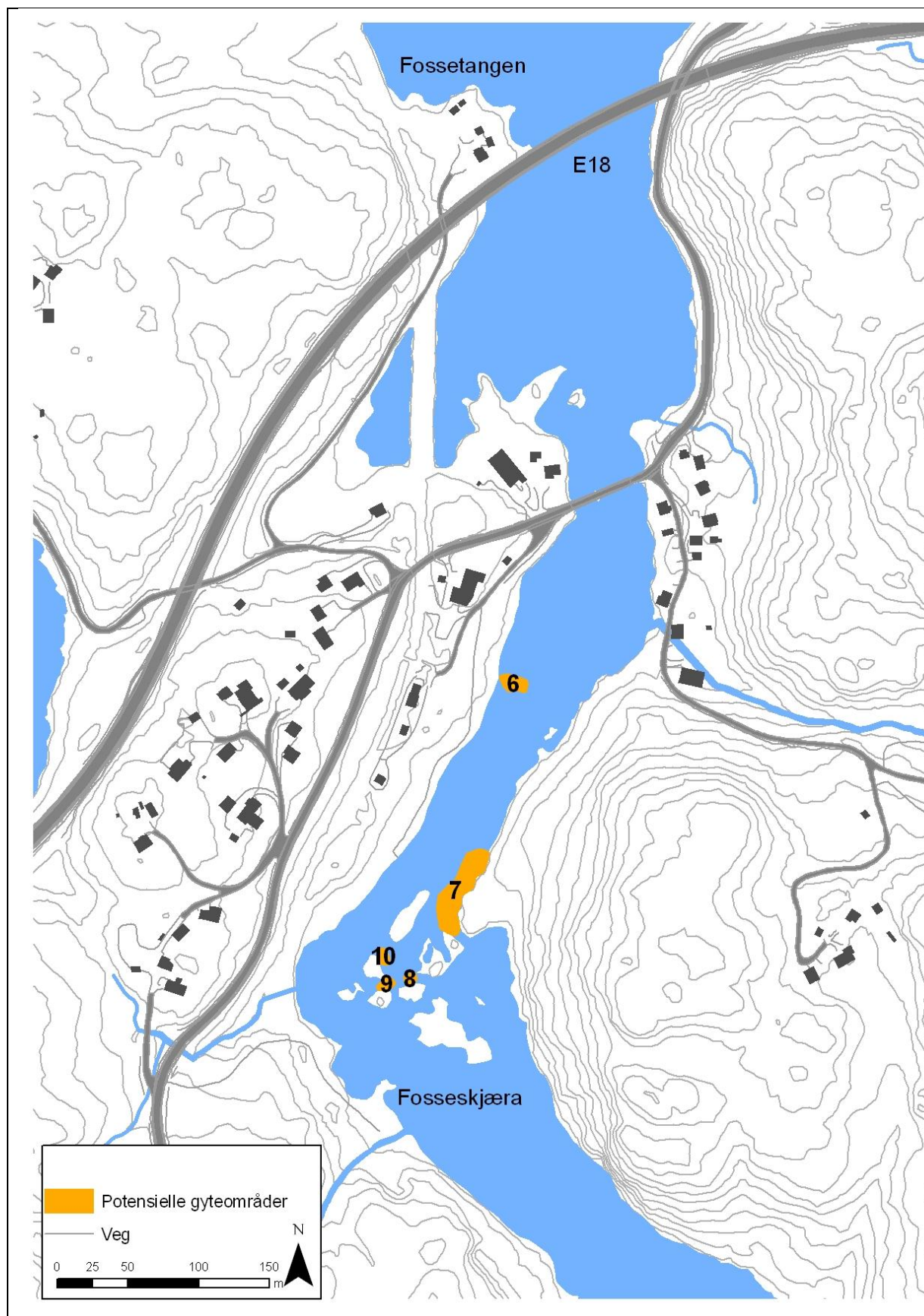
Gyteområde nr.	Areal (m <sup>2</sup> )
1	1
2	20
3	60
4	20
5	10
6	100
7	400
8	6
9	6
10	6
11	400
Totalt	1 029



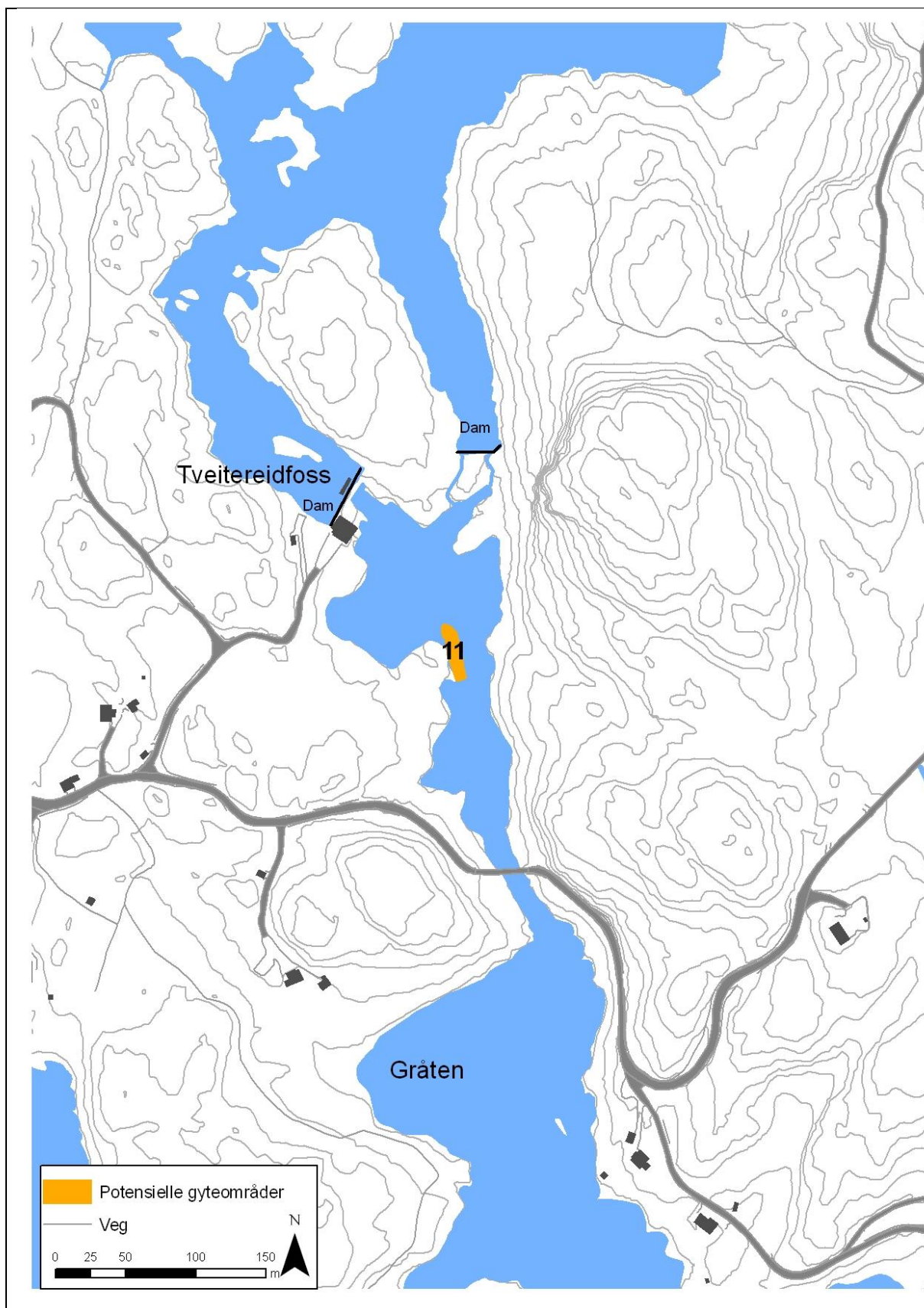
**Kart 1.** Oversiktskart for Kragerøvassdraget.









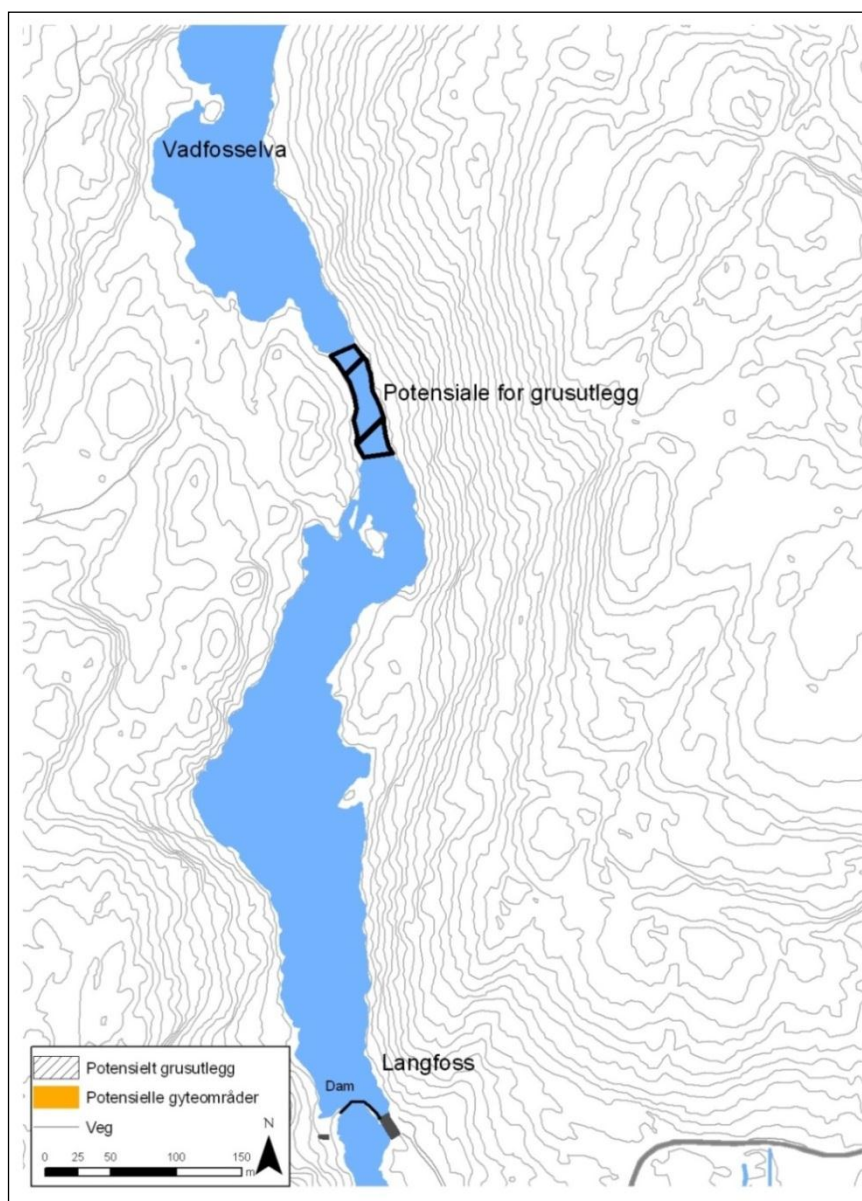


**Kart 2-4.** Egnede gyteområder i Kragerøvassdraget på strekningen fra Dalsfoss og ned til utløpet ved Kammerfoss. Gyteområdene er nummerert og nærmere beskrivelse er gitt i **tabell 1**.



### 3.2 Områder hvor det er mulig å etablere gyteplasser nedstrøms Toke

Det ble ikke lett spesielt etter slike områder i denne kartleggingen, men det ble funnet en lokalitet oppstrøms Langfossmagasinet (**Kart 5**) som var egnet til å legge ut gytegrus på. Skagerak Energi har laget en anleggsvei helt ned til elva på denne lokaliteten så tilkomsten er meget bra. Her var det ikke gytegrus men velegnet vannhastighet for gyting, som er mangelvare på hele strekningen fra Dalsfoss og ned til Kammerfoss. Her kan det etableres det største egne gyteområdet på hele strekningen, med et areal på minst 2000 m<sup>2</sup>. Ved å gjennomføre en mer målrettet undersøkelse er det sannsynlig at det vil kunne finnes andre mindre områder hvor det kan etableres gyteplasser.



**Kart 5.** Området hvor det kan etableres et stort gyteområde ved utlegging av grus

### 3.3 Samlet vurdering av gytemulighetene og produksjonskapasitet

Gyteareal er en sterk begrensende faktor for lakseproduksjon nedstrøms Dalsfoss. Det nederste gyteområdet ligger rett nedstrøms Tveitereidfoss og det er således ikke rekrutteringsmuligheter fra Langfoss og ned til sjøen. Det ble imidlertid funnet et stort område ovenfor Langfoss hvor man ved å legge ut grus kan etablere et stort gyteområde. Et slikt område kan også gi rekruttering til produksjonsområdene for smolt nedstrøms Langfoss ved at yngel og laksunger slipper seg ned, og det vil være viktig å etablere dette som et gyteområde. Metodikken for utlegging av gytegrus er godt etablert og tiltaket er ikke spesielt kostbart. Ytterligere områder for etablering av gyteområder kan trolig finnes gjennom en mer målrettet undersøkelse.

Selv etter etablering av det nye gyteområdet vil det bare være ca. 3000 m<sup>3</sup> gyteareal på strekningen nedstrøms Dalsfoss, noe som er lite i forhold til oppvekstområdene (selv om disse ikke er spesielt gode). Om vi tar som utgangspunkt at en gytegrøp anslagsvis okkuperer ca. 2 m<sup>2</sup> (Crisp 1996), er det plass til 1500 gytegrøper, men om vi tar en mer konservativ tilnærming og antar at gropene ikke vil ligge side om side (og bruker 3 m<sup>2</sup> som okkupert areal) blir det plass til 1000 gytegrøper. Dersom hver grop har anslagsvis 500 rogn (Barlaup et al. 1994) kan det legges 500 000 rogn totalt om alle gyteområdene tas i bruk. Med 1450 rogn pr kg hunn (Hindar mfl. 2007) kreves det 345 kg hunnfisk, eller knappe 100 hunnfisk med en gjennomsnittsvekt på 3,5 kg. Oppvekstforholdene i området er relativt dårlige (Forseth mfl. 2006), og om vi derfor antar en overlevelse fra rogn til smolt på 1-3 % (som er relativt lavt), kan det produseres i størrelsesorden 5000 -15 000 smolt nedstrøms Dalsfoss. Dette er noe høyere enn det som ble antydnet i forprosjektet (Forseth mfl. 2006). Produksjonen kan økes ved å etablere flere mindre og godt spredte gyteområder på strekningen (noe som sannsynligvis er mulig). Overlevelsen fra egg til smolt, og således smoltproduksjonen, vil trolig være i øvre del av intervallet i en tidlig etableringsfase.

I forprosjektet (Forseth mfl. 2006) ble produksjonskapasiteten ovenfor Dalsfoss, opp til antatt vandringshinder, estimert til ca. 40 000 smolt (mellom ca. 31 000 – 47 000). Selv med en produksjon på 15 000 smolt nedstrøms Dalsfoss, vil området ovenfor Dalsfoss ha størst potensiale for smoltproduksjon. På den annen side kan en relativt vanskelig utvandringsvei gjennom Toke gi økt dødelighet for smolt produsert i de øvre sidevassdragene. Det vil derfor være gunstig å bruke både i elvene ovenfor Toke og gyteområdene nedstrøms Dalsfoss i reetableringen.

## 4 Skisse for reetableringsstrategi

Basert fra erfaringene fra reetableringsprosjektet etter kalking på Sørlandet (Hesthagen 2010) vurderer vi at en styrt (valgt bestand) og aktiv (fiskekultivering) reetablering ved utsetting av øyerogn (også kalt rognplanting) vil være den beste strategien for Kragerøvassdraget. Dette vil sikre en raskest mulig reetablering av en bestand som man antar har egenskaper som er egnet for livet i vassdraget. For å oppnå en styrt reetablering må utsettingene av rogn være relativt store og/eller tilstrømmingen av fremmed fisk være liten (Diserud & Hindar 2010). Vi kjenner ikke til hvor mye fremmed laks som i dag kommer "innom" Kragerøvassdraget, og som kan vandre opp og gyte der når vandringsveiene er etablert. Det fanges årlig noe laks nedstrøms Kammerfoss, men antallet er lavt (20-50 laks i perioden det ble rapportert). Det er således ikke sikkert at Kragerøvassdraget tiltrekker seg mye feilvandrere. På den annen side er laksebestandene i distriktet i vekst og mer laks enn på lenge vil vandre langs kysten utenfor, og et økende antall laks kan komme til Kragerøvassdraget..

Bruk av øyerogn framfor utsetting av laksunger og smolt er nå generelt etablert og akseptert som den beste metoden for å reetablere laksebestander. Både forskningsmiljøene (se Anon. 2010) og miljøforvaltningen (høring forskrift) anbefaler bruk av øyerogn til fiskekultivering der det er mulig. Øyerogn er enkelt og billig å produsere i anlegg og gir yngel som er lite påvirket av kultivering. Selv om dødeligheten er stor fra øyerogn til smolt, så sikrer en at den fisken som overlever har egenskaper som trengs for å greie seg også gjennom de tidligste livsstadier i elva.

Like viktig som å velge "riktig bestand" er det at reetableringen i så høy grad som mulig representerer den genetiske variasjonen i donorbestanden. Genetisk variasjon er råmaterialet for seleksjon og grunnlaget for tilpasning til lokale miljøforhold. For å oppnå dette må det brukes mange nok stamfisk og de bør i så stor grad som mulig representere variasjonen i bestanden (størrelse, sjøalder, tidlig- og sentvandrende og fisk som er hjemmørende i ulike deler av vassdraget; se f.eks. Sundt-Hansen mfl. 2013). Ideelt bør man ved de første stamfiskkryssningene bruke minst 50 hunner og 50 hanner. Disse første årsklassene av laks i vassdraget vil få spesielt god overlevelse (mangler konkurrerende artsfrender) og danne fundamentet for videre utvikling av bestanden i Kragerøvassdraget. Fordi det i tillegg til hovedelva opp til Toke er tre viktige sidevassdrag med utløp i Toke, hvor det er relativt store arealer tilgjengelig for rognplanting, kan et alternativ være å bruke færre stamfisk og alternere utsettingssted mellom ulike deler av vassdraget de første årene.

Igjen for å sikre at reetablering styres mot den ønskede genetiske sammensetning, foreslår vi at rognplantingen blir stor og spredt utover hele vassdraget og relativt få år, heller enn mindre og over flere år.

Stamfisken bør testes genetisk slik at man sikrer at rømt oppdrettslaks ikke inngår i materialet og at all stamfisk faktisk er fra donorbestanden. Det er nå vel etablerte genetiske analyser tilgjengelige (Karlsson mfl. 2011) og det finnes et genetisk referansemateriale fra mange av laksebestandene i regionen, inklusive Skien- og Storelvabestandene. Dersom stamfisken karakteriseres genetisk, kan genetiske metoder inngå i evalueringen av reetableringen (Sundt-Hansen mfl. 2013).

Punktmessig skisserer vi følgende reetableringsstrategi:

1. Stamfisk hentes fra Skiensvassdraget. Bare dersom det viser seg vanskelig å skaffe tilstrekkelig utsetningsmateriale fra Skiensvassdraget kan man vurdere Numedalslågen som alternativ.
2. Stamfiskinnsamlingen gjøres på en slik måte at man sikrer at mest mulig av variasjonen i bestanden inngår i stamfiskmaterialet (stor og små fisk, tidlig- og sent oppvandrende fisk og fisk fanget i ulike deler av vassdraget). Om mulig bør første års produksjon være basert på om lag 50 hunner og 50 hanner. Alternativt må det brukes 50 stamfisk (25 hunner og 25 hanner) i to år.

3. Stamfiskeriet strykes og rogn legges inn på det lokale klekkeriet hvor det holdes fram til øyerognstadiet og transport til Kragerøvassdraget.
4. Desinfisert rogn settes ut i grusfylte kasser eller graves ned i grusen (i bokser) i hovedvassdraget og i de tre viktigste tilløpssvassdragene til Toke. Mengden og fordelingen bestemmes ut fra antatt bærekapasitet i elvestrekningene (se nedenfor).
5. Den aktive reetableringen gjennomføres i løpet av 3-4 år (men se punkt 6), og evalueres ved registreringer av oppvandrende laks i en eller flere av trappene. Utvalgte fisk testes for opprinnelse ved hjelp av genetiske analyser.
6. Fordelingen av plantet rogn innen vassdraget og fordelingen i tid vil også være avhengig av når de ulike toveis vandringsløsningene kommer på plass. Det bør ikke plantes rogn tidligere enn at det to år etter plantingen er etablert sikre nedvandringsløsninger i alle nedstrøms kraftverk. Oppstrøms for Toke kan det således ikke plantes rogn tidligere enn to år før alle de fem kraftverkene har etablerte løsninger for nedvandring. Utbyggingstakten for vandringsløsninger kan således gjøre at den aktive reetableringen må gjøres trinnvis. Et alternativ i innledende fase kan være å samle opp og transportere smolten, f.eks. fra Dalsfoss og forbi utvandringshindrene (Kvingedal mfl. 2013).

For å kunne utarbeide en fullstendig reetableringsplan må det gjennomføres supplerende undersøkelser i vassdraget. En suksessfull og effektiv reetablering vil kreve mer kunnskap om bærekapasitet i de ulike strekningene. I forprosjektet (Forseth mfl. 2006) ble det gjennomført en enkel befaring fra land, og i foreliggende rapporten har vi kartlagt gyteområdene nedstrøms Dalsfoss. Vi anbefaler at alle elvestrekningene i de tre aktuelle vassdragene med utløp til Toke kartlegges grundigere ved å kartfeste og arealberegne potensielle gyteområder og å kvantifisere skjultilgangen. Dette vil danne grunnlag for å estimere bærekapasitet og nødvendig antall rogn, og forhindre at områder blir over- eller underrekruttert i rognplantingsfasen. Videre er det viktig for en god plan i en tidlig fase å få avklart mulighetene og begrensningene i vassdraget og klekkeriet som skal produsere rogn, slik at man vet hvor mange stamfisk og rogn man kan forvente å disponere hvert år.

De øverste delene av Kragerøvassdraget er påvirket av forsuring (Hindar & Scancke 2002), men kalking (bl.a. Bjårvatn) og mindre sur nedbør har bidratt til at pH er høyere nå enn den var på 90-tallet. Det forventes at forsuring og annen forurensing i vassdraget vil bli fulgt opp gjennom arbeidet med vanndirektivet, og en endelig reetableringsplan bør omtale vannkjemi i forhold til mulige effekter på laks.

Basert på erfaringene fra Reetableringsprosjektet etter kalking (Hesthagen mfl. 2011) vil reetableringen ha kommet langt etter 10 år, men ikke være fullført før tidligst etter 20 år. Hastigheten vil også være avhengig av om vandringsløsningene forbi alle fem kraftverkene fungerer tilfredsstillende. Erfaringsmessig kan det bli nødvendig med justeringer. Fordi gyteplasser så klart er blitt etablert som begrensende faktor i nedre del av vassdraget (denne rapporten) anbefaler vi at det etableres et stort nytt gyteområde der det allerede er funnet en egnet lokalitet, samt at det gjennomføres en enkel kartlegging av andre potensielle områder og legges ut gytegrus også her. På den måten kan det etableres en bestand som ikke er avhengig av å passere alle de fem dammene. Tidspunkt for start av fiske må avveies mot tiden det tar for full reetablering, fordi fiske vil kunne forsinke reetableringen.

## 5 Referanser

- Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. - Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 213 s.
- Anon. 2013. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. - Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5b, 670 s.
- Barlaup, B.T., Lura, H., Sægvog, H. & Sundt, R.C. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. *Canadian Journal of Zoology* 72: 636- 642.
- Crisp, D. T. 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. - *Hydrobiologia* 323 (3): 201-221.
- Diserud, O.H. & Hindar, K. 2010. Modelling av utviklingen i de reetablerte laksebestandene i Tovdalselva og Mandalselva. - DN-utredning 7-2010: 97-106
- Forseth, T., Lund, R. A. & Ugedal, O. 2006. Reetablering av laks i Kragerøvassdraget. - NINA Rapport 145. 28 s.
- Hesthagen, T. 2010 (red). Etablering av nye laksestammer på Sørlandet. Erfaringer fra arbeidet i Mandalselva og Tovdalselva etter kalking. - DN-utredning 7-2010. 126 s.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M. & Fiske, P. 2011. Liming restores Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations in acidified Norwegian rivers. - *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68: 224-231.
- Hindar, A. & Skancke L.B. 2002. Kalking i vann og vassdrag. Resultatkontroll av større prosjekter 2001. - DN-notat 2002-1.
- Hvidsten, N. A. 2010. Smolt- og ungfiskundersøkelser i Skiensvassdraget, smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva – NINA Rapport 556. 31 s.
- Jonsson, N., Hansen, L. P. & Jonsson, B. 1991. Variation in Age, Size and Repeat Spawning of Adult Atlantic Salmon in Relation to River Discharge. - *Journal of Animal Ecology* 60 (3): 937-947.
- Karlsson, S., Moen, T., Lien, S., Glover, K. A. & Hindar, K. 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. - *Molecular Ecology Resources* 11: 247-253.
- Kroglund, F., Gutterup, J., Haugen, T., Hawley, K., Johansen, Å., Karlsson, A, Kristensen, T, Lund, E. & Rosten C. 2011. Samvirkning mellom ulike trusler på oppnåelse av gytebetandsmål for laks. Storelva i Holt som eksempel. - NIVA RAPPORT 6148-2011. 71 s.
- Kvingedal, E., Forseth, T., Kroglund, F. & Fjeldstad, H.-P. 2013. Reetablering av laks i Kragerøvassdraget – anbefalte tiltak for å sikre toveis vandringsmuligheter. - NINA Rapport 943. 36 s.
- Kvingedal, E. & Forseth, T. 2012. Mulighetene for smoltutvandring i Kragerøvassdraget. - NINA Minirapport 395. 30 s.
- Larsen, P. A., Andersen, R. & Garnås, E. 1988. Utbredelse og biologi hos fiskearter i Numedalslågen. - Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd, MVU-rapport B37: 1-42.
- Sundt-Hansen, L.E., Karlsson, S. & Johnsen, B.O. 2013. Reetablering av laks i Storåna i Bjerkreimsvassdraget. - NINA Rapport 954. 33 s.







*Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.*

*NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.*

*Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-2593-9

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger