

731

NINA Rapport

Kartlegging av gytegroper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1952-2010

Marius Berg
Ove Eide
Gunnbjørn Bremset
Trond Haukebø
Arne J. Jensen



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.

Kartlegging av gytegroper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1952-2010

Marius Berg
Ove Eide
Gunnbjørn Bremset
Trond Haukebø
Arne J. Jensen

Berg, M., Eide, O., Bremset, G., Haukebø, T. & Jensen, A.J. 2011.
Kartlegging av gytegroper av laks og sjøaure i Eira i perioden
1952-2010. - NINA Rapport 731. 60 s.

Trondheim, juni 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2318-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Arne J. Jensen

KVALITETSSIKRET AV

Trygve Hesthagen

ANSVARLIG SIGNATUR

Kjetil Hindar (sign.)

OPPDRAGSGIVER

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Kontroll av gytegrøp i Gryta i Eira våren 2011. Foto: Eva Ulvan.

NØKKELOORD

Eira, Auravassdraget, Møre og Romsdal, laks, sjøaure,
gytegrøper, langtidsserie

KEY WORDS

River Eira, Aura watercourse, Møre og Romsdal, Norway, Atlan-
tic salmon, sea trout, spawning redds, long time series

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Slup-
pen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø
Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer
Fakkellgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

Sammendrag

Berg, M., Eide, O., Bremset, G., Haukebø, T. & Jensen, A.J. 2011. Kartlegging av gytegroper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1952-2010. - NINA Rapport 731. 60 s.

Formålet med denne undersøkelsen har vært å analysere en svært lang tidsserie med registreringer og detaljert kartlegging av gytegroper av laks og sjøaure i Eira. Dataene er samlet inn av Sven Sømme (1952-1958) og Kjell W. Jensen (1959-1978), som begge var fiskerisakkyndige i forbindelse med kraftutbyggingene i vassdraget, og Trond Haukebø (1982-1995), som da var fiskeforvalter i Møre og Romsdal. Innsamlingen ble gjenopptatt av NINA i 2009 og pågår fortsatt.

Auravassdraget har vært gjenstand for tre store kraftutbygginger som ble fullført i desember 1953 (Aurautbyggingen), mai 1962 (Takrenneoverføringen) og februar 1975 (Gryttenutbyggingen). Vann ble ført bort fra vassdraget i alle tre tilfellene, og dette har medført en samlet reduksjon i middelvannføringen i Eira ved utløpet av Eikesdalsvatnet på 58 prosent. Allerede i forbindelse med den første utbyggingen var det frykt for at redusert vannføring i Eira, spesielt i løpet av vinteren, kunne føre til tørrlegging av gytegroper av laks og sjøaure i elva, og dermed resultere i redusert rekruttering. Det ble derfor satt i gang en detaljert kartlegging av gytegroper i elva høsten 1952. Tilsvarende kartlegginger ble gjennomført nesten hver vår i perioden 1953-1995, og undersøkelsene ble gjenopptatt i 2009. Antallet gytegroper foreligger for samtlige år, men det har ikke vært mulig å oppspore kartgrunnlaget for en del av disse årene. Denne rapporten bygger derfor på tellinger av gytegroper fra 39 år, og digitaliserte kartdata fra 18 av disse årene.

I analysene av gytegroppdataene fra Eira har følgende hovedelementer blitt undersøkt: 1) Kartlegging av antall gytegroper av hver art per år, 2) Forholdet mellom laks og sjøaure med hensyn på gytegroper, 3) Kartlegge om samme gyteområder er benyttet i hele perioden, 4) Vurdere årsakene til at eventuelle gyteområder har falt ut, skiftet karakter eller nye kommet til i perioden, 5) Vurdere omfanget av tørrlegging av gytegroper, 6) Vurdere om det er en sammenheng mellom antall gytegroper og sportsfiskefangstene, 7) Evaluere sammenhenger mellom gytefisktellinger og gytegroptellinger.

Det datamaterialet som foreligger fra gytegroptellingene i Eira viser gjennomgående stor variasjon i antallet gytegroper mellom år og mellom laks og sjøaure. Det synes som om antall gytegroper av begge arter avtok etter Aurautbyggingen, og at denne trenden holdt seg også etter Takrenneoverføringen og de ti første årene etter Gryttenutbyggingen. Imidlertid økte antallet groper av begge arter betydelig rundt 1990. Antall sjøauregroper holdt seg oppe på rundt 150-200 fra 1990 og så lenge det finnes data utover 1990-tallet (til og med 1995), mens antall laksegroper avtok raskt igjen etter 1990. I 2009 og 2010 var antallet laksegroper igjen omtrent som gjennomsnittet, mens antall sjøauregroper var svært lavt.

Med enkelte unntak så var det sterk samvariasjon i antall groper mellom de to artene i undersøkelsesperioden. I de fleste tilfellene ble det observert noen flere laksegroper enn sjøauregroper. Denne sammenhengen kan tyde på at vannføring og sikt under feltarbeidet har påvirket resultatene merkbart. Det ble registrert svært få gytegroper av sjøaure i 2009 og 2010, til tross for en betydelig gytebestand. Dette tyder på at det er blitt vanskeligere å oppdage sjøauregroper, kanskje på grunn av økt sedimentering.

Med hensyn til gytegropenes plassering synes det å være en trend i de senere år at laksegyttingen er konsentrert til nedre halvdel av elva, hvorav Kirkhølen er det viktigste gyteområdet. Gyttingen hos sjøaure er noe jevnere fordelt over elva, selv om hovedmengden av sjøaure gyter i øvre deler, og der Gryta og Moahølen er spesielt viktige gyteområder. Antall gytegroper av sjøaure i Kjeshølen og oppstrøms Lervoll bro har gått kraftig tilbake, noe som kan skyldes redusert vanngjennomstrømming og nedauring av bunnsubstrat.

Feltnotater fra 1950- og 1960-tallet tyder på at tørrlegging var et problem de første årene etter Aurautbyggingen, men at vannføringen under gyteperioden hadde avgjørende betydning for om groper ble tørrlagt. Høy vannføring under gytingen kombinert med lav vannføring om vinteren ga størst tørrlegging.

Fangststatistikken for Eira var svært upålitelig før ca. 1994, og det er derfor bare tre år som er overlappende mellom fangststatistikk og gytegroptellinger. Det året da det var høyest rapportert fangst av laks ble det registrert høyest antall gytegroper av laks, og motsatt. Antall gytegroper reflekterte dermed variasjonen i fangst av laks, men antall overlappende år var svært lite. For sjøaure var det ingen sammenheng mellom fangst og antall gytegroper disse tre årene, spesielt på grunn av svært få registrerte gytegroper i forhold til fangst i to av årene. Imidlertid ble det registrert høye antall gytegroper i en periode først på 1990-tallet, da sjøaurebestanden synes å ha vært relativt sterk.

Det er blitt utført gytefisktellinger i Eira i perioden 2007-2010, og to av disse årene er sammenfallende med gytegroptellinger påfølgende vår. Dersom man tar utgangspunkt i en tilnærmet lik kjønnsfordeling i gytebestandene om høsten, var antallet gytegroper per hunnlaks 0,7 i 2008/2009 og 1,4 i 2009/2010. For sjøaure var det registrerte antallet gytegroper alt for lavt i forhold til gytebestandens størrelse. For laks er det brukbart samsvar mellom resultatene i Eira, samt liknende resultater fra Surna og ei skotsk elv, der samme metode er benyttet. Det indikerer at både gytefisktellinger og gytegroptellinger er egnete overvåkningsmetoder i elver som Eira.

Marius Berg, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, marius.berg@nina.no; Ove Eide, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelingen, 6404 Molde, ove.eide@fmmr.no; Gunnbjørn Bremset, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, gunnbjorn.bremset@nina.no; Trond Haukebø, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvern-avdelingen, 6404 Molde, trond.haukebo@fmmr.no; Arne J. Jensen, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, arne.jensen@nina.no.

Abstract

Berg, M., Eide, O., Bremset, G., Haukebø, T. & Jensen, A.J. 2011. Mapping of spawning redds of Atlantic salmon and sea trout in the River Eira during the period 1952-2010. – NINA Report 731, 60 pp.

River Eira is located in the northern parts of the Norwegian west coast. At three different occasions, water from parts of the watershed has been removed (1953, 1962 and 1975) from the river in terms of hydropower production, and today only 42% of the original flow remains in the river. Both the Atlantic salmon and sea trout populations have decreased considerably during this period. From 1952 to 2010 there has been carried out field studies in the river with the purpose of mapping spawning redds of salmon and sea trout. Based on these investigations, the main purpose of this study was to analyze how the removals of water from the watershed have affected spawning in both species during this period.

The following elements have been investigated: 1) Survey of the number of spawning redds of each species per year, 2) The relationship between salmon and sea trout in terms of spawning redds, 3) Identify if the same spawning sites have been used throughout the period, 4) Consider spawning sites with a reduced number of redds, 5) Consider mortality of eggs and fry due to reduced water level, 6) Evaluate if there is a correlation between number of spawning sites and catch statistics, and 7) Consider the number of spawning fish against the number of spawning redds.

The data available from counting of spawning redds in River Eira demonstrates rather high variations in number of redds registered both between years and between the two species. The number of redds seems to have decreased after the first encroachment, and this trend continued after the second one and also about ten years after the fulfilment of the third encroachment. For both species, the number of redds increased in the late 1980ies. The number of sea trout redds remained at a level of about 150-200 redds as far as data were available (i.e. until 1995). The number of salmon redds decreased again after 1991, however. In 2009 and 2010, the number of salmon redds were close to average, while the number of sea trout redds was very low.

As a rule there was a strong correlation between the numbers of redds of the two species throughout the investigation period. In most cases it was observed a slight numerical dominance of salmon redds. It was recorded few sea trout redds in 2009 and 2010, in spite of considerable numbers recorded in the spawning periods in 2008 and 2009. This implies that sea trout redds might be more difficult to observe than salmon redds, and there are also indications of that increased sedimentation at spawning sites has made it more difficult to spot sea trout redds during recent years.

In recent years, it has been observed a trend where particularly salmon seems to prefer the lower parts of the river in terms of spawning. Sea trout seems to distribute more evenly in the river, but the majority of fish tends to spawn in the upper parts. The number of sea trout redds in Kjeshølen and the river stretch upstream Lervoll has declined dramatically, which could be explained by sedimentation of spawning substrate due to reduced water flow.

Field investigations carried out in the years after the first water reduction in River Eira suggested that drainage of redds was a problem. Despite these results during the 1960ies, it is concluded that the amount of water in the river during spawning had a decisive impact whether redds were drained or not. From 1955 to 1962, there was a general decline in the number of recorded drained redds of both species. The mortality rates for salmon eggs and fry due to drainage were low, however slightly higher for sea trout eggs. The reason for this could be that sea trout often spawn in shallower water closer to shore than salmon.

Before about 1994, the catch statistics for the River Eira was very unreliable, and hence, in only three occasions both the number of redds and a good catch statistics are available at the same time. Among these three years, the year with the highest catches of salmon was also that with highest recorded number of redds, and vice versa. For sea trout, the relationship between catch statistics and the number of redds was not satisfactory.

In 2007-2010, there has been conducted drift surveys of salmon and sea trout during the spawning period, followed by counting of spawning redds in spring 2009 and spring 2010. Assuming an even sex ratio in the spawning period, the number of redds per female salmon was 0.7 in 2008/2009 and 1.4 in 2009/2010. These ratios are similar to the results from a 10-year study in a Scottish river and a recent study in River Surna in the same region as Eira. On this basis, it seems that both drift surveys and counting of spawning redds are suitable methods for surveillance of the salmon stock in River Eira.

Marius Berg, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, marius.berg@nina.no; Ove Eide, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvern avdelingen, 6404 Molde, ove.eide@fmmr.no; Gunnbjørn Bremset, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, gunnbjorn.bremset@nina.no; Trond Haukebø, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvern avdelingen, 6404 Molde, trond.haukebo@fmmr.no; Arne J. Jensen, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, arne.jensen@nina.no.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning.....	9
2 Områdebeskrivelse	11
3 Laksens og aurens gyting	14
4 Metoder og materiale	18
4.1 Registrering av gytegroper	18
4.2 Kartmateriale og digitalisering	18
4.3 Visualisering av kart.....	19
4.4 Feltnotater.....	21
4.5 Fangststatistikk	21
5 Resultater	23
5.1 Historiske gytegroppdata 1953–2010.....	23
5.2 Hvor gyter laksen og sjøauren i Eira?	25
5.3 Laksens gyting i Eira.....	33
5.4 Sjøaurens gyting i Eira	39
6 Diskusjon.....	45
6.1 Metodiske begrensninger	45
6.2 Utvikling i antall gytegroper i perioden 1953-2010.....	45
6.3 Sammenheng mellom antall gytegroper og sportsfiskefangstene	47
6.4 Sammenheng mellom antall gytegroper og gytefisktellinger	48
6.5 Er de samme gyteområdene benyttet i hele perioden?	49
6.6 Tørrlegging av gytegroper	50
7 Referanser.....	52
8 Vedlegg	54
8.1 Registrerte gytegroper i Gryta vinteren 1952-53 og vinteren 1963-54	54
8.2 Registrerte gytegroper av laks ovenfor Lervollbrua 1963-2010	55
8.3 Registrerte gytegroper av laks i Hellehølen 1963-2010.....	56
8.4 Registrerte gytegroper av laks i Osen i 1962-2010.....	57
8.5 Registrerte gytegroper av sjøaure ovenfor Lervollbrua 1962-2010	58
8.6 Registrerte gytegroper av sjøaure nedstrøms Maltsteinen i 1962-2010.....	59
8.7 Registrerte gytegroper av sjøaure i Osen i 1962-2010	60

Forord

NINA har fått i oppdrag av Statkraft Energi AS å sammenstille alle tilgjengelige data fra en langtidsserie med telling av gytegroper av laks og sjøaure i Eira i Møre og Romsdal, og å se hvordan antall gytegroper kan koples opp mot antall gytefisk i elva. Fra Eira foreligger det en svært lang serie med telling og nøyaktig stedfesting av gytegroper. Arbeidet ble utført i 37 år i perioden fra 1953 til 1995. Sven Sømme, som var fiskerisakkyndig i forbindelse med Aurautbyggingen, startet undersøkelsen i 1953 og fortsatte til og med 1958, med unntak av 1957. I 1959 overtok fiskerikonsulent Kjell W. Jensen arbeidet, og han fortsatte hvert år til og med 1978. Deretter ble det fire års opphold før fiskerikonsulent Trond Haukebø videreførte serien til og med 1995. I 2009 ble tellingene gjenopptatt av NINA, på oppdrag fra Statkraft Energi AS.

Mange personer har opp gjennom årene deltatt i feltarbeidet med gytegroptellingene i Eira. Vi kjenner til følgende personer som nevnes i kronologisk rekkefølge: Sven Sømme, Øivind Evensen, Magnar Nauste, Sivert Myrvang, Kjell W. Jensen, Trond Haukebø, Ove Eide, Harald Lura, Gunnbjørn Bremset, Jan Gunnar Jensås, Øyvind Solem, Marius Berg og Eva Ulvan.

Vi vil takke alle som direkte eller indirekte har bidratt til innsamlingen av gytegroppdata i Eira, herunder grunneiere og rettighetshavere. Det rettes også en takk til Hanne M. Fjeld, NVE, som har vært behjelpelig med å lete i NVEs arkiv etter korrespondanse som omhandler gytegroptellingene i Eira, og Frank Hanssen, NINA for hjelp med digitale kart.

Statkraft Energi AS takkes for finansiering av undersøkelsen.

Trondheim, juni 2011

Arne J. Jensen
prosjektleder

1 Innledning

Auravassdraget, inkludert Aura og Eira, har vært gjenstand for tre store kraftutbygginger. Utbyggingene ble fullført i desember 1953 (Aurautbyggingen), mai 1962 (Takrenneoverføringen) og mai 1975 (Gryttenutbyggingen). Vann ble ført bort fra vassdraget i alle tre tilfellene. Dette medførte en samlet reduksjon i middelvannføringen i Eira ved utløpet av Eikesdalsvatnet på 58 prosent i tillegg til flomtap.

Sven Sømme, som var fiskerisakkyndig i forbindelse med Aurautbyggingen, fryktet for at redusert vannføring i Eira etter utbygging, spesielt i løpet av vinteren, kunne føre til tørrlegging av gytegrøper av laks og sjøaure i elva, og dermed resultere i redusert rekruttering. Sommeren 1952 foreslo han derfor at det ble satt i gang kartlegging av gytegrøper i Eira for å kartlegge gyteplassene og deres størrelse og dybde, sjekke rognas befruktning og utvikling, og observere gyteplassene i forhold til vannføringsvariasjoner i vinterhalvåret. For sesongen 1952/53 og 1953/54 bevilget Vassdragsvesenets Kraftverksavdeling nødvendige midler til en slik undersøkelse. Undersøkelsen ble gjennomført av Inspektøren for ferskvannsfisket, Den vitenskapelige avdeling, ved fiskeriinspektør Sven Sømme. Arbeidet ble satt i gang i november 1952, og tellingene ble gjentatt i januar 1953 og april 1953.

Formålet med Sømmes undersøkelse var følgende (Sømme 1954a):

- Kartlegge gyteplasser av laks og sjøaure i Eira, deres beliggenhet, størrelse og dybde.
- Undersøke rognens befruktning og utvikling.
- Observere gyteplassene i forhold til vannføringsvariasjoner i vinterhalvåret.

Sømme videreførte tellingene på årlig basis hver vår til og med 1958, med unntak av 1957. Fiskerikonsulent Kjell W. Jensen, som overtok som fiskerisakkyndig etter Sven Sømme, fortsatte innsamlingen i 1959 og holdt på til og med 1978. I 1982 tok Trond Haukebø, daværende fiskerikonsulent for Møre og Romsdal, opp igjen undersøkelsene, og videreførte dem til og med våren 1995. På oppdrag fra Statkraft Energi AS ble gytegroptellingene gjenopptatt av NINA våren 2009, og de pågår fortsatt på årlig basis. Det foreligger per dags dato 40 år med gytegroptegninger i Eira. Under feltarbeidet i 2011 var vannføringen imidlertid så stor at disse dataene ikke er inkludert i foreliggende rapport.

Eira var tidligere ei av våre mest kjente lakseelver, ikke fordi utbyttet var så stort, men på grunn av sin storvokste laksestamme. Før utbyggingene var Eira, Eikesdalsvatnet og Aura opp til Aurstaupe lakseførende. Ved Aurautbyggingen ble lakse- og sjøaurefisket ovenfor Littevatn i Aura totalt ødelagt. Etter Takrenneoverføringen ble laksebestanden sterkt redusert også i nedre del av Aura, og etter Gryttenutbyggingen synes også sjøauren å ha blitt mer fåtallig i Aura. Gjennomsnittsstørrelsen på laksen er etter reguleringene redusert fra 10-14 kg til ca. 5 kg (Jensen et al. 2011). Regulanten har et pålegg om årlig å sette ut 50 000 laksesmolt og 2 500 sjøauresmolt i vassdraget for å kompensere for tapt naturlig smoltproduksjon. De første fiskene ble satt ut i 1959.

Eira skiller seg fra de fleste andre norske lakseelver ved at gytegroperne for laks og sjøaure er synlige hele vinteren, da elva sjelden er islagt og vannet er klart. I praksis har det derfor vist seg enklest å kontrollere gytegroperne om våren (mars/april). Metoden som har blitt brukt i tellingene er at to eller tre personer har undersøkt alle områder av elva hvor det har vært mulig å komme til med vadere, fra utløpsoset av Eikesdalsvatnet til flopåvirket område ved Syltebø. På de stedene hvor det har vært tegn til gyteaktivitet siste høst er det gravd forsiktig i elvebunnen med en potethakke inntil påvisning av rogn. Rognkornene har blitt samlet opp i finmasket håv og karakterisert som laks eller sjøaure avhengig av størrelse og farge. Gropernes beliggenhet har også delvis blitt benyttet til artsbestemmelse i tilfeller hvor det har vært tvil, da laks og aure som regel har ulike preferanser i forhold til substrat og dybde. Bare de groperne hvor rogn er påvist er blitt regnet med som gytegrøper. Hver grop som er funnet har blitt avmerket på detaljkart med angivelse av lengde, bredde og vanndybde.

NINA har gjennomført drivtelling av gytefisk i Eira i perioden 2007-2010. På oppdrag fra Statkraft Energi AS ble gytegroptelling gjenopptatt våren 2009, for å kunne sammenlikne med tidligere år samt supplere informasjonen fra gytefisktellingene. Da det per dags dato foreligger en lang tidsserie på tellinger av gytegroper i Eira, er det vurdert formålstjenlig å gjøre analyser på dette materialet. Feltnotater, kart og registreringer har dannet datagrunnlaget i analysene av gytegroppdata i rapporten.

Denne rapporten tar utgangspunkt i langtidsserien av registrerte gytegroper for laks og sjøaure i Eira i perioden 1952-2010. Hovedmålet har vært å observere utviklingen i gyteaktivitet og rekruttering av anadrom laksefisk i vassdraget gjennom et lenger tidsrom. Rapporten tar sikte på å vurdere endringer i gytegropenes utbredelse og plassering, samt årsaken til disse. Resultatene bygger på et kartmateriale som er blitt digitalisert og analysert i ArcGIS. Totalt er det 39 år med gytegroppregistreringer, hvorav 18 år med kartdata, inkludert i undersøkelsen. Rapporten bygger på kartmaterialet fra gytegroptellingene fra de årene da det har vært mulig å oppspore slike kart. I rapporten tas det sikte på å visualisere langtidstrender i laksens og sjøaurens gyting i vassdraget og å sammenlikne antall gytegroper med fangststatistikk og gytefisktelling.

Aura (1623 / 290)

Sunndalen

Reinsvatn (892 / 874.4)

Holbuvatn (793.1 / 777.4)

Osby (80 / 20)

Osbyvatn (848.8 / 817.8)

Aursjøen (876 / 827.3)

Statkraft

Aura reguleringsområde

■ Vannkraftverk (GWh / MW)

● Inntak

■ Dam

— Tunnel - vannførende

— Kanal

— Rørgate

□ Reguleringsområde

□ Tilsigtsfelt nedbør

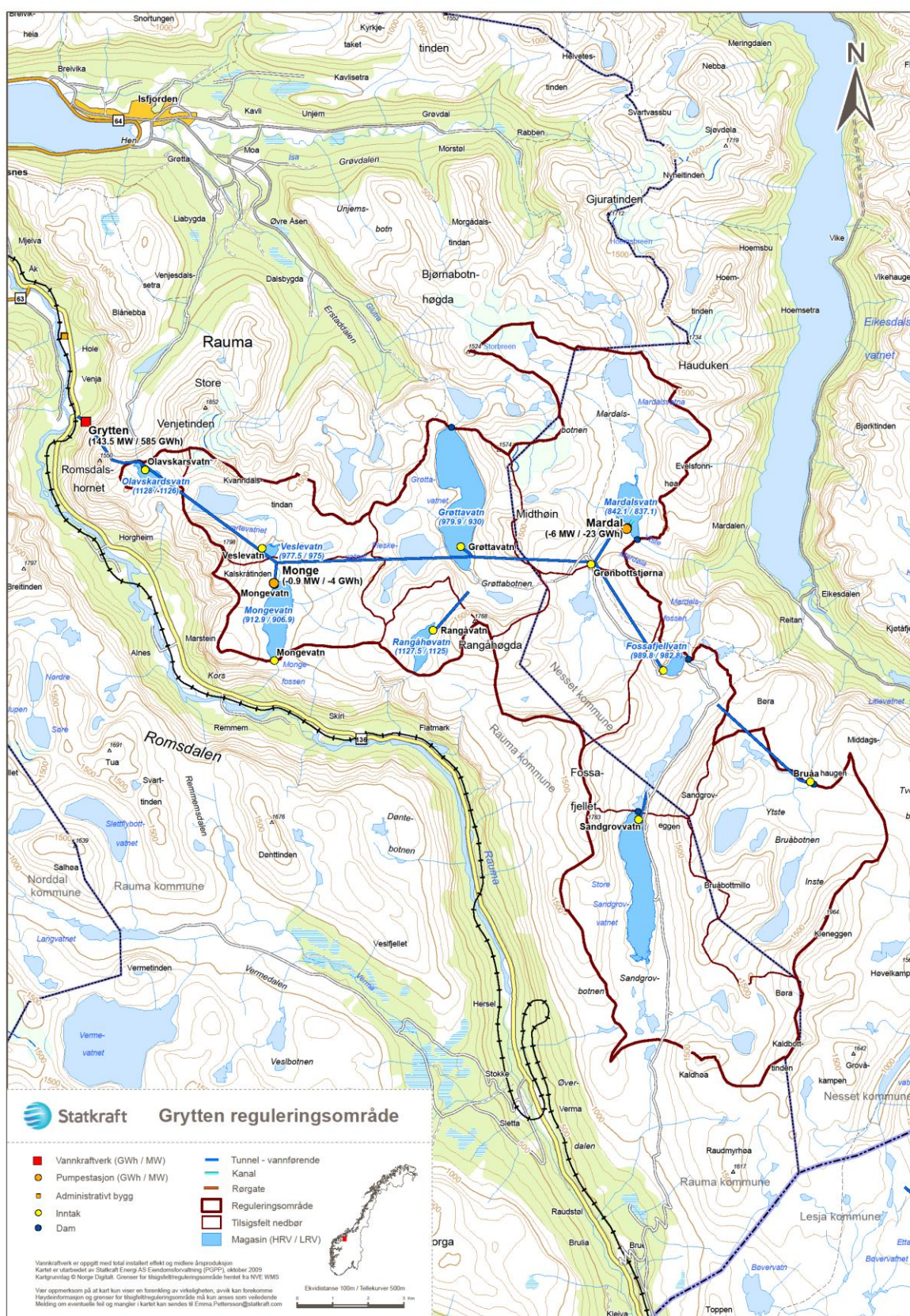
■ Magasin (HRV / LRV)

Vannkraftverk er oppgitt med total installert effekt og midlere årsprodukt.
Kartet er utarbeidet av Statkraft Energy AS i samarbeid med Norge Digitalt, oktober 2009.
Kartprosjekt © Norge Digitalt. Grenser for tilsigtsfeltreguleringsområde hentet fra NVE, WMS.
Vier oppmerksom på at kart kan vise en forenkling av virkeligheten, avvik kan forekomme.
Hverken kartet og grenser for tilsigtsfeltreguleringsområde må kun anses som veiledende.
Melding om eventuelle feil og mangler i kartet kan sendes til Emma.Pedersen@statkraft.com

Skiløpsspor 100m / Tellekurser 500m

0 1 2 3 4 5 km

Figur 1. Kart som viser Aurlautbyggingen og Takrenneoverføringen.



Figur 2. Kart som viser Gryttenutbyggingen.

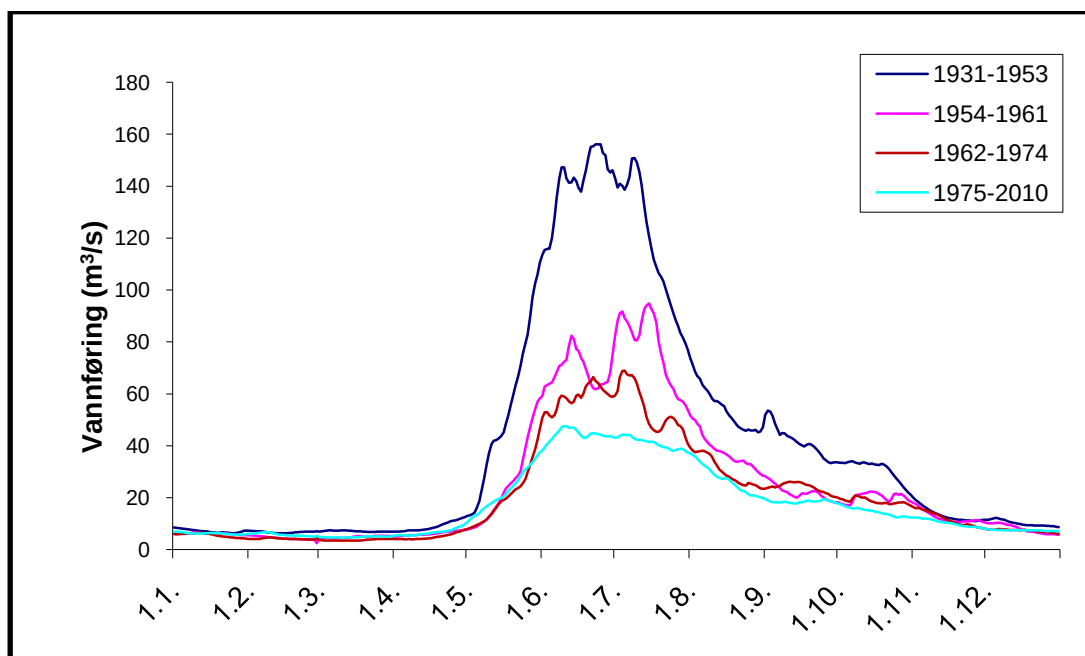
Elva oppstrøms Eikesdalsvatnet heter Aura (**figur 1**). Aura er i dag lakseførende i 2 km, dvs. halvveis opp til Litlevatnet (0,80 km², 138 m o.h.). Før kraftutbyggingene gikk laksen til Aurstapet, ca. 8 km ovenfor Litlevatnet. Fra Litlevatnet og nedover på en strekning på ca. 2 km faller Aura bratt, men flater ut de siste 2 km før den når Eikesdalsvatnet (22 m o.h.). Aura er beskrevet av Jensen & Johnsen (2007).

Eikesdalsvatnet er demt opp av en endemorene, er 19 km langt og har et areal på 23,2 km². Vatnet ligger mellom bratte, høye fjellsider og har en gjennomsnittsdypde på over 100 m (Tøfte et al. 2011). Det dype Eikesdalsvatnet virker som et stort flomdempingsmagasin. Dette gjør at det ofte bare er små daglige variasjoner i vannføringen i Eira, spesielt etter reguleringene. Eikesdalsvatnet virker også som et varmereservoar om høsten og vinteren. Det gjør at vanntemperaturen i Eira er relativt høy om høsten og utover vinteren. Elva islegges sjelden, især i de øvre partier.

Eira nedstrøms Eikesdalsvatnet er 8,9 km lang og har et totalt fall på 22 m. I øvre deler er elva smal og relativt stri og omkranset av lauvskog. Lengre ned er den bred og rolig og går i slynger gjennom dyrket mark og barskog. Gjennomsnittlig bredde på elva er ca. 56 m. Elvebunnen består av stein av ulik størrelse. Størst stein finner en ofte i hølene. Etter reguleringene synes innslaget av finmateriale å ha blitt større, spesielt i nedre deler av elva.

Opprinnelig hadde vassdraget et nedbørfelt ved utløpet av Eikesdalsvatnet på 1 085 km², og det årlige middelavløpet for perioden 1931-1953 var 41,0 m³/s. Etter de tre kraftutbyggingene er nedbørfeltet redusert til 316 km², og middelavløpet har siden 1975 vært ca. 17,3 m³/s. Denne restvannføringen er 42 % av opprinnelig vannføring.

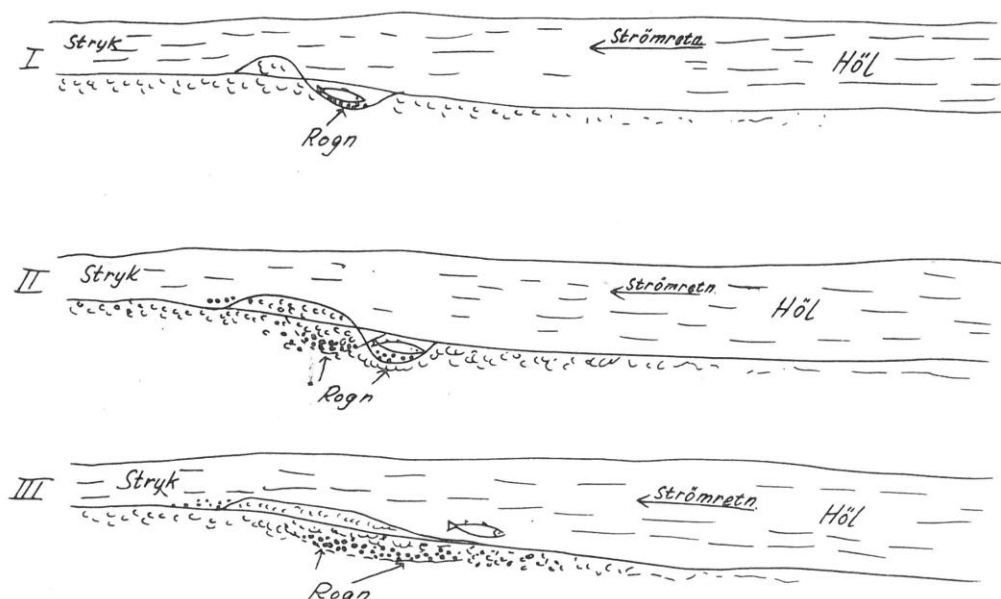
Etter at Gryttenreguleringen ble gjennomført i februar 1975 har gjennomsnittsvannføringen i Eira vært 4-7 m³/s i perioden desember-april. Vårflommen har oftest vært i første del av juni, med en topp på gjennomsnittlig 45 m³/s. Juni og juli har normalt vært de vannrikste månedene, og etter det har vannføringen sunket jevnt utover året (**figur 3**).



Figur 3. Gjennomsnittsvannføring i Eira før utbygging (1931-1953), etter Aurstapetbyggingen (1954-1961), etter Takrenneoverføringen (1962-1974) og etter Gryttenutbyggingen (1975-2010).

3 Laksens og aurens gyting

Når tilbakevandrende hunnfisk av laks og sjøaure kommer opp i elva, oppsøker de områder som er egnet for gyting. Som hos annen laksefisk er gytegropenes funksjon å beskytte egg samt plommeseckkyngel fra predasjon, men også ha en preventiv effekt på graving fra annen hunnfisk, flom, perioder med lite vann og frost (McNeil 1969). Gytegroper er formet på en måte som skal kunne gi optimale vekstforhold for embryoet, hvorav det porøse topplaget med grus og stein sikrer god vanngjennomstrømning og forhindrer sedimentering (Cooper 1965, Vaux 1968; Gustafson-Greenwood & Moring 1991, Peterson & Quinn 1996, Rubin & Glimsäter 1996, figur 4).



Figur 4. Laksens konstruksjon av gytegrop (fra Sømme 1954b).

Valg av gyteplass er en aktiv prosess hvor hunnfisk kan grave på flere forskjellige lokaliteter ("testgrop") før hun velger en endelig gyteplass (Fleming 1996). Selv i sene stadium av gytegroputformingen kan hunner forlate et område til fordel for en ny og bedre lokalitet. De etterlater seg da en "falsk" grop uten egg (White 1942, Crisp & Carling 1989, Barlaup et al. 1994). Gytende laks kan produsere flere groper og det er vist at enkeltindivid kan ha opptil fire groper under én og samme gyting (Fleming et al. 1996). Imidlertid synes det som de fleste plasserer alle eggene sine i samme grop, men fordelt på flere eggglommer. Antall eggglommer og egg øker med økende størrelse på fisken (Fleming et al. 1996). I en skotsk studie av forholdet mellom gytegroper og gytende hunnlaks i perioden 1966-1975, fant imidlertid Hay (1987) at forholdet mellom antall observerte gytegroper og antall gytende hunnlaks varierte mellom 0,8 og 1,0. Dette tyder på at hver hunnlaks gjennomgående produserte bare én gytegrop. En hunn kan forflytte seg opp til 0,5 km fra én grop til en annen (Webb & Hawkins 1989, Bagliniere et al. 1990). Denne adferden kan være en form for "sikkerhet" der en hunn potensielt kan redusere sannsynligheten for å få eggene sine ødelagt, eksempelvis som følge av tørrlegging.

Både laks og sjøaure krever gyteplasser som har lite finsubstrat og høyt oksygeninnivå (Heggenes et al. 2011). Gytegroperne er ofte plassert på utløpet av holer, oppstrøms glattstrømmer eller i tilknytning til gruskammer hvor dybden er avtakende og vannstrømmen raskere. Slike områder har en tendens til å inneholde lave konsentrasjoner av finsediment/sand (10-15 % et-

ter vekt, Peterson 1978, Crisp & Carling 1989) og har relativ høy permeabilitet (> 900 em h-l, Peterson 1978, Gustafson-Greenwood & Moring 1991).

Utformingen av gytegroper består av to hovedfaser (**figur 4**):

- Utgraving av grope
- Tildekking av eggene

Begge faser er preget av graving eller "cutting", hvor hunnen snur seg på siden og gjennomfører en serie raske slag med halefinnen for å forme til eller dekke til grope med stein/grus (Johnstone et al. 1992, Jones 1959). Gytegroper fra laks og sjøaure opptrer som lyse og ovale flekker på elvebunnen. Årsaken til dette er at graveaktivitet i gyteperioden fjerner alger og mose på stein/grusmasser i tilknytning til grope (**figur 5**).

Antall deponerte rognkorn i en grop varierer og er direkte korrelert med kroppstørrelsen på fisken (Fleming et al. 1996). Likevel tenderer hunnfisk som produserer flere gytegroper å legge færre egg i de siste gropene. Antall groper per hunn øker med kroppstørrelsen. Det samme gjelder for dybden på grope, dvs. hvor langt ned i substratet eggloppen ligger. Gytegroper dybde reduserer sjansen for ødeleggelse fra annen fisk som gyter på samme sted på et senere tidspunkt, samt flompåvirkning, isgang og tørrlegging.



Figur 5. Undervannsbilde av gytegrope fra Gryta våren 2011. Foto: Eva M. Ulvan.

Etter en gjennomgang av en rekke studier konkluderte Heggnes et al. (2011) med at optimal vanndybde, vannhastighet og substratstørrelse for sjøauren synes å være henholdsvis 15-45 cm, 20-55 cm/s og 16-64 mm, mens laksen gyter på litt dypere og mer rasktflytende vann (henholdsvis 20-50 cm, 35-80 cm/s) (**tabell 1**). I årene 1984-1987 ble Eira undersøkt med hensyn på habitatvalg for gyting hos laks og sjøaure (Heggberget et al. 1988). Resultatene viste forskjeller i preferanser på habitat hos artene, til tross for stor variasjon innen hver art. Signifikante forskjeller mellom gytegroper ble funnet for både vannhastighet ($p < 0,001$), substrat ($p < 0,05$) og gropareal ($p < 0,001$). Verken elvas dybde der gropene lå eller avstand fra elvebredd var signifikant forskjellig mellom laks og sjøaure. Dybde på gytegrope, dvs. hvor dypt eggloppen ligger i grope, ble undersøkt på henholdsvis 159 og 73 gytegroper for laks og sjøaure.

Tabell 1. Elvehabitat brukt av sjøaure og laks til gyting (etter Heggenes et al. 2011). Data-grunnlaget som er benyttet av Heggberget et al. (1988) er blant annet hentet fra Eira.

Sjøaure			
Dyp	Variasjon	15-45 cm	Louhi et al. 2008
	Variasjon	6-82 cm	Shirvell & Dungey 1983
	Variasjon	23-215 cm	Wollebæk et al. 2008
	Gjennomsnitt	25.5 cm	Witzel & MacCrimmon 1983
	Gjennomsnitt	31,7 cm	Shirvell & Dungey 1983
	Gjennomsnitt	20-49 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	27-52 cm	Zimmer & Power 2006
	Gjennomsnitt	103 cm	Wollebæk et al. 2008
Vannhastighet	Variasjon	20-55 cm/s	Louhi et al. 2008
	Variasjon	11-80 cm/s	Witzel & MacCrimmon 1983
	Variasjon	15-75 cm/s	Shirvell & Dungey 1983
	Variasjon	2-124 cm/s	Wollebæk et al. 2008
	Gjennomsnitt	46,7 cm/s	Witzel & MacCrimmon 1983
	Gjennomsnitt	39,4 cm/s	Shirvell & Dungey 1983
	Gjennomsnitt	27-55 cm/s	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	23-50 cm/s	Zimmer & Power 2006
Substratstørrelse	Gjennomsnitt	47 cm/s	Wollebæk et al. 2008
	Variasjon	1,6-6,4 cm	Louhi et al. 2008
	Gjennomsnitt	0,69 cm	Witzel & MacCrimmon 1983
	Gjennomsnitt	5-8 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	7 cm	Wollebæk et al. 2008
	Kritisk andel finmateriale	> 10 %*	Crisp & Carling 1989
	< ca. 2 mm		Louhi et al. 2008
Dyp for nedgravde egg	Gjennomsnitt	12 cm	Heggberget et al. 1988
	Minimum	14 cm	Witzel & MacCrimmon 1983
Laks			
Dyp	Variasjon	20-50 cm	Louhi et al. 2008
	Variasjon	15-40 cm	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	38 cm	Beland et al. 1982
	Gjennomsnitt	40-51 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	24,8 cm	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	23-43 cm	Moir et al. 2002
Vannhastighet	Variasjon	35-65 cm/s	Louhi et al. 2008
	Variasjon	35-80 cm/s	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	53 cm/s	Beland et al. 1982
	Gjennomsnitt	39-80 cm/s	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	53,6 cm/s	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	54-74 cm/s	Moir et al. 2002
Substratstørrelse	Variasjon	1,6-6,4 cm	Louhi et al. 2008
	Variasjon	2-6,4 cm	Moir et al. 2002
	Gjennomsnitt	7,8-12,5 cm	Heggberget et al. 1988
	Median variasjon	2,1-3,5 cm	Moir et al. 2002
	Median	2,1 cm	Moir et al. 1998
	Gjennomsnittlig % finmateriale	5,4	Moir et al. 1998
	< ca. 1 mm	4,1-8,3	Moir et al. 2002
	Kritisk andel finmateriale	> 10 %*	Crisp & Carling 1989
Dyp for nedgravde egg	< ca. 2 mm		Louhi et al. 2008
Dyp for nedgravde egg	Gjennomsnitt	18 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	15-25 cm	Finstad et al. 2011

* Avtar med avtakende partikkelstørrelse.

Gjennomsnittlig eggdybde for laks var 18 cm (SD = 0,06), mens tilsvarende tall for sjøaure var 12 cm (SD = 0,12). Laksens gyting foregikk derfor gjennomgående noe dypere enn sjøaurens i disse årene. Om Eira sammenlignes med andre elver, ser det ut til at vannhastighet og størrelsen på substratet er de to faktorene som i størst grad skiller habitatvalget for laks og sjøaure (**tabell 1**).

I Eira er det nesten årlig blitt registrert enkeltgroper med både sjøaurerogn/yngel og lakserogn/yngel i én og samme grop. Dette har sammenheng med at sjøaure gjennomgående gyter et par uker tidligere enn laks i Eira. Laksen benytter seg derfor sporadisk av eksisterende sjøauregroper i sin gyting (Sømme 1954b).

4 Metoder og materiale

4.1 Registrering av gytegroper

Gytegroptellinger i Eira er utført i perioden 1953-2011. Unntakene er våren 1957, og periodene 1979-1981 og 1995-2008. I alt foreligger det 40 år med gyteregistreringer i vassdraget. Imidlertid har det ikke vært mulig å spore opp kartgrunnlaget for mange av disse årene. Vi har søkt i arkivene til Direktoratet for naturforvaltning og NVE, samt kontaktet Zoologisk museum i Oslo, der papirene etter Kjell W. Jensen oppbevares. Etter disse arkivsøkene mangler fortsatt stedfestet informasjon fra 21 år. Vi har imidlertid opplysninger om antall gytegroper av laks og sjøaure fra samtlige år, og feltjournaler fra flere av årene der kartdata mangler. Kartdata er tilgjengelig fra årene 1953, 1962, 1963, 1982, 1984-1995, 2009, 2010 og 2011. Dataene fra 2011 er imidlertid ikke inkludert i denne rapporten på grunn av ugunstig høy vannføring under feltarbeidet.

Utførelsen av feltarbeidet har vært gjort på tilnærmet samme måte i hele undersøkelsesperioden. Registreringer av gytegroper er gjort ved at to til tre personer har vadet nedstrøms Eira fra utløpet av Eikesdalsvatnet til Syltebø. Alle områder som det har vært mulig å komme til med vadere har blitt undersøkt. Steder i elva som har indikert gytegroper har forsiktig blitt gravd opp ved hjelp av potethakke, inntil påvisning av rognkorn. Rogn samles opp av en finmasket håv som har blitt satt nedstrøms gravestedet. Basert på rognkarakteristikk har gropa blitt klassifisert som sjøaure- eller laksegrup og avmerket på kart. Rogn fra laks er gjennomgående større og rødere enn sjøaurerogn, som er mindre og blassere i utseende. I tvilstilfeller har gropas beliggenhet i elva delvis vært brukt i klassifiseringen. Sjøaure gyter generelt på grunnere vann og gropene er generelt mindre med hensyn på både areal og størrelse på steinmasser/grus.

Direkte observasjoner av gytegroper har blitt notert i én eller flere av følgende kategorier: Øyrog, plommesekeyngel og yngel. Eventuell død rogn, død yngel og død gytefisk har også blitt notert. I tillegg er informasjon om dyp, substrat, strømhastighet, avstand fra land og gropstørrelse inkludert de fleste år frem til og med 1991. Med unntak av sikre observasjoner av gytegroper som ikke har vært mulig å nå (for eksempel grunnet dyp), er groper som ikke er "prøvegravd" blitt utelatt fra tellingene, men notert ned med stedsangivelse (gamle gro-per/usikker). Ved digitalisering av kartmateriale har gropene blitt klassifisert i én av følgende kategorier:

- 0 = Grop prøvegravd, men usikker art eller begge arter påvist i samme grop
- 1 = Laksegrup, påvist ved graving
- 2 = Sjøauregrup, påvist ved graving
- 3 = Observert grop/felt, ikke prøvegravd grunnet dyp

Alle registrerte gytegroper har blitt tegnet inn på kart under feltarbeidet. Kartene har hatt varierende detaljnivå og målestokk gjennom årene. I de senere år har GPS blitt benyttet som verktøy i registreringene for en mer nøyaktig posisjonering.

4.2 Kartmateriale og digitalisering

I alt er kartdata fra 18 år digitalisert og analysert i ArcGIS. I undersøkelsesperioden 1952-1985 ble alle kart håndtegnet fra økonomisk kartverk og over til transparenter, som videre ble tegnet inn på papir. Målestokken var delvis 1:500 og 1:1000, og delte elva inn i 18 soner. Kartene viser kun elveutsnittet uten detaljer på veier, bebyggelse, høydekurver, eiendomsgrenser m.m. Andre landemerker som sideelver og bekker, kraftlinjer som krysser elva, gamle teinereslør og enkelte vegetasjonsmerker (eksempelvis større trær og treklynger langs med elvebredd), er påtegnet. Fra 1986 ble det benyttet kartserie fra økonomisk kartverk der gytegroperne er påtegnet i A3 papirformat med målestokk 1:2000, som deler elva opp i ni soner. Disse kartene er lettforståelige og gir en stor grad av detaljgjengivelse på gropenes plassering i elva.

Gytegropene har blitt digitalisert ved hjelp av programvaren ArcGis. ArcGis er en samlet programpakke av geografiske informasjonssystemer (GIS). Hvert enkelt program lar deg manipulere og kontrollere geografiske data på forskjellige måter. Et geografisk informasjonssystem er kort sagt et system brukt til å hente ut, lagre, analysere og presentere geografisk data som er lenket til en gitt geografisk posisjon.

Kartene fra gytegrupundersøkelsene angir gropens plassering i forhold til avstand fra elvebredd og landskapsmerker langs med eller i nærheten av elva. For håndtegnede kart har det blitt foretatt et punkt-til-punkt plott av gropene. Avstanden mellom groper (i meter) og avstand fra elvebredd har først blitt bestemt på de håndtegnete kartene, for deretter å bli plottet ved hjelp av et måleverktøy i ArcMap. I tilfeller hvor distansen mellom påviste groper er lang, har landemerker, rester av teiner og sløer, sideelver og bekker, samt elvas kontur blitt benyttet i stedsangivelsen.

Fra 1986 ble gytegrupene i Eira tegnet inn i kart fra økonomisk kartverk som har et langt høyere detaljnivå enn håndtegnede kart. Alle kart ble digitalisert og lagt inn som et eget kartlag i ArcMap. Ved hjelp av referansepunkter i kartet (bekker, eiendomsgrenser, broer m.m.) ble kartlagene lagt oppå hverandre og gropene kunne plottes inn direkte. Hvis det antas at originalkartene angir korrekt plassering av gropene, gir denne metoden en bedre stedsangivelse av gytegrupene enn et punkt-til-punkt plott.

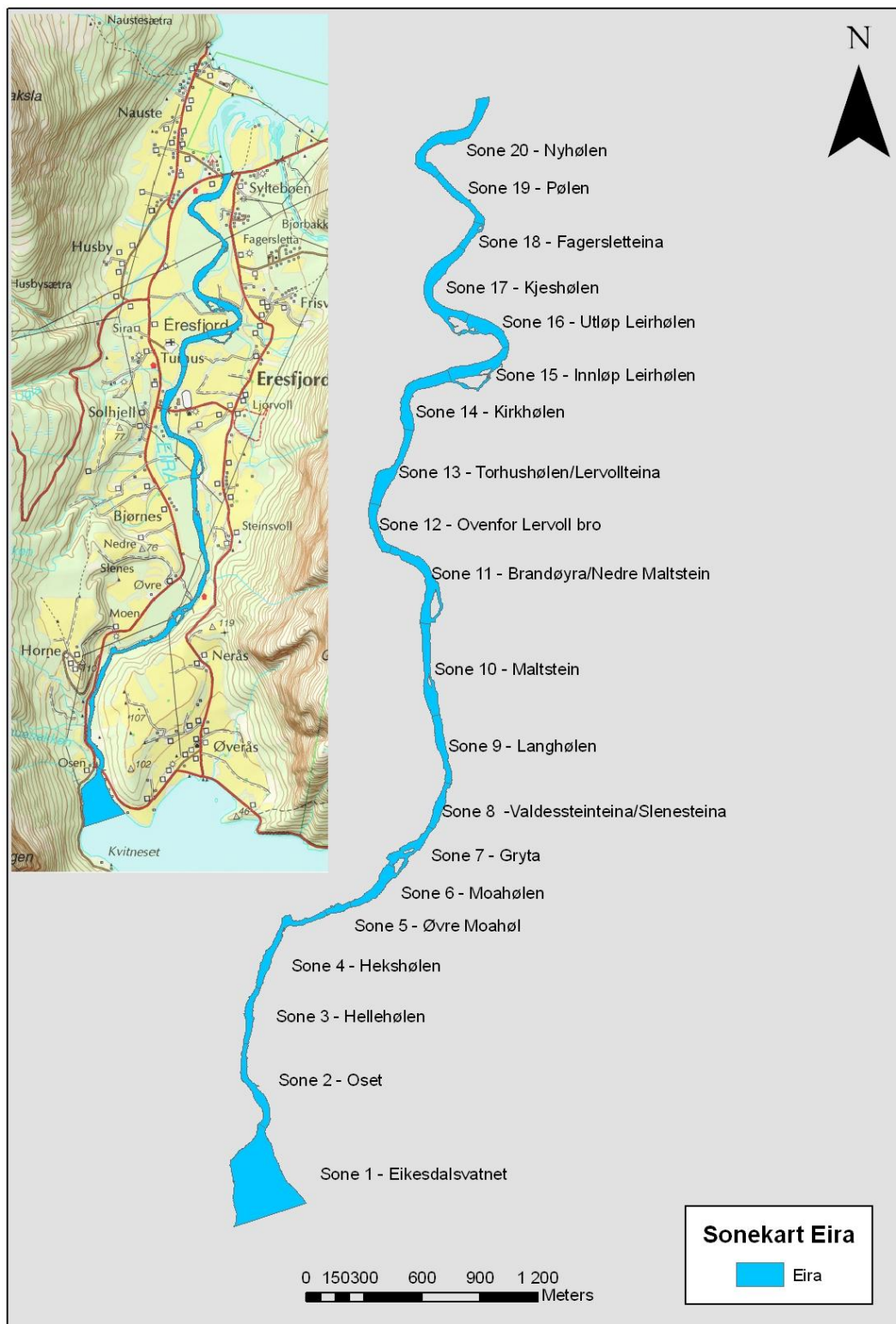
Markeringer av groper direkte på kart under feltundersøkelser vil aldri bli helt nøyaktig i forhold til reell plassering i elva. Dette vil også være tilfelle ved digitalisering av håndtegnede kart. Punktenes plassering i kartet vil derfor være relativ til det som er tilfellet. I GPS-plott av gytegroper vil feilmarginen ofte være 3-7 meter, avhengig av plassering i terrenget. Kartets detaljeringsgrad (gamle versus nye kartserier) og eventuell forandring i elvetopografi kan også til en viss grad spille inn i gytegrupenes plassering i kartet. Til tross for dette vil ikke nevnte feilmarginer påvirke rapportens formål.

Tilleggsinformasjon for hver grop (fra feltnotater) har blitt ført inn i ArcGis. Mengden opplysninger varierer mellom år, men gytegrupnummer, art (laks og sjøaure), årstall, dyp, substrat, vannhastighet, avstand land, gropareal og rognndybde er faktorer som har blitt vurdert. I tillegg er det opplysninger om påvist levende rogn, død rogn, plommeseekyngel og yngel, samt om gropa ligger i et gytefelt i et eget merknadsfelt.

For 1963 foreligger det ikke kartmateriale fra undersøkelsene. Feltnotatene gjengir likevel gytegrupenes plassering såpass godt at de er vurdert som tilstrekkelig for å inngå i kartgrunnlaget i rapporten.

4.3 Visualisering av kart

For å fremstille det digitaliserte kartmaterialet på en oversiktlig måte har det vært nødvendig å dele opp vassdraget i mindre og større deler. Et elvepolygon av hele Eira har blitt benyttet som grunnfil og delt opp i 20 soner i ArcGis. Det har blitt vurdert hensiktsmessig å dele elva inn i soner tilsvarende de tidlige papirkartene i målestokk 1:1000, da en "finere" skalering kan fange opp mindre endringer i gytegrupfordelingen. Ved hjelp av flere elveutsnitt for en gitt sone over flere år, har det blitt satt opp tidslinjer som illustrerer utviklingen av gytegroper i Eira. Dette for å kunne detektere eventuelle endringer over et gitt tidsrom. I analysene på "sonenivå" har laks og sjøaure blitt analysert separat. I tillegg til kart har det også blitt utledet tabeller og figurer fra tallmaterialet fra hver av de 20 sonene.



Figur 6. Oversikt over de 20 sonene som Eira er inndelt i i forbindelse med kartlegging av gytegrøper.

Ett av delmålene i rapporten er å vurdere hvor laksen og sjøauren har gytt/ikke gytt i den perioden gytegroptellingene har funnet sted. For å kunne skille viktige gytehabitat fra områder med sporadisk gyteaktivitet, har det blitt utarbeidet modeller fra det digitaliserte kartmaterialet. Sett i sammenheng med sonedata over flere år kan modellen avdekke om tidligere egnete gyteområder har blitt forlatt og om eventuelt nye områder har blitt tatt i bruk.

Modellen plottet alle kartlagte gytegroper av laks og aure for perioden 1953-2010 inn i et felles kartlag. Ved hjelp av en vektorgrid blir det gjort en opptelling av antall registrerte groper i et kvadratisk rutenett hvor én rute har målene 10 x 10 meter. Ruter med gytegroper blir gitt en fargekode, avhengig av antallet groper totalt innen ruta og kan si noe om gytefrekvens i en bestemt del av elva.

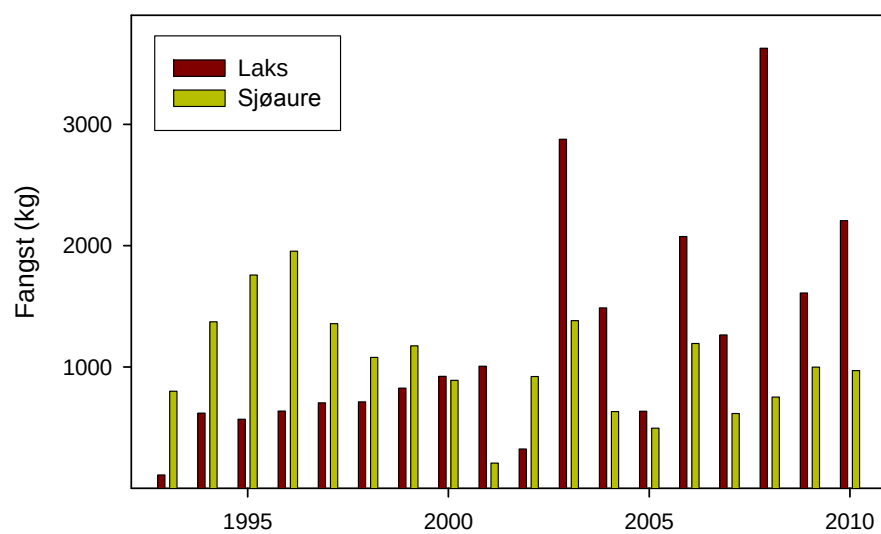
4.4 Feltnotater

Det foreligger feltnotater fra de tidligste undersøkelsene (1950- og 1960-tallet) som på detaljnivå oppsummerer de viktigste elementene fra feltarbeidet i de respektive årene (Sven Sømme og Kjell W. Jensen). Sammendragene gir opplysninger om vannføring i gytetiden og frem til klekking, tørrlegging av gytegroper befruktningsprosent og andre økologiske forhold i elva. Observasjonene sier også noe om hvorvidt reguleringene har påvirket laksens og sjøaurens gyting i Eira. Feltnotatene er brukt i diskusjonsdelen for å underbygge viktige observasjoner fra analysene på kartmaterialet.

4.5 Fangststatistikk

Den offisielle laksestatistikken for Eira går tilbake til 1876, men både Sømme (1958) og Harstad & Jensen (1963) mente at statistikken helt fra starten av har vært upålitelig. Også Jensen (1981) mente at fangststatistikken for Eira har vært mangelfull, med unntak av perioden 1965-1974, da det ble gjort stor innsats for å få så sikre data som mulig. Tallene for 1980-tallet er sannsynligvis også alt for lave, og for flere av disse årene mangler det også data. I årene 1965-1974 ble det i gjennomsnitt rapportert om fangster på 2 228 kg laks og sjøaure. Det ble ikke skilt mellom de to artene. Fra ca. 1993 har statistikken vært betydelig bedre, og det aller meste av fangstene blir nå trolig rapportert (**figur 7**).

I årene 1993-2010 ble det ifølge Norges offisielle statistikk fanget mellom 110 og 3627 kg laks (23–946 individer) årlig i Auravassdraget (**figur 7**), med et gjennomsnitt på 1234 kg. Fangsten av sjøaure varierte mellom 208 og 1955 kg, med et gjennomsnitt på 1031 kg.



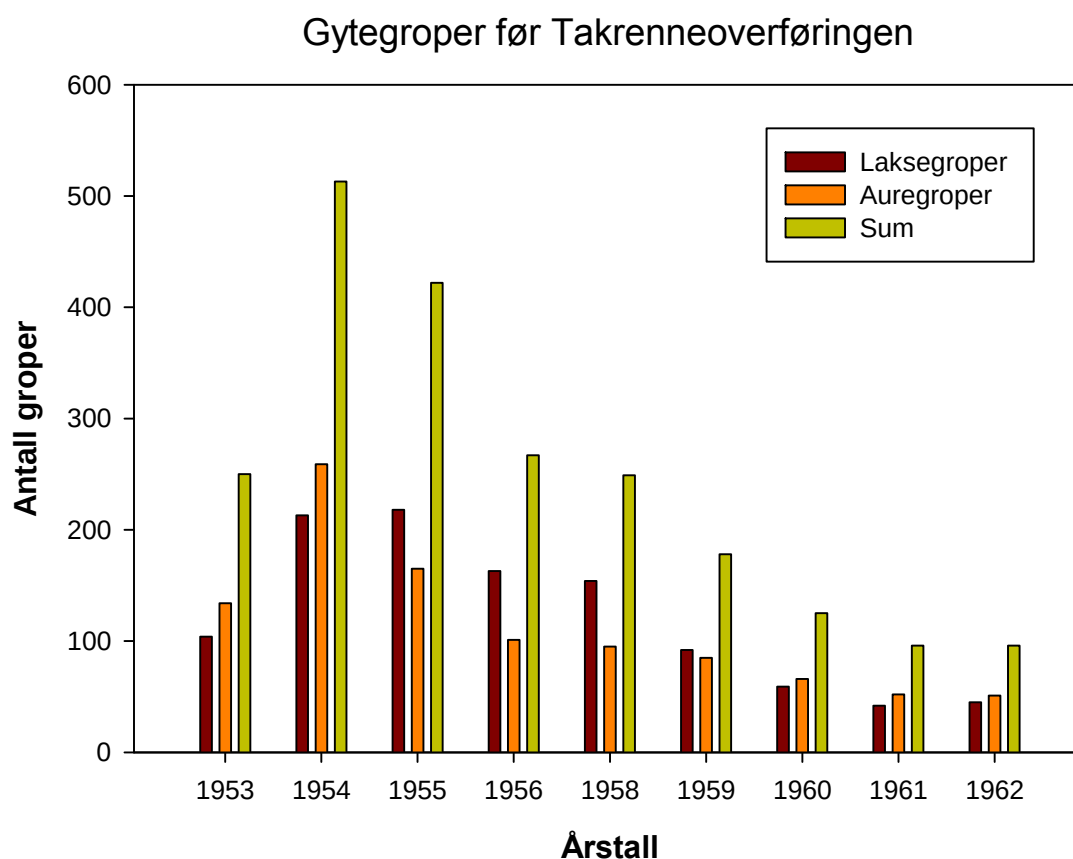
Figur 7. Fangst (kg) av laks og sjøåure i Auravassdraget i perioden 1993-2010, ifølge Norges offisielle statistikk.

5 Resultater

5.1 Historiske gytegrupedata 1953–2010

Hele serien med gytegrupedata for perioden 1953-2010 er til sammen vist i **figur 8**, **figur 9** og **figur 10**. Tellingene er gjennomført om våren (mars/april), og viser resultater av gytingen foregående høst. På figurene er serien delt inn i tre perioder som korresponderer med de tre utbyggingene. **Figur 8** viser antall gytegroper i perioden før Takrenneoverføringen ble fullført i mai 1962. Den omfatter data fra gytinger som fant sted både før og etter at Aurlautbyggingen ble ferdigstilt i desember 1953. **Figur 9** viser tilsvarende data for perioden fra Takrenneoverføringen ble gjennomført og til Gryttenutbyggingen stod ferdig i februar 1975, og **figur 10** viser tall fra perioden etter Gryttenutbyggingen.

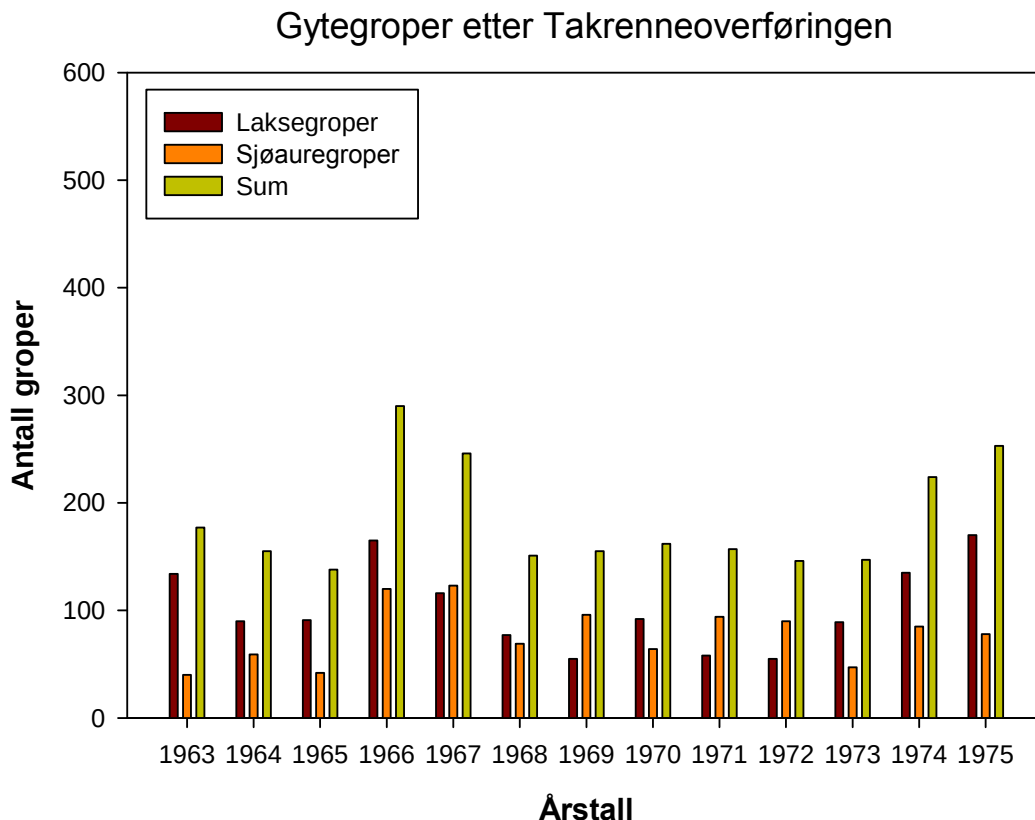
Antall gytegroper gikk kraftig ned hos både laks og sjøaure etter Aurlautbyggingen (**figur 8**). Fram til 1958 var antallet registrerte groper høyere enn våren 1953, men lavere enn våren 1954, og med en tydelig nedadgående trend. I 1962 hadde Eira de dårligste registreringene noensinne, med bare 45 og 51 groper for henholdsvis laks og sjøaure.



Figur 8. Antallet registrerte gytegroper av laks og sjøaure og summen av disse i perioden før Takrenneoverføringen. Årene 1953 og 1954 viser data fra de to siste gytingene før Aurlautbyggingen ble gjennomført, mens årene 1955-1962 er fra gytinger som fant sted etter Aurlautbyggingen, men før Takrenneoverføringen. Det ble ikke utført gytegruppregistreringer våren 1957.

Antall gytegroper holdt seg på det samme relativt lave nivået (100-200 groper totalt) etter Takrenneoverføringen (**figur 9**), men med noen bedre år i 1966 og 1967 (165 laksegroper og 120

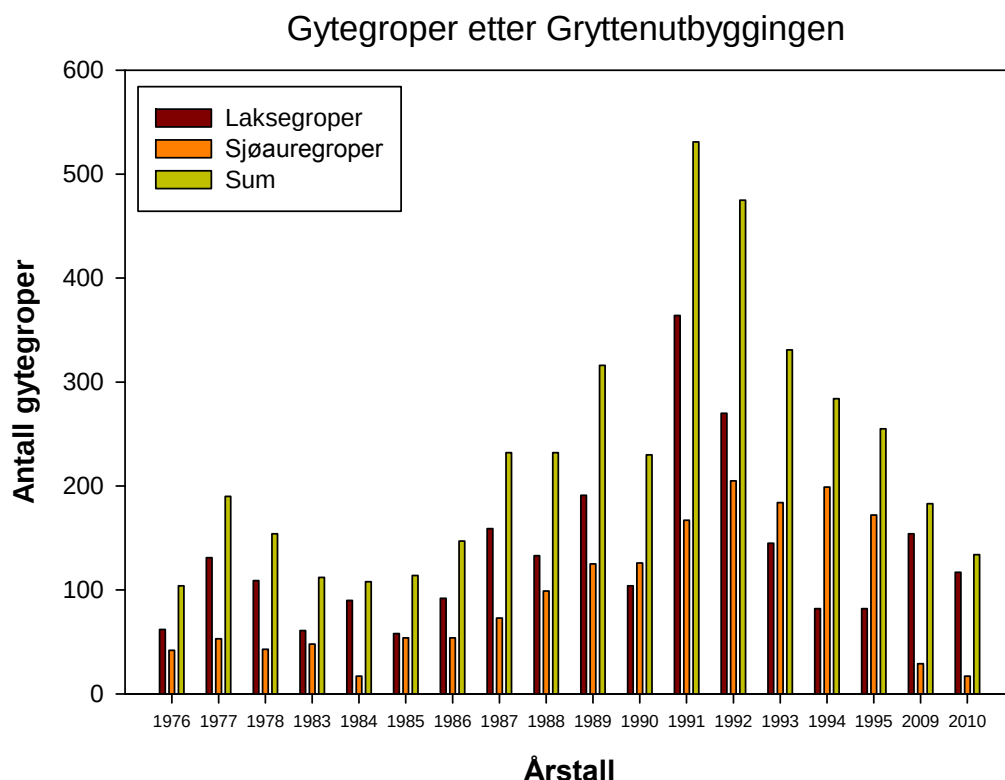
sjøauregroper i 1966 og 116 laksegroper og 123 sjøauregroper i 1967). Fra 1968 til 1973 hadde elva jevne registreringer på cirka 150 groper totalt, der laks og sjøaure vekslet på å være tallrikest i forhold til antall groper. I 1974 og 1975 ble det igjen registrert i overkant av 200 gytegroper, der flertallet var laksegroper.



Figur 9. Antall registrerte gytegroper av laks og sjøaure og summen av disse i perioden fra Takrenneoverføringen ble ferdigstilt i mai 1962 og til Gryttenutbyggingen ble fullført i februar 1975.

Etter Gryttenutbyggingen opplevde Eira igjen en nedadgående trend i registrerte antall groper (**figur 10**). Våren 1976, som var første registrering etter Gryttenutbyggingen, ble det observert kun 62 lakse- og 42 sjøauregroper i Eira. Frem til 1987 varierte antallet groper mellom 108 og 190, der laks var overtallig i alle årene. Fra 1987 fikk man igjen en oppadgående kurve, med en topp i 1991 med 364 laksegroper og 167 sjøauregroper. Fra 1991 til 1995 ble det igjen funnet færre gytegroper, og registreringene i 1995 viste 82 lakse- og 172 sjøauregroper. Perioden 1991-1995 viser en betydelig nedgang i antall laksegroper, mens antallet for sjøaure varierte mellom 167 og 205.

I årene 1996-2008 ble det ikke foretatt gytegroptellinger i Eira. Undersøkelsene ble gjenopptatt i 2009, da det ble funnet 159 laksegroper og 29 sjøauregroper (**figur 10**). Våren 2010 ble det funnet 117 laksegroper og 17 sjøauregroper. Sammenlignes tallene for sjøaure på 1990-tallet mot de senere års registreringer, har det vært en dramatisk nedgang i antall sjøauregroper de siste årene.



Figur 10. Antall registrerte gytegrøper av laks og sjøaure og summen av disse i perioden etter at Gryttenutbyggingen ble ferdigstilt i februar 1975. Det ble ikke utført gytegrøpreregistreringer i periodene 1979-1982 og 1996-2008.

5.2 Hvor gyter laksen og sjøauren i Eira?

Alle gytegrøper i Eira som er registrert og kartfestet i perioden 1953-2010, er vist i **figur 11-14**. Elva er i disse figurene delt inn i fire områder, med sone 1-5 i **figur 11**, sone 6-10 i **figur 12**, sone 11-15 i **figur 13** og sone 16-20 i **figur 14**. Soneinndelingen er vist i **figur 6**. Videre er antall gytegrøper som ble registrert hvert enkelt år i hvert av de fire områdene, fordelt på laks og sjøaure, vist i **tabell 2-5**.

I det øverste området (**figur 8**) har det vært registrert relativ høy gyteaktivitet i midtre deler av Oset og øvre deler av Hellehølen. Hekshølen og øvre deler av Moahølen har sporadiske gytinger i de undersøkte årene, mens det i Eikesdalsvatnet er registrert kun én enkelt gyting av sjøaure (**figur 11**). Det fremgår av **figur 11** at det i større områder av elvestrekningen ikke er registrert gytegrøper i det hele tatt. 81,7 % og 18,3 % av de registrerte gropene i sone 1-5 er henholdsvis laks og sjøaure (**tabell 2**).

Moahølen og Gryta (sone 6 og sone 7) synes å være to viktige gyteområder for både laks og sjøaure (**figur 12**). Fra Valdesteinteina til Maltstein (sone 8, 9 og 10) er det bare registrert tilfeldig gyting. Dette tyder på at området er mindre egnet for gyting og benyttes sporadisk i år med mye gytefisk. 48,7 % og 51,3 % av gropene er henholdsvis laks og sjøaure (**tabell 3**). Dette indikerer at Moahølen og Gryta er viktige lokaliteter for gyting hos begge arter. På strekningen fra Valdessteinteina til Maltstein står laksen for 76,7 % av den registrerte gytingen, mot sjøaurens 23,3 %.

Fra Brandøyna til Kirkhølen går det frem av **figur 13** at innbyrdes avstand mellom registrerte gytegrøper blir mindre sammenlignet med lengre opp i elva. Nedre deler av Maltstein (sone

11), elvestrekket ovenfor Lervoll bro (sone 12) og innløpet til Kirkhølen (sone 14) er de stedene hvor det historisk sett har vært størst gyteaktivitet i denne delen av vassdraget. Kirkhølen er også det stedet i elva hvor det fanges mest laks under det ordinære fisket. Fordelingen av laks og sjøaure på hele elvestrekningen er henholdsvis 54,7 % og 45,3 % (**tabell 4**). Av dette er 46,1 % av laksegyttingene registrert i Kirkhølen, mens 48,3 % av sjøaurens gyting har foregått på strekningen ovenfor Lervoll bro (sone 12).

Den siste delen av elva fra Leirhølen og ned til Nyhølen ved Syltebø viser at innløpet til Leirhølen, utløpet av Kjeshølen og delvis utløpet på Nyhølen tradisjonelt sett har vært de viktigste områdene for gyting (**figur 14**). Området forøvrig viser relativt stor spredning av gytegrøpene, men hvor enkelte områder som eksempelvis fra utløpet av Leirhølen til innløpet av Kjeshølen synes å ha blitt benyttet i enkelte år. Til tross for dette er det en del elveareal som ikke har påvist gyting. Fordelingen av laks og sjøaure på denne elvestrekningen er henholdsvis 61,5 % og 38,5 % (**tabell 5**).

Gyting ovenfor og nedenfor Lervoll bro hos laks og sjøaure har variert mye gjennom undersøkelsesperioden (**tabell 6**). Med unntak av noen få år, har laks vært dominerende art i forhold til registrerte gytegrøper både oppstrøms og nedstrøms brua. Mengden laksegroper i forhold til det totale årlige antallet har vært jevnt over lik i begge soner, men med en større andel nedenfor Lervoll bru de senere årene. Sjøauren synes å foretrekke øvre del av elva gjennom hele perioden, med et snitt på 35,1 % og 64,9 % i henholdsvis nedre og øvre del (**tabell 6**). I kun ett år (1985) var andelen gytegrøper av sjøaure høyere nedstrøms Lervoll bru. Historisk sett har det blitt registrert flere groper oppstrøms Lervoll bru enn nedenfor. I perioden 1995-2009 ser det imidlertid ut for at det har skjedd en gradvis endring, hvor antallet gytegrøper har blitt høyere nedstrøms Lervoll bru. I 2009 og 2010 ble henholdsvis 60,4 % og 62,2 % av alle gropene funnet nedenfor brua. I samme periode har også andelen laksegroper økt nedstrøms Lervoll bru, mens det totale antallet observerte auregroper har gått drastisk ned.

Tabell 2. Årlig fordeling av gytegrøper hos laks og sjøaure i sone 1-5 i perioden 1962-2010.

Årstall	Antall laksegroper	Antall sjøauregroper	Sum groper
1962	5	3	8
1963	9	3	12
1982	8	0	8
1984	13	2	15
1985	10	1	11
1986	8	1	9
1987	21	5	26
1988	24	1	25
1989	24	5	29
1990	1	1	2
1991	79	13	92
1992	97	14	111
1993	28	17	45
1994	38	12	50
1995	9	11	20
2009	20	0	20
2010	5	0	5
	399 (81,7 %)	89 (18,3 %)	488

Tabell 3. Årlig fordeling av gytegroper hos laks og sjøaure i sone 6-10 i perioden 1962-2010.

Årstall	Antall laksegroper	Antall sjøauregroper	Sum groper
1962	9	16	25
1963	47	21	68
1982	25	18	43
1984	20	4	24
1985	5	3	8
1986	31	23	54
1987	38	18	56
1988	18	22	40
1989	49	40	89
1990	22	22	44
1991	69	60	129
1992	27	39	66
1993	30	55	85
1994	10	45	55
1995	14	57	71
2009	10	12	22
2010	16	8	24
	440 (48,7 %)	463 (51,3 %)	903

Tabell 4. Årlig fordeling av gytegroper hos laks og sjøaure i sone 11-14 i perioden 1962-2010.

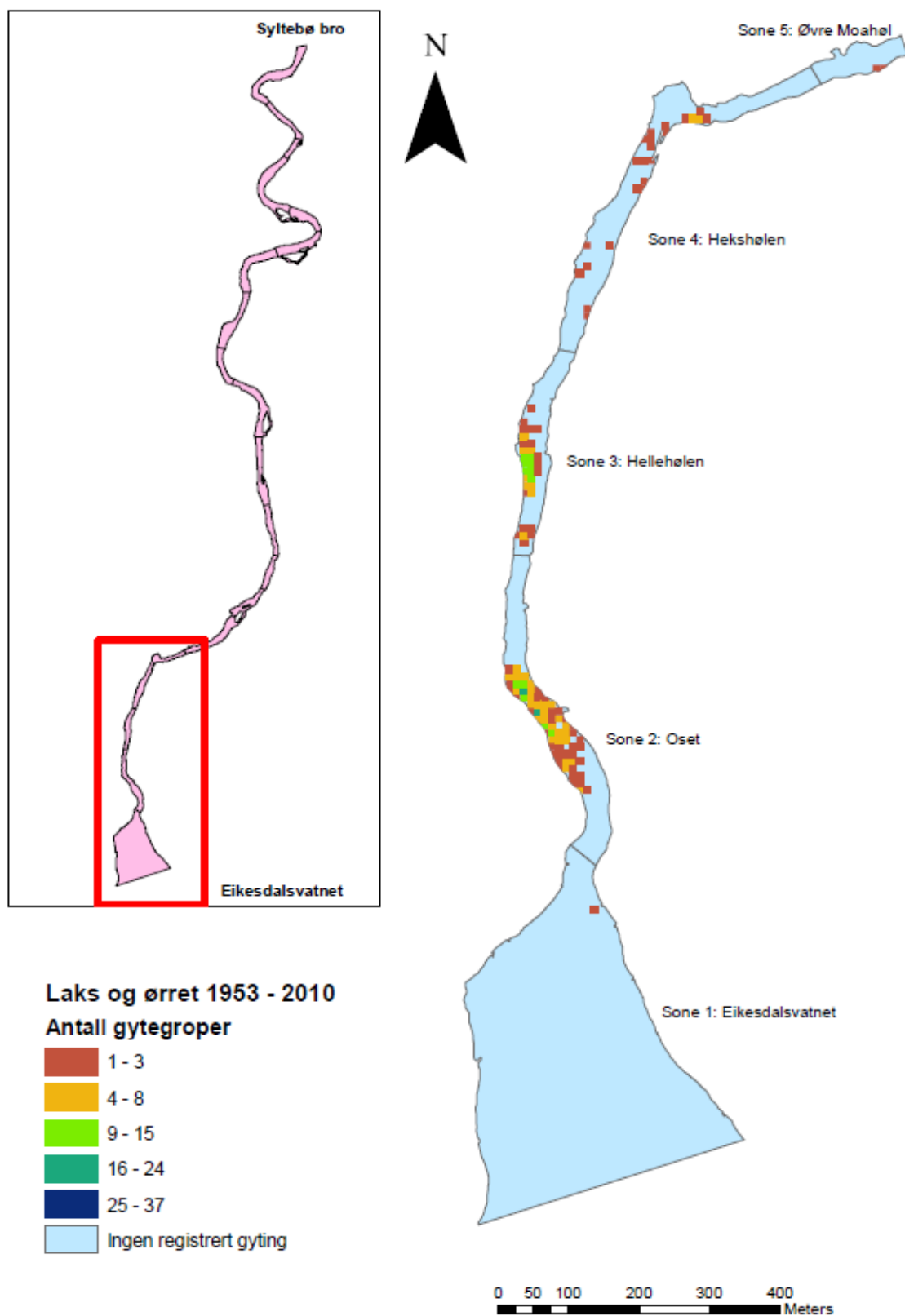
Årstall	Antall laksegroper	Antall sjøauregroper	Sum groper
1962	20	15	35
1963	40	5	45
1982	11	20	31
1984	36	8	44
1985	24	34	58
1986	35	29	64
1987	59	47	106
1988	39	52	91
1989	95	66	161
1990	52	52	104
1991	156	51	207
1992	96	115	211
1993	47	78	125
1994	22	90	112
1995	42	68	110
2009	73	16	89
2010	60	6	66
	907 (54,7 %)	752 (45,3 %)	1659

Tabell 5. Årlig fordeling av gytegroper hos laks og sjøaure i sone 15-20 i perioden 1962-2010.

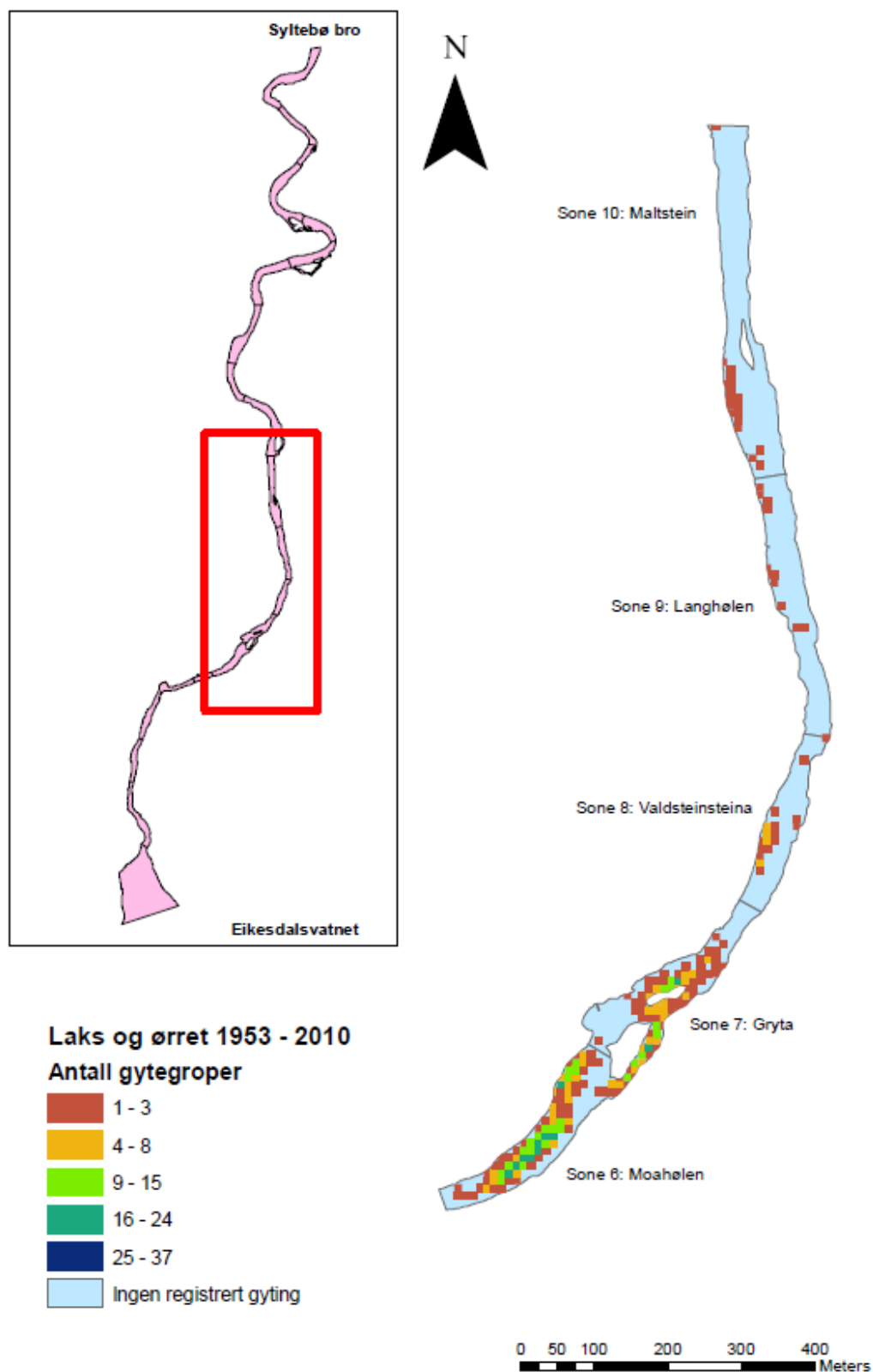
Årstall	Antall laksegroper	Antall sjøaugroper	Sum groper
1962	6	11	17
1963	38	11	49
1982	17	10	27
1984	23	2	25
1985	19	16	35
1986	17	2	19
1987	41	3	44
1988	50	25	75
1989	22	13	35
1990	29	29	58
1991	60	43	103
1992	50	37	87
1993	42	36	78
1994	15	55	70
1995	17	36	53
2009	51	1	52
2010	36	3	39
	533 (61,5 %)	333 (38,5 %)	866

Tabell 6. Fordeling av gytegroper av laks og sjøaure ovenfor og nedenfor Lervoll bro i perioden 1962-2010.

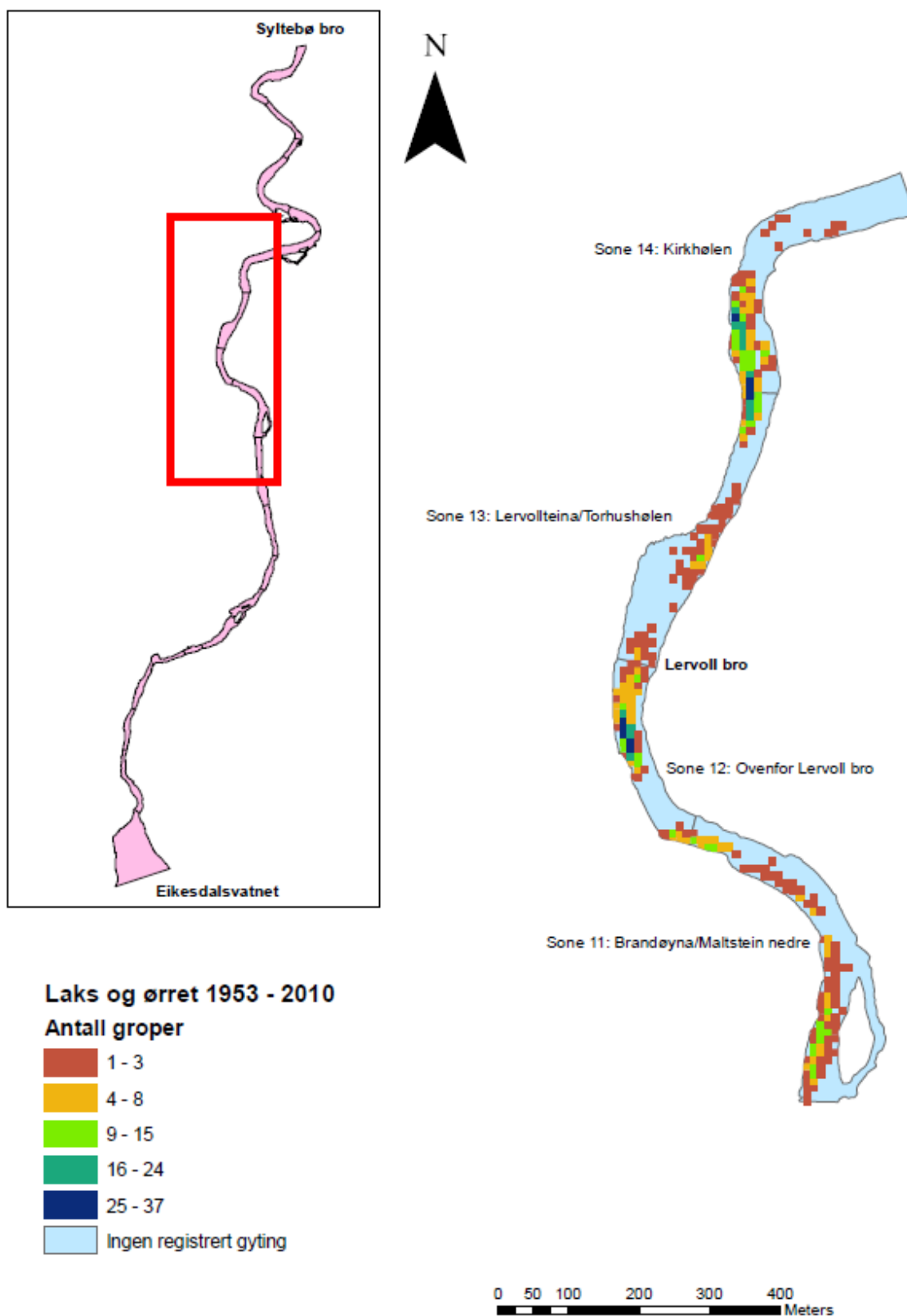
Årstall	Nedenfor Lervoll bro					Ovenfor Lervoll bro				
	Laks	Sjøaure	Sum	% laks	% sjøaure	Laks	Sjøaure	Sum	% laks	% sjøaure
1962	19	22	41	47,5	48,9	21	23	44	52,5	51,1
1963	61	14	75	45,5	35,0	73	26	99	54,5	65,0
1982	26	20	46	42,6	41,7	35	28	63	57,4	58,3
1984	45	3	48	48,9	18,8	47	13	60	51,1	81,3
1985	30	34	64	51,7	63,0	28	20	48	48,3	37,0
1986	40	12	52	44,0	21,8	51	43	94	56,0	78,2
1987	75	4	79	47,2	5,5	84	69	153	52,8	94,5
1988	73	48	121	55,7	48,0	58	52	110	44,3	52,0
1989	86	39	125	45,3	31,5	104	85	189	54,7	68,5
1990	51	51	102	49,0	49,0	53	53	106	51,0	51,0
1991	160	61	221	44,0	36,5	204	106	310	56,0	63,5
1992	108	84	192	40,0	41,0	162	121	283	60,0	59,0
1993	68	65	133	46,3	34,9	79	121	200	53,7	65,1
1994	23	86	109	27,1	42,6	62	116	178	72,9	57,4
1995	49	55	104	59,8	32,0	33	117	150	40,2	68,0
2009	105	9	114	68,2	31,0	49	20	69	31,8	69,0
2010	76	5	81	65,0	29,4	41	12	53	35,0	70,6



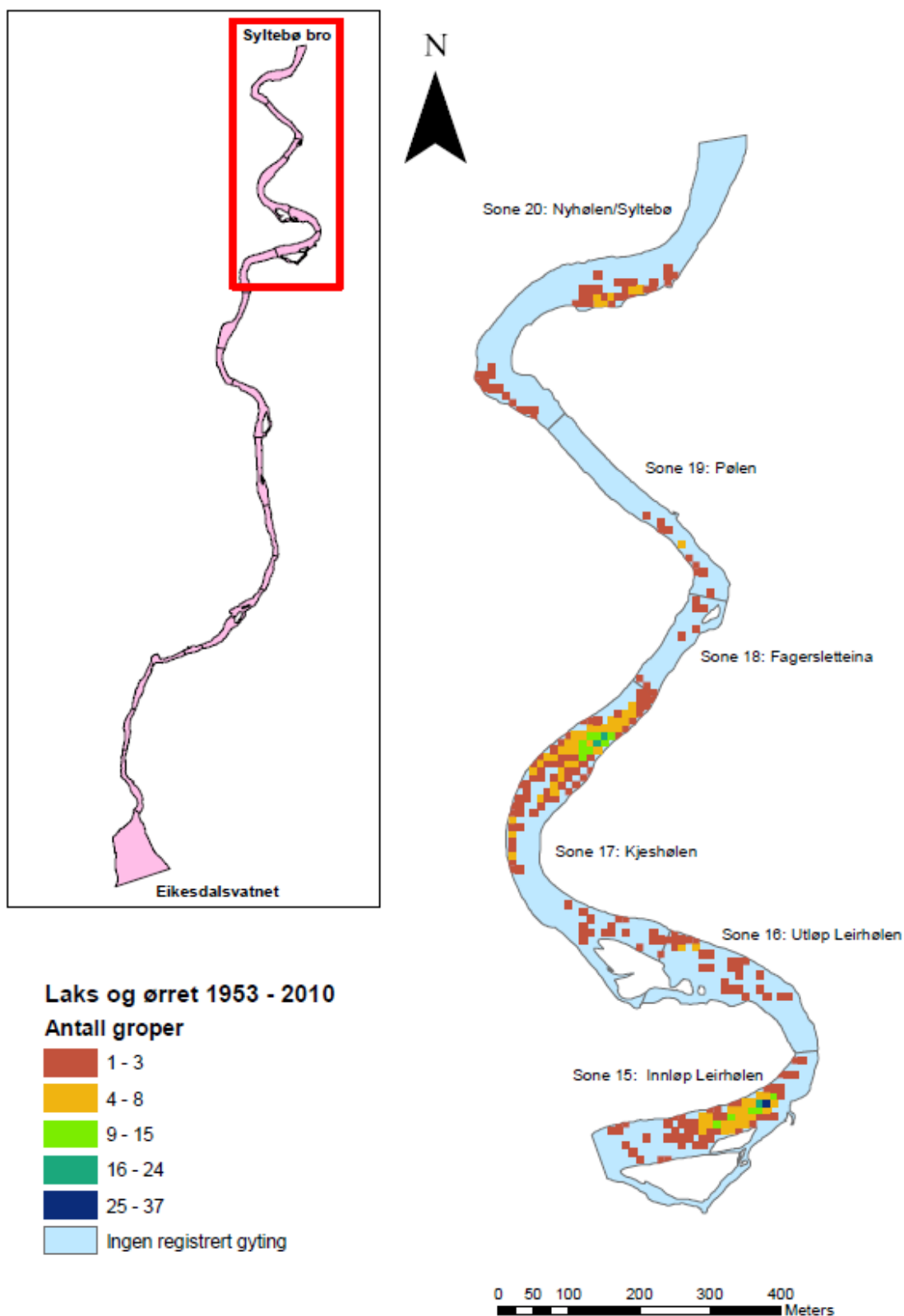
Figur 11. Registrerte gytegrøper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1953-2010 fra Eikesdalsvatnet og ned til øvre deler av Moahøl (sone 1-5).



Figur 12. Registrerte gytegrøper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1953-2010 fra Moahølen og ned til Maltstein (sone 6-10).



Figur 13. Registrerte gytegrøper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1953-2010 fra Brandøyyna til Kirkhølen (sone 11-14).



Figur 14. Registrerte gytegrøper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1953-2010 fra innløpet til Leirhølen og ned til Nyhølen ved Syltebø (sone 15-20).

5.3 Laksens gyting i Eira

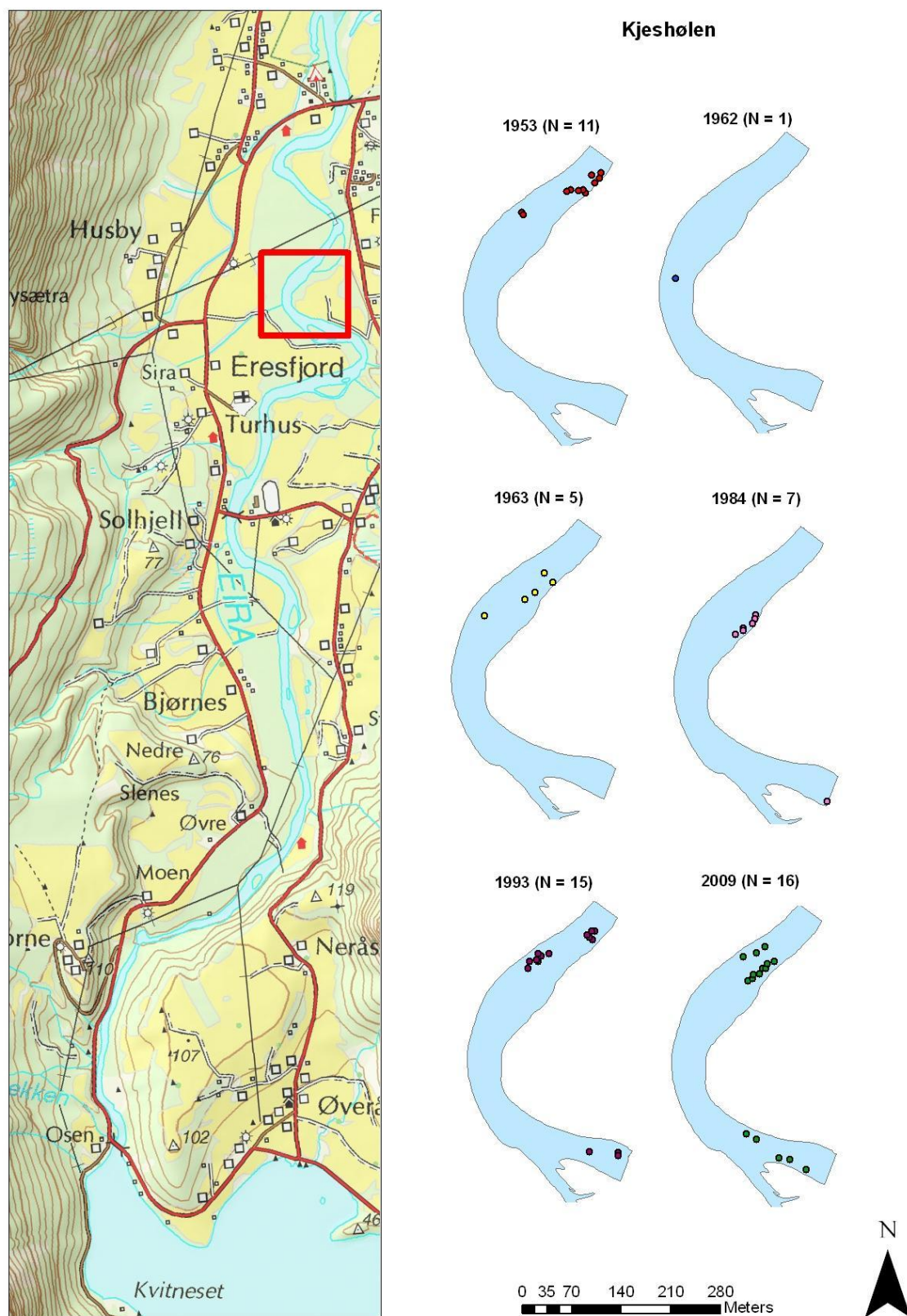
For å få et innblikk i hvordan gytingen hos laks har utviklet seg gjennom undersøkelsesperioden, har de viktigste områdene for laks i Eira blitt undersøkt gjennom hele perioden 1953-2010 med hensyn på antall gytegroper og plassering av disse. Områder som er mindre viktige gytehabitat for laks framgår av vedlegg.

I Kjeshølen har det tradisjonelt sett vært registrert relativt få groper av laks (**figur 15**). I de senere årene har det imidlertid blitt påvist flere groper av laks enn tidligere. I 1953, som var året før Aurautbyggingen, påviste Sven Sømme med kolleger 11 gytegroper, mens vi ved undersøkelsene i 2009 registrerte 16 gytegroper av laks. Nedre deler av Kjeshølen har gjennom hele perioden vært sikre gyteplasser, men mye tyder på at brekket ved innløpet til hølen i større grad enn før benyttes til gyting. Denne observasjonen kan settes opp mot **tabell 6**, som viser at andelen laksegyting i Eira har økt nedenfor Lervoll bro i 2009 og 2010.

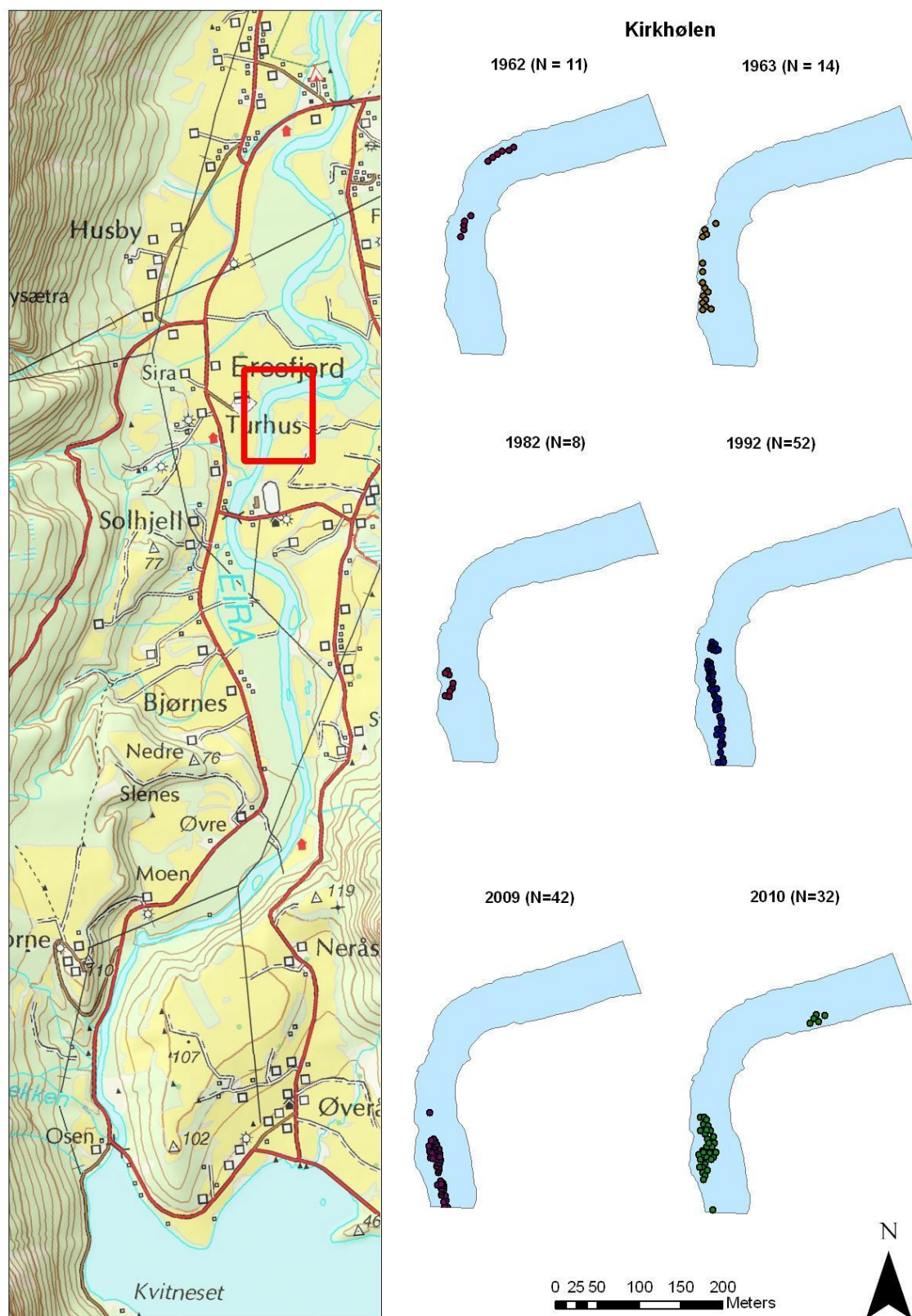
I Kirkhølen, som per dags dato er det viktigste gytehabitatet for laks i Eira, har det skjedd store endringer med hensyn på registrerte groper og gropenes plassering (**figur 16**). I 1962 og 1963 ble det funnet henholdsvis 11 og 14 gytegroper av laks her, mens tilsvarende tall i 2009 og 2010 var 42 og 32. I de tidligste undersøkelsene var de fleste gropene lokalisert i nedre deler av brekket ovenfor hølen og delvis på utsiden av svingen i selve hølen. På 1980- og 1990-tallet ble det observert en gradvis forflytning av gytegroper oppstrøms Kirkhølen i takt med økt antall. I tillegg ble det funnet 5 groper på høyre bredd noen meter nedstrøms hølen i 2010. Sett under ett er Kirkhølen den delen av elva som har økt mest med hensyn på antall gytegroper fra 1980-tallet og frem til dag (**figur 17a**). I 2010 ble 31,6 % av alle registrerte laksegroper funnet i Kirkhølen.

Figur 18 fra Gryta viser at denne delen av elva tidligere var et viktig gyteområde for laks. I 1963 ble det påvist laksegroper i store deler av Gryta, mens det i senere år har blitt funnet færre groper. Plasseringen av gytegroper er mer eller mindre lik fra år til år. Denne observasjonen forsterkes av **vedlegg 1**, som viser gytegroppregistreringer for årene 1953 og 1954. Til tross for dette ble det påvist bra med groper i Gryta på starten av 1990-tallet, med 30, 13 og 10 groper i henholdsvis 1991, 1992 og 1993 (**figur 17b**). Dette var forøvrig år med mye gytefisk i elva.

Moahølen viser samme tendens som Gryta med hensyn på antall gytegroper, og var tidligere et viktig gytehabitat for laks (**figur 19**). Den geografiske fordelingen av gropene synes forøvrig å være lik gjennom undersøkelsesperioden. På lik linje som med Gryta ble det registrert et stort antall gytegroper på 1990-tallet, med 38, 14 og 18 groper i henholdsvis 1991, 1992 og 1993 (**figur 17c**).

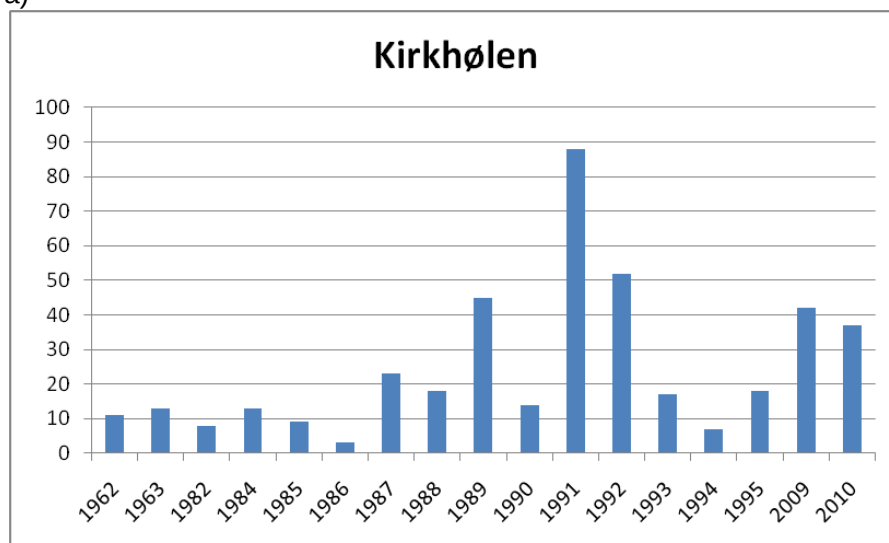


Figur 15. Elveutsnitt av Kjeshølen med gytegroppregistreringer av laks fra 1953, 1962, 1963, 1984, 1993 og 2009. N = antall gytegroper.

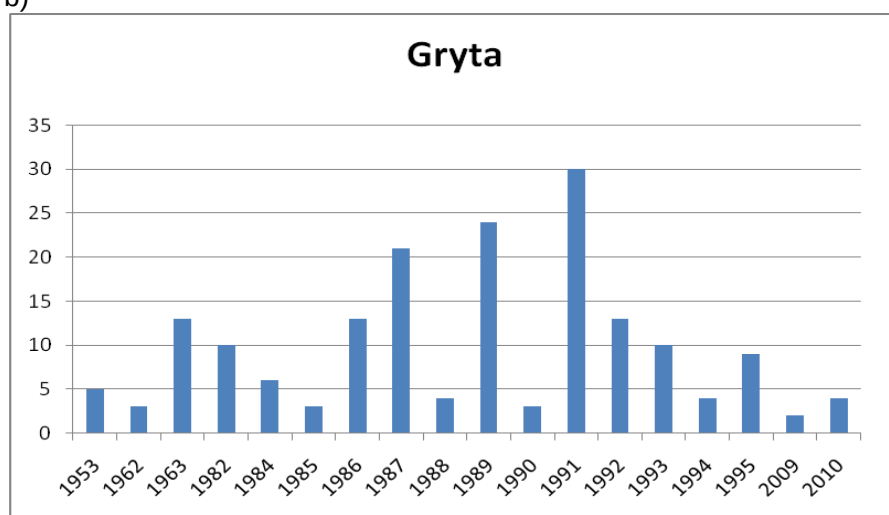


Figur 16. Elveutsnitt av Kirkhølen med gytegroppregistreringer av laks fra 1962, 1963, 1982, 1992, 2009 og 2010. N = antall gytegroper.

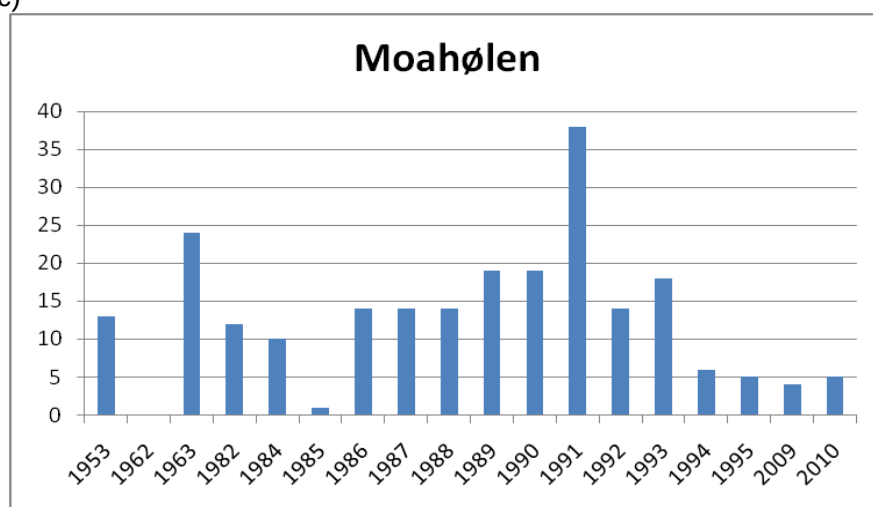
a)



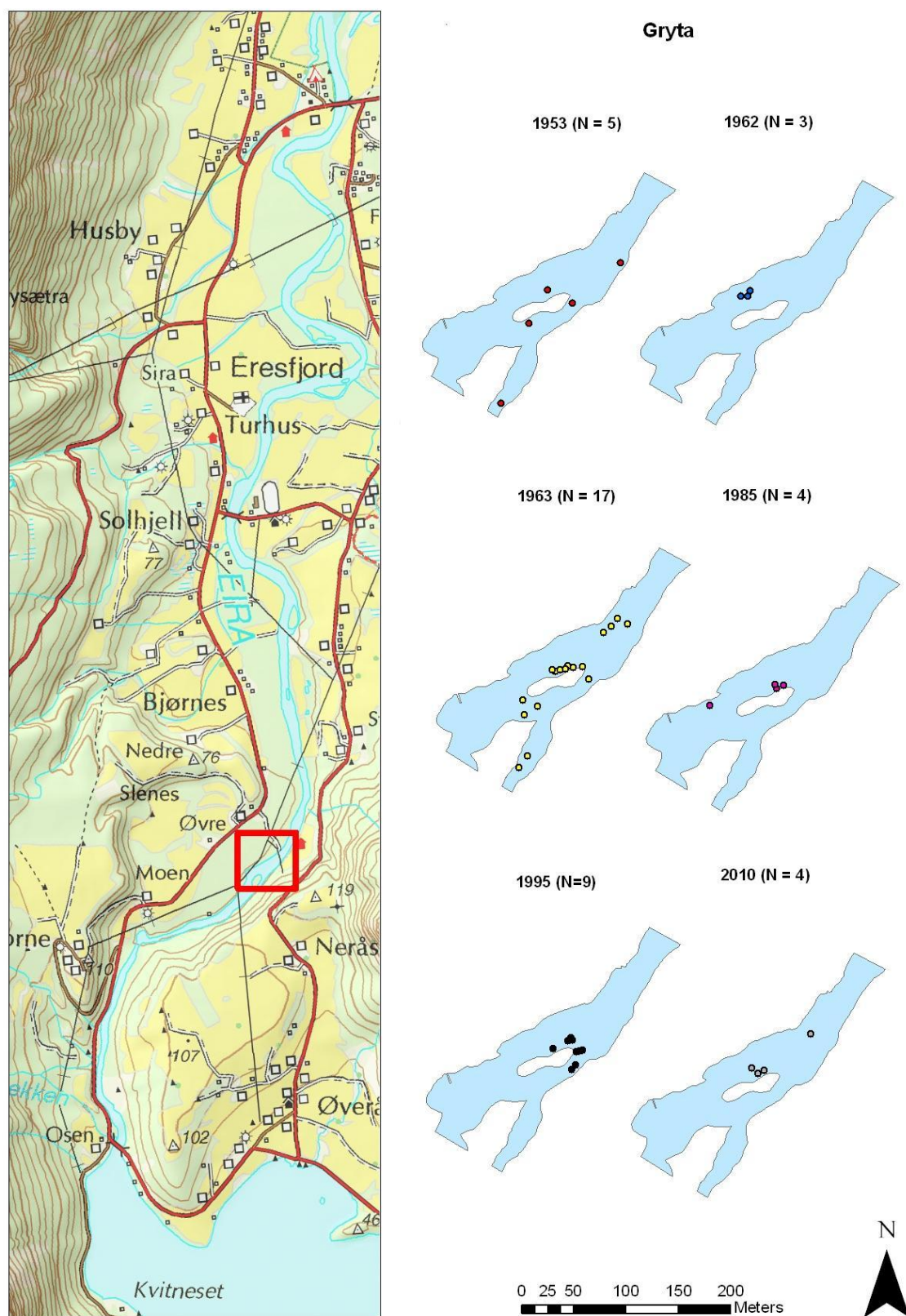
b)



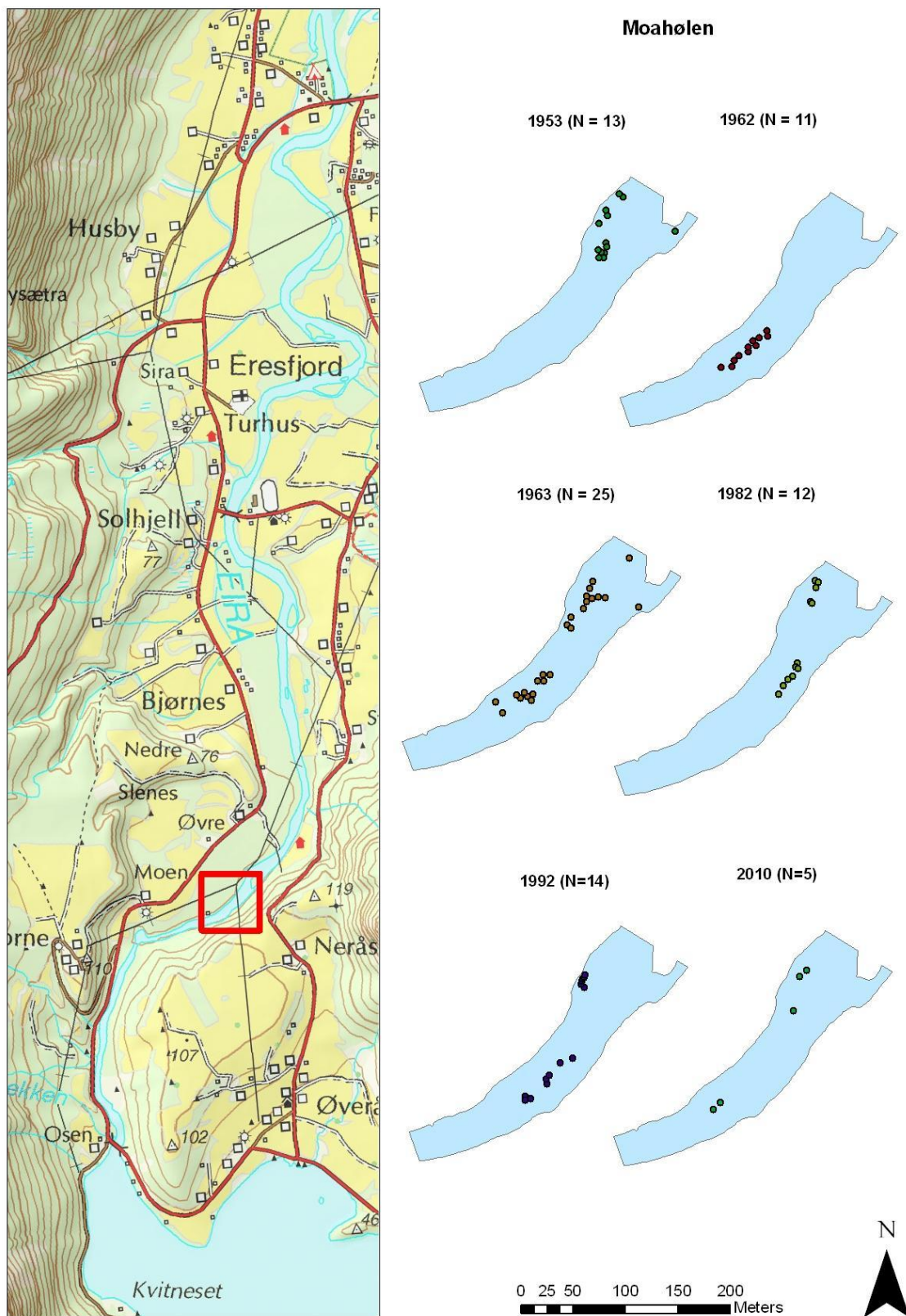
c)



Figur 17. Registrerte gytegroper av laks i a) Kirkhølen for perioden 1962-2010, b) Gryta for perioden 1953-2010 og c) Moahølen for perioden 1953-2010.



Figur 18. Elveutsnitt av Gryta med gytegrøpregistreringer av laks fra 1953, 1962, 1963, 1985, 1995 og 2010. N = antall gytegrøper.



Figur 19. Elveutsnitt av Moahølen med gytegroppregistreringer av laks fra 1953, 1962, 1963, 1982, 1992 og 2010. N = antall gytegroper.

5.4 Sjøaurens gyting i Eira

På samme måte som hos laks har også kjerneområdene for sjøaure i Eira blitt undersøkt i forhold til eventuelle endringer i gyteaktivitet gjennom forsøksperioden. De områdene som har blitt analysert spesielt grundig er Kjeshølen, Kirkhølen, elvestrekket ovenfor Lervoll bro, Gryta og Moahølen.

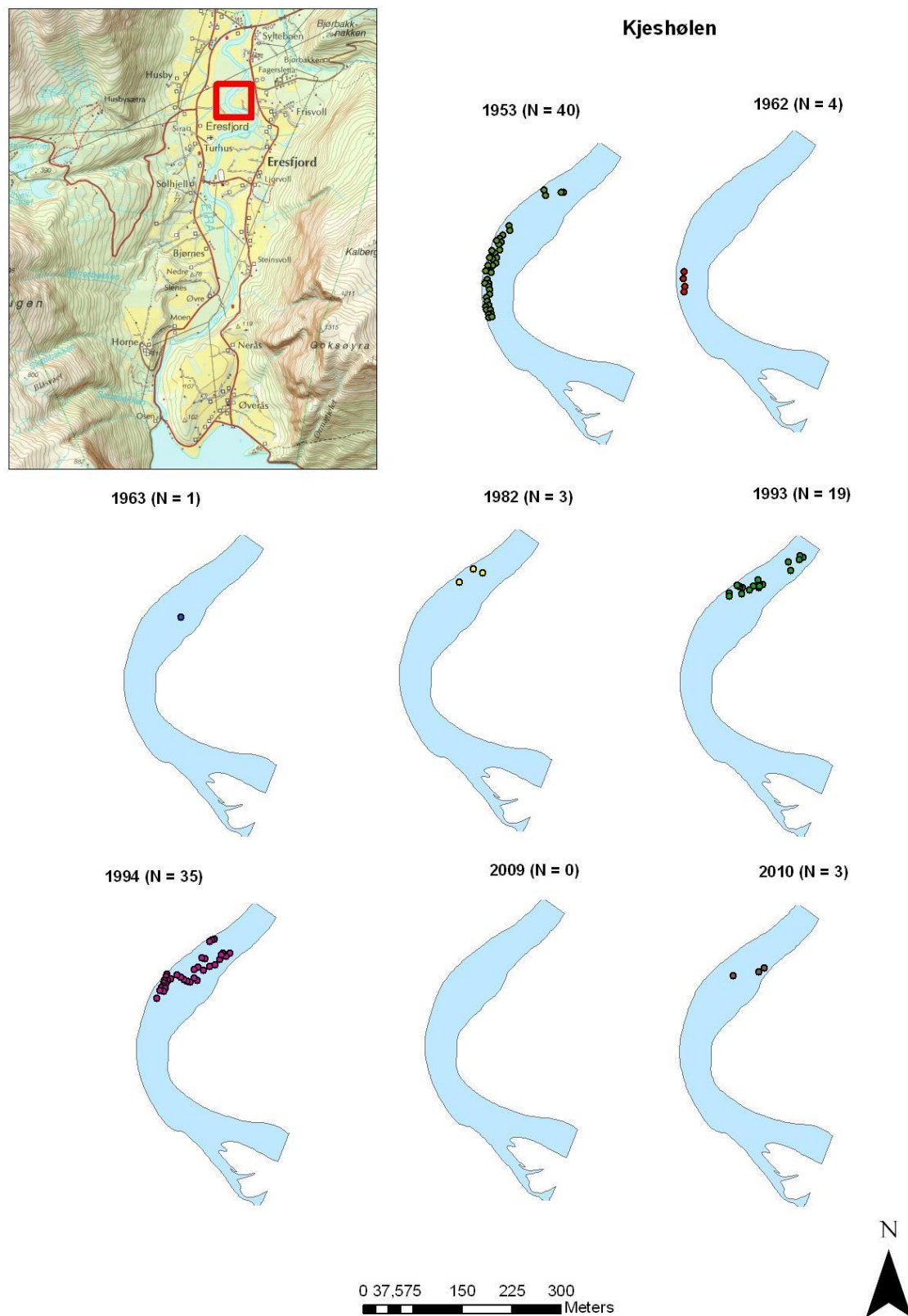
Kjeshølen er et av områdene hvor det er observert store endringer både i antall registrerte gytegroper og utbredelsesmønster (**figur 20**). I den første undersøkelsen av området i 1953 (før Aurlautbyggingen) ble det funnet til sammen 40 auregroper i og nedenfor selve hølen på venstre side sett nedstrøms. Feltundersøkelsene ni år etter (1962) registrerte kun fire groper. Antall groper fra 1960-tallet var stabilt frem til begynnelsen av 1990-tallet hvor det ble funnet henholdsvis 19 og 35 groper i 1993 og 1994. I perioden 1995-2010 har det igjen vært en nedadgående trend hvor det ble registrert null og tre groper i 2009 og 2010. Det ble utført et harveforsøk av området i 1992 som synes å ha forbedret gyte- og oppvekstvilkårene for sjøauren i nedre deler av Kjeshølen i årene etter.

I Kirkhølen ble det registrert relativt få groper av sjøaure på 1960-tallet, men med et økende antall på slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet (**figur 21**). Fra 1995 og frem til i dag har trenden igjen vært nedadgående med kun to registreringer i 2010. På samme måte som hos laks synes gytegroperne hos sjøaure gradvis å ha forflyttet seg mer oppstrøms hølen med årene. Til tross for dette er antall registreringer lavt, noe som kan ha sammenheng med høy gyteaktivitet fra laks i området de senere årene.

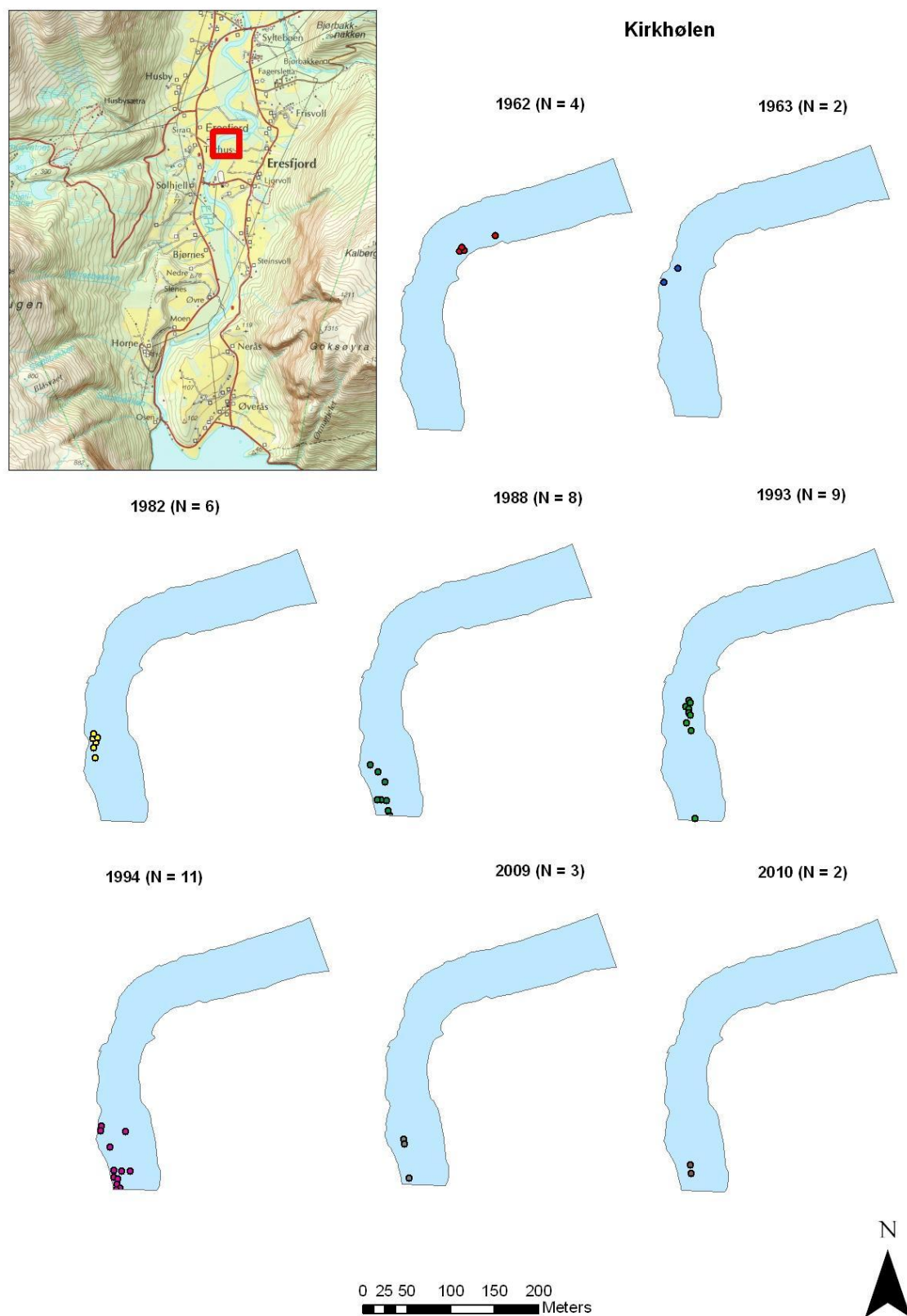
På strekningen overfor Lervollbrua ble det ikke registrert gytegroper av sjøaure i 1962-63 (**figur 22**). På slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet skjedde det gradvis en økning til 24, 41 og 40 groper i henholdsvis 1988, 1993 og 1994. Med unntak av 1993, hvor det også ble funnet flere groper i øvre deler av elvesonen, har gytegropernes plassering vært mer eller mindre lik fra år til år. Registrerte groper har vært nedadgående fra midten av 1990-tallet og frem til 2010 hvor det kun ble funnet tre groper. Med unntak av øvre deler er elvestrekningen forholdsvis sakteflytende. Elvebredden og elva forøvrig er preget av et høyt innslag av leire, og det er registrert jernutfelling fra elvebredden på begge sider av elva fra brua og 100 meter oppstrøms.

Slik som for laks var Gryta tidligere et viktig gyteområde for sjøaure (**figur 23**), hvor spesielt de øvre delene av høyre elveløp sett nedstrøms har vært mye benyttet. I 2009 og 2010 ble det ikke funnet gytegroper her. Elveløpet har begrenset med vanntilførsel fra hovedstrengen, og i år med liten vannføring under gytingen kan det tenkes at sjøaure trekker opp til dypere parti av elva som er mer egnet.

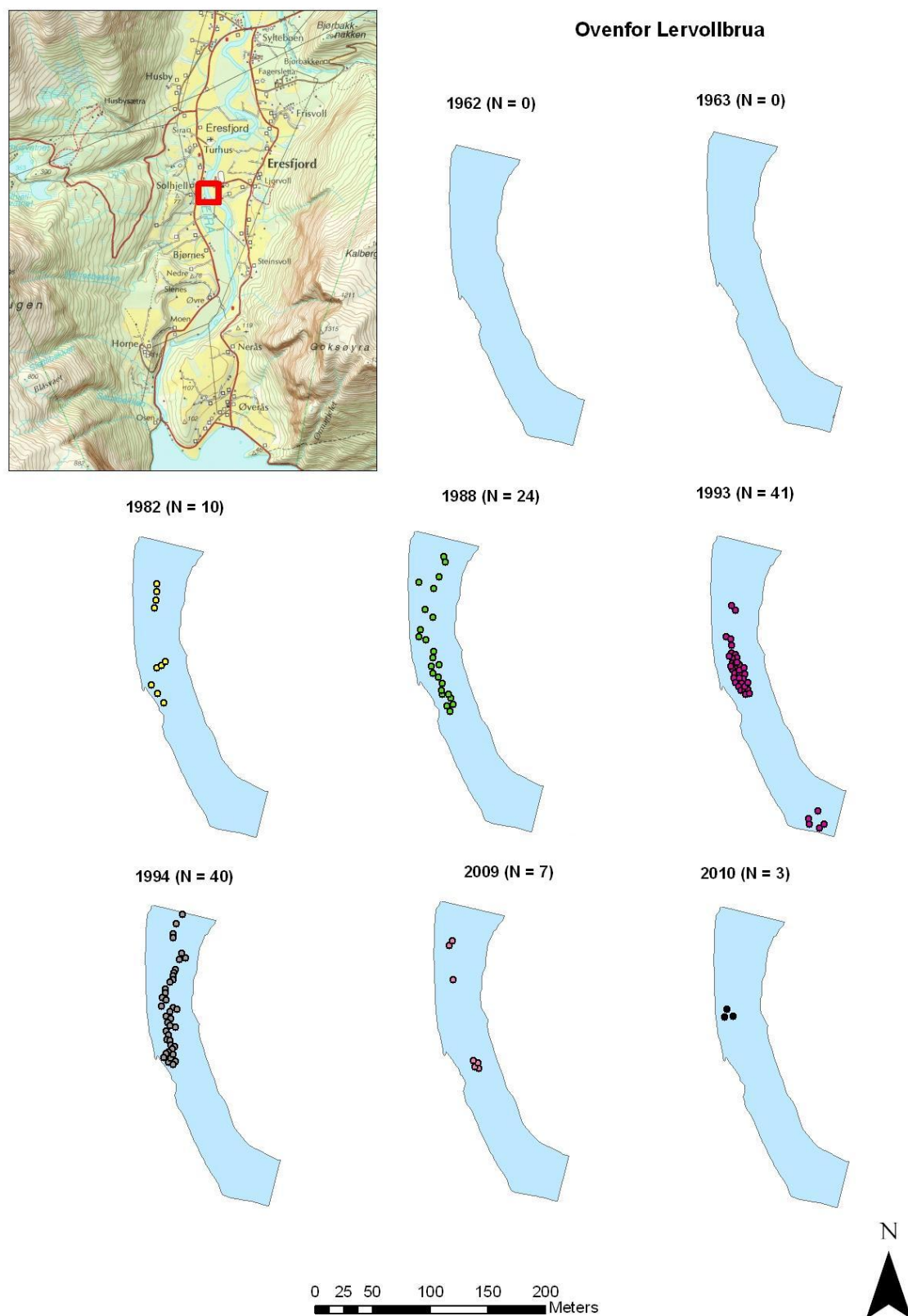
Moahølen har i større grad enn Gryta vært et kjerneområde for sjøaurens gyting (**figur 24**). Det har vært gjort betydelige registreringer av gytegroper i denne delen av elva gjennom hele undersøkelsesperioden, hvor det ble registrert hele 41 groper i 1993. I samme år sto Moahølen og elvestrekket ovenfor Lervoll bro for 41,1 % av alle registrerte sjøauregroper i vassdraget. De senere årene har Moahølen opplevd en nedadgående trend med hensyn på gytegroper med bare to registreringer i 2010. Sett opp mot 2009 med ni registreringer tyder dette på store variasjoner mellom år.



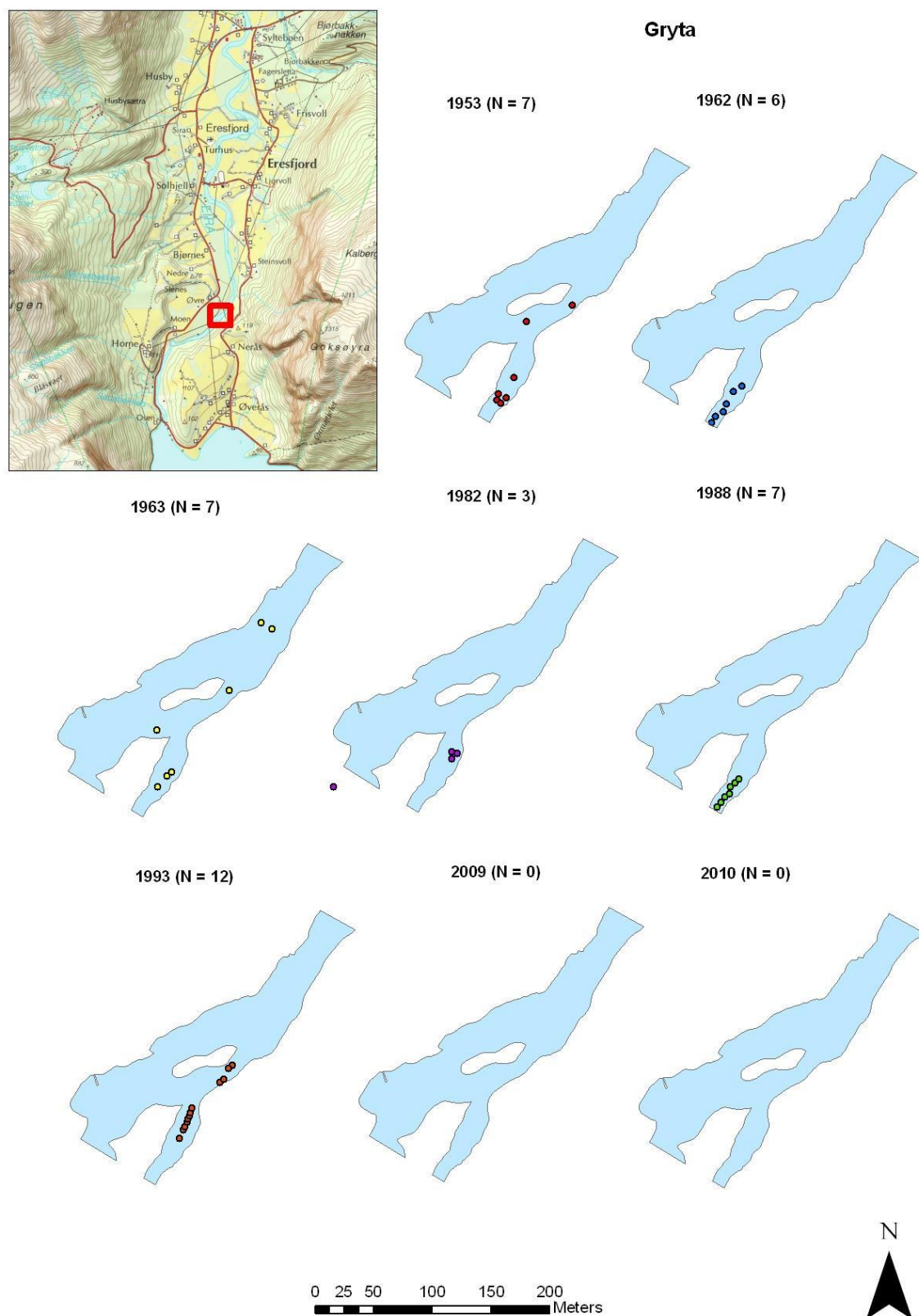
Figur 20. Elveutsnitt av Kjeshølen med gytegroppregistreringer av sjøaure fra 1953, 1962, 1963, 1982, 1993, 1994, 2009 og 2010. N = antall gytegroper.



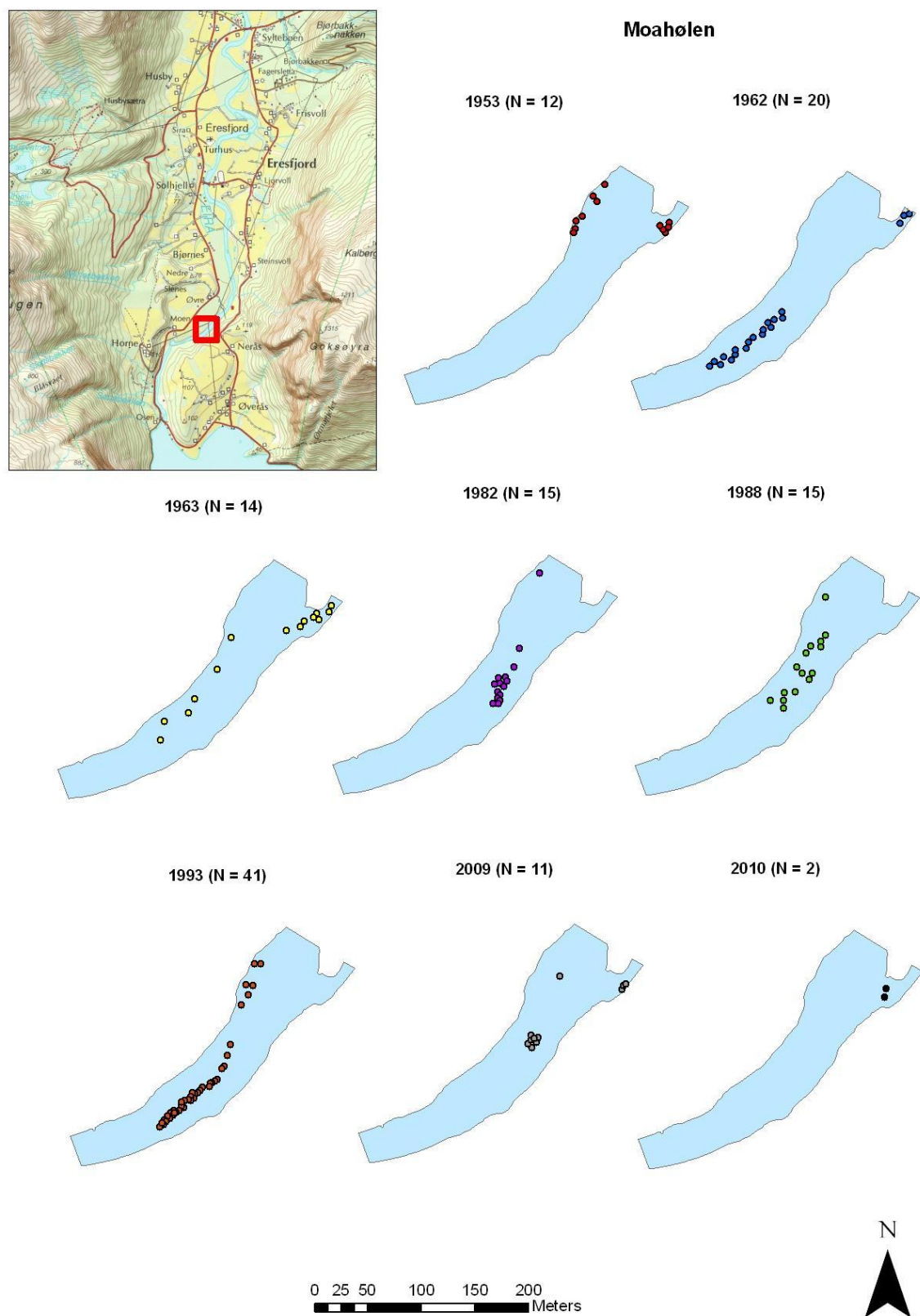
Figur 21. Elveutsnitt av Kirkhølen med gytegroppregistreringer av sjøaure fra 1962, 1963, 1982, 1988, 1993, 1994, 2009 og 2010. N = antall gytegropper.



Figur 22. Utsnitt av elvestrekningen oppstrøms Lervoll bro med gytegroppregistreringer av sjø-aure i 1962-1963, 1982, 1988, 1993-1994 og 2009-2010. N = antall gytegropper.



Figur 23. Utsnitt av området ved Gryta med gytegroppregistreringer av sjøaure i 1953, 1962-1963, 1982, 1988, 1993-1994 og 2009-2010. N = antall gytegropper.



Figur 24. Utsnitt av området ved Moahølen med gytegroppregistreringer av sjøaure i 1953, 1962-1963, 1982, 1988, 1993-1994 og 2009-2010. N = antall gytegropper.

6 Diskusjon

6.1 Metodiske begrensninger

Registreringer av gytegroper kan være metodisk utfordrende, i og med at feltarbeidet foregår i et dynamisk elvesystem, hvor de fysiske forholdene har stor betydning for det innsamlete datagrunnlaget. Vannføring, vanndybde, isforhold og siktforhold er fysiske faktorer som har stor betydning for presisjonen av gytegroppregistreringer. I de tidligere notatene av undersøkelsene i Eira foretatt av Sven Sømme og Kjell W. Jensen, er det gitt fylldige sammendrag som blant annet dokumenterer aktuelle feltforhold i de respektive årene (se nedenfor).

I 1960 var det usedvanlig lite snø i Eikesdalen og vannføringen i elva var derfor uvanlig liten, noe som lettet arbeidet med gyteundersøkelsene. Det ble til sammen funnet 119 gytegroper, hvorav 59 var av laks og 66 av sjøaure (feltnotat Kjell W. Jensen 21.4.1960). Jensen påpeker i samme notat at dette var et minimumstall da det ikke kunne utelukkes forekomster av gytegroper på så dypt vann at de ikke kan observeres. I 1961 var vannføringen i elva betydelig høyere enn i 1960, noe som vanskeliggjorde arbeidet med tellingene. Det ble funnet 42 groper av laks og 52 av sjøaure dette året. I tillegg ble det observert 23 steder hvor det kunne ha vært graving, men hvor det var for dypt til å komme til (ikke inkludert i tellingene). Det meste av dette ble antatt å være laks (feltnotat Kjell W. Jensen 14.5.1961). Jensen konkluderte dette året med at en trygt kunne gå ut i fra at flere laks hadde gytt i Eira høsten 1960 enn året før. I 1962 var igjen vannføringen liten og det ble funnet 45 gytegroper av laks og 51 av sjøaure. Det ble i tillegg funnet større sammenhengende gytefelter hvor det var vanskelig å anslå antallet groper, samt én laksegrop som lå for dypt (feltnotat Kjell W. Jensen 8.7.1962). Våren 1965 var uvanlig snørik i Eikesdalen, og vannføringen var større enn normalt. Det ble til sammen funnet 138 sikre groper, hvorav 91 var av laks, 42 av sjøaure, 2 var kombinert laks og sjøaure og 3 var usikre (feltnotat Kjell W. Jensen 12.4.1965). I tillegg ble 23 andre gytegroper observert, men disse lå så dypt at kontrollgraving ikke var mulig (ikke inkludert i tellingene).

Som feltnotatene viser vil feltundersøkelsene under høy vannføring underestimere antall registrerte groper i elva. I både 1960 og 1965 ble 23 gytegroper utelukket fra materialet da kontrollgraving ikke var mulig grunnet dyp. Hvis det antas at disse gropene var av laks, tilsvarer dette et underestimat på henholdsvis 55 % og 25 %. Tas det med i beregningen at enkelte groper i år med høy vannføring ikke registreres i det hele tatt, vil graden av underestimering bli enda større.

For sjøaure synes underestimeringen av gytegroper å være høyere enn for laks. Først og fremst gyter sjøauren i Eira cirka 2-3 uker før laksen, noe som gjør at en del sjøauregroper blir gravd opp av laks, da artene har overlappende gytehabitat i store deler av elva (eksempelvis Gryta). Groper av laks kan derfor skjule eller ødelegge sjøauregroper og gjøre disse vanskelig å oppdage under registreringene (Sømme 1954b). Størrelsen på sjøauregropene er gjennomgående mindre enn hos laks, og gytegropene varierer mye med hensyn på plassering. Mangelen på vårflokker har gitt et høyere innslag av alger, mose og fínsediment på gyteplassene i Eira, noe som reduserer muligheten til å observere sjøauregroper. Gytegroper som antas å være fra tidligere år har i enkelttilfeller vist seg å være årets groper.

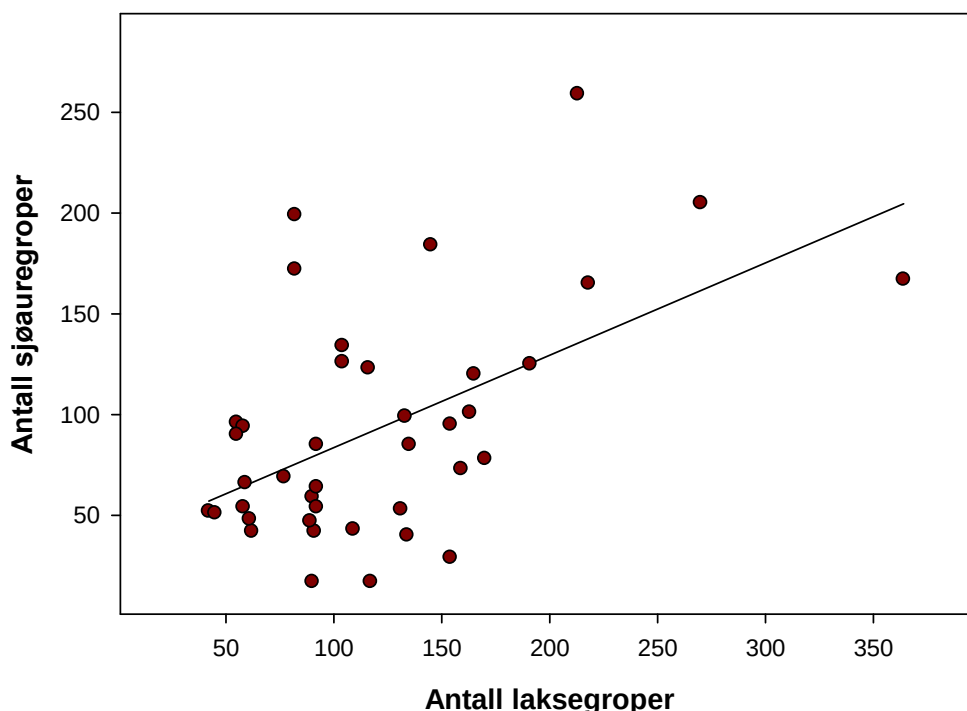
6.2 Utvikling i antall gytegroper i perioden 1953-2010

Det datamaterialet som foreligger fra gytegroptellingene i Eira viser gjennomgående stor variasjon i antall både mellom år og mellom art. Det synes som om antallet gytegroper av begge arter avtok etter Aurlandbyggingen, og at denne trenden holdt seg også etter Takrenneoverføringen og de ti første årene etter Gryttenutbyggingen. Imidlertid økte antallet groper av begge arter betydelig rundt 1990. Antall sjøauregroper holdt seg oppe på rundt 150-200 så lenge det finnes data utover 1990-tallet (til og med 1995), mens antall laksegroper avtok raskt igjen etter

1990. I 2009 og 2010 var antall laksegroper igjen omtrent som gjennomsnittet, mens antall sjøaugroper var svært lavt.

Gjennomsnittsvekten på Eiralaksen har blitt kraftig redusert etter reguleringene, og det er funnet en sammenheng mellom redusert vannføring i elva og gjennomsnittsvekt på fisken. I perioden fra 1940-2010 har gjennomsnittsvekten for Eiralaksen gått ned fra 11,9 kg til 4,5 kg (Jensen et al. 2011). Felteksperimenter har vist at enkelte laks kan grave mer enn én gytegrøp (Fleming et al. 1996). Dersom vi antar at dette gjelder i større grad for stor enn for liten laks, så kan vi anta at det ville vært en generell nedgang i antall gytegrøper gjennom de årene tellingene har blitt gjennomført, selv om antall gytefisk hadde vært det samme. Imidlertid reguleres antall gytefisk av en rekke faktorer, som produksjon av vill smolt i vassdraget, årlige smoltutsett fra Statkrafts settefiskanlegg, overlevelse i sjøen av vill og utsatt fisk og beskatningsraten i sportsfisket. Vurderes hele undersøkelsesperioden (1953-2010) under ett med hensyn på antall laksegroper, er det i gjennomsnitt funnet tilnærmet 121 groper per år. Det ble registrert 154 og 117 groper i henholdsvis 2009 og 2010. Det kan tyde på at antall gytefisk i elva i disse to årene var omtrent i samme størrelsesorden som de to årene før Aurautbyggingen (1953 og 1954), da det ble registrert henholdsvis 104 og 213 laksegroper.

Med enkelte unntak var det en sterk samvariasjon i antall groper mellom de to artene i undersøkelsesperioden (**figur 25**). I de fleste tilfellene ble det observert noen flere laksegroper enn sjøaugroper. Denne sammenhengen kan tyde på at vannføring og sikt under feltarbeidet har påvirket resultatene merkbart, slik som antydning i **kapittel 6.1**. Det ble registrert svært få gytegrøper av sjøaure i 2009 og 2010, til tross for en betydelig gytebestand. Dette tyder på at det er blitt vanskeligere å oppdage sjøaugroper, sannsynligvis på grunn av økt sedimentering.



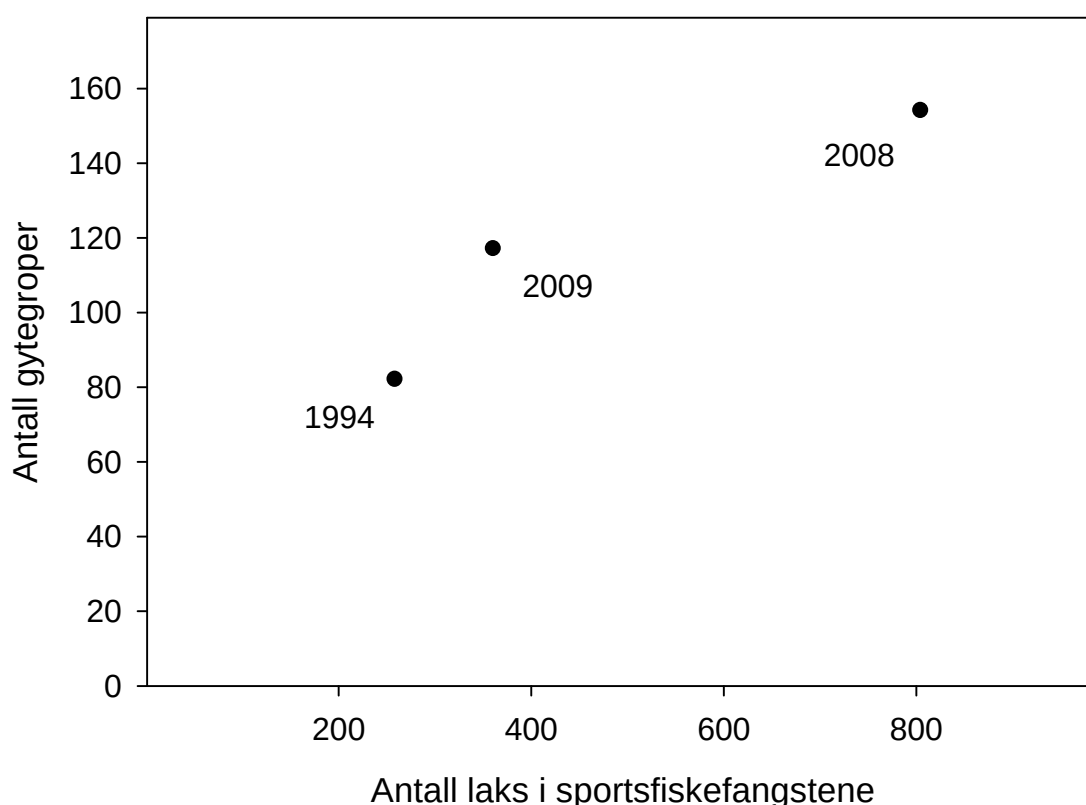
Figur 25. Sammenheng mellom antall laksegroper og antall sjøaugroper som ble registrert på samme tid. Regresjonslinje: $y = 0,458x + 37,8$ ($r^2 = 0,281$, $p < 0,001$).

6.3 Sammenheng mellom antall gytegroper og sportsfiskefangstene

Som tidligere nevnt (**kapittel 4.5**) var fangstoppgavene i Eira ufullstendige i mange år. Vi har derfor tatt utgangspunkt i Norges offisielle statistikk for fangst av laks og sjøaure i tidsrommet 1994-2010 (**figur 7**) når forholdet mellom fangst og gytegroptellinger skal vurderes. Da det ikke foreligger gytegroptellinger for tidsrommet 1996-2008, er det kun tre år fra fangststatistikken som kan sammenlignes (fangststatistikk for 1994, 2008 og 2009 [henholdsvis 259, 805 og 261 laks og 1325, 562 og 681 sjøaure] med gytegroptellinger (tellingene i 1995, 2009 og 2010 [henholdsvis 82, 154 og 117 groper av laks og 172, 29 og 17 groper av sjøaure])).

Sammenhengen for disse tre årene mellom antall laks i fangststatistikken og antall gytegroper av laks neste vår er vist i **figur 26**. Antall observasjoner er svært lite, men de få resultatene viser en relativt god sammenheng mellom de to tallsettene. Om dette kan overføres til antall gytegroper og reell fangst av laks også øvrige år, avhenger av beskatningen, som ble estimert til 62-70 % i perioden 2007- 2010 (Jensen et al. 2011), men er ukjent for tidligere år.

Antall registrerte gytegroper av sjøaure var svært lavt både i 2009 og 2010, og viser ingen sammenheng med fangststatistikken. Imidlertid synes det å være et bedre samsvar mellom de høyeste registrerte gytegroptallene fra perioden 1990-1995 (**figur 10**) og høye rapporterte fangsttall av sjøaure (**figur 7**). Også antall innsendte skjellprøver av sjøaure til NINA i samme periode (Jensen et al. 2011), antyder at dette var en periode med en sterk sjøaurebestand.



Figur 26. Sammenheng mellom antall laks i sportsfiskefangstene i Eira (ifølge offisiell statistikk) i 1994, 2008 og 2009 og antall gytegroper av laks registrert i Eira neste vår.

6.4 Sammenheng mellom antall gytegroper og gytefisktellinger

Det har blitt utført gytefisktellinger i Eira i perioden 2007-2010, hvor laks og sjøaure fra Eikesdalsvatnet til Syltebø ble registrert ved hjelp av drivtelling i gyteperioden (Jensen et al. 2011). Gytefisktellinger er en mer direkte tilnærming enn gytegroppregistrering, siden man oppnår mer detaljert kunnskap om gytebestandene; artsfordeling, kjønnsfordeling, størrelsesfordeling og innslag av rømt oppdrettsfisk. På den andre side er gytegroper sluttresultatet av gyteaktivitetene, og kan gi tilleggsmessig informasjon som romlig fordeling av egg, eggoverlevelse og omfang av hybridisering. En kombinasjon av metodene vil derfor gi mer informasjon enn om man bare benytter én av metodene.

En felles egenskap ved registreringer av gytefisk og gytegroper er en større eller mindre grad av underestimering. I mangelen av relevante bakgrunnsstudier er det vanskelig å vurdere hvor stort omfang underestimering av gytegroper har. Det synes imidlertid å være en langt større underestimering av auregroper enn av laksegroper, i og med at forholdstallet mellom gytefisk og gytegroper var langt større hos sjøaure enn hos laks (**tabell 7**). Sjansen for å overse sjøauregroper er erfaringsmessig størst siden den normalt graver vesentlig mindre og grunnere groper enn laks. Sjøaure kan dessuten i større grad enn laks velge små flater mellom større steiner som gyteplass, noe som ytterligere øker sjansen for at slike sjøauregroper kan overses.

Tabell 7. Sammenlikning av mengde gytefisk av laks og sjøaure om høsten og antall gytegroper påfølgende vår i Eira i perioden november 2008 - april 2010, og forholdstallet mellom gytegroper (GG) og henholdsvis gytefisk (GF) og hunnfisk (HF). Mengde hunnfisk er antatt å være halvparten av mengden gytefisk (fra Jensen et al. 2011)

	2008 / 2009		2009 / 2010	
	Laks	Sjøaure	Laks	Sjøaure
Gytefisktelling	449	599	171	817
Gytegroppregistrering	160	29	118	17
Forholdstall GG : GF	1 : 2,8	1 : 21	1 : 1,4	1 : 48
Forholdstall GG : HF	1 : 1,4	1 : 10	1 : 0,7	1 : 24

I en skotsk studie av forholdet mellom telling av gytegroper og telling av gytende hunnlaks i perioden 1966-1975, fant Hay (1987) at antall gytegroper per hunnlaks varierte mellom 0,8 og 1,0. Resultatene fra Eira er i brukbar overensstemmelse med de skotske studiene. Dersom man tar utgangspunkt i en tilnærmet lik kjønnsfordeling i gytebestandene om høsten, var antallet gytegroper per hunnlaks 0,7 i 2008/2009 og 1,4 i 2009/2010 (**tabell 7**). Dersom man alternativt tar utgangspunkt i faktisk andel hunnfisk observert, blir estimatene noe høyere.

I Surna ble det i oktober 2008 registrert 77 gytelakser i området mellom Trollheim kraftverk og Honnstad. I samme område ble det noen uker senere registrert 57 gytegroper av laks. Tilsvarende ble det registrert 65 gytelakser og 52-61 gytegroper fra laks høsten 2009. Dette gir forholdstall mellom gytegroper og hunnlaks på henholdsvis 0,74 og 0,94 (Johnsen et al. 2010).

Det brukbare samsvaret mellom resultatene i Eira og resultatene til Hay (1987) fra Skottland og Johnsen et al. (2010) fra Surna, er en indikasjon på at både gytefisktellinger og gytegroptellinger er egnede metoder for å registrere omfanget av laksens gyting i Eira.

6.5 Er de samme gyteområdene benyttet i hele perioden?

Analysene av kjerneområdene for gyting hos laks og sjøaure i Eira viser at antallet gytegroper og deres plassering i elveløpet har variert betraktelig gjennom undersøkelsesperioden. Nedenfor vil det blitt gjort rede for de endringene som er påvist.

Kjeshølen og Kirkhølen, som begge ligger i området mellom Lervoll bro og Syltebø, viser historisk sett en generelt økende trend med hensyn til gyting av laks. Denne trenden er også påvist i **tabell 6**, som viser en økning i andelen gytegroper nedstrøms Lervoll bro. En økning i antall gytefisk på elvestrekningene har også bidratt til at det totale arealet det gyttes på har blitt større. Dette gjenspeiles ved at det med tiden har blitt flere gytinger oppstrøms hølene på begge disse gyteplassene. Gryta og Moahølen som ligger oppstrøms Lervoll bro, viser en generell nedgang i antall gytegroper av laks gjennom perioden. Likevel observeres det at i år med mye fisk gyter laksen over en mye større del av elva enn ellers. Eksempelvis var det i toppåret 1991 30 og 38 laksegroper i henholdsvis Gryta og Moahølen. Dette året og andre gode år viser en jevn fordeling av gytegroperne på de aktuelle elvestrekningene. I år med moderate mengder gytefisk (eksempelvis 1985 og 2010 i Gryta), og mindre konkurranse på gyteplassene, ser det ut til at laksen foretrekker sine "faste" områder som er spesielt egnet for gyting. Basert på ovenfornevnte vurdering, er årsklassestyrken på både vill og kultivert fisk i vassdraget avgjørende for fordelingen av gytegroper.

For sjøaurens vedkommende har gytegroppregistreringene i Kjeshølen og Kirkhølen fulgt en nedadgående kurve. Dette gjelder spesielt Kjeshølen, som i 1953 huset 40 gytegroper av sjøaure, noe som er det høyeste kjente antallet. På begge lokalitetene synes sjøauren med tiden å ha flyttet gytingen til områder som er noe mer strømpåvirket. I Kirkhølen har det skjedd en gradvis forflytning til brekket oppstrøms selve hølen, mens for Kjeshølen har gytingen de senere år skjedd i utløpet av hølen. Dette kan tyde på at den reduserte vannføringen som følge av reguleringene har gjort tidligere gode gyteområder mindre egnede. Senere års feltundersøkelser i Eira viser stor grad av nedauring ved avsetning av fínsedimenter i Kjeshølen. Dette var også tilfellet på 1980-tallet, og i 1992 ble de nedre delene av elvestrekningen harvet opp ved hjelp av traktor (feltnotat gytegroppundersøkelser 1993 v/Ove Eide). I påfølgende år ble det påvist en kraftig økning i antall registreringer i Kjeshølen, mens det i 2009-2010 ble registrert 0-3 groper. Reduksjon i vannføring med påfølgende nedauring av bunnsubstrat, som reduserer skjulmulighetene for ungfisk og forringer sjøaurens gytehabitat, forklarer trolig mye av de observerte endringene.

I området oppstrøms Lervoll bro ble det ikke påvist gyting av sjøaure i 1962 og 1963, og dette må betegnes som et gyteområde som har kommet til i senere tid. Fra begynnelsen av 1980-tallet viste denne strekningen en gradvis økning i antall gytegroper med en topp i 1992, da det ble registrert 55 gytegroper. Fra midten av 1990-tallet og frem til i dag har det skjedd en kraftig reduksjon, hvor det ikke ble registrert groper i 2009 og 2010. Området fra brua og 100 meter oppstrøms er forholdsvis sakteflytende, og elvebredden er preget av mye leire og humusstoff. Det er blitt observert jernutfellinger på begge sider av elva, og substratet bærer preg av nedauring på lik linje med Kjeshølen. Det er grunn til å tro at den observerte nedgangen i antall groper skyldes disse faktorene.

I Gryta og Moahølen ble det observert en gradvis nedgang i antall groper av sjøaure, og fordelingen av groperne er på samme måte som laks avhengig av antall gytefisk på elva. I moderate år brukes de "faste" og beste plassene. Ett unntak er høyre elveløp ved øya i Gryta sett nedstrøms, der det ikke ble funnet groper i 2009 og 2010. Det kan være flere årsaker til dette, men lav vannføring under gytetiden kan ha ført til at sjøauren har blitt tvunget til å gyte i dypere områder i disse årene.

6.6 Tørrlegging av gytegroper

I feltnotatene til Sven Sømme og Kjell W. Jensen er det gjort rede for observasjoner med hensyn på tørrlegging av gytegroper etter utbyggingene.

Vinteren 1953/54 var det høy vannføring i gytetida. Gytingen hos en del laks og sjøaure foregikk på grunt vann, og ved senere synkende vannstand ble en del gytegroper tørrlagt. I løpet av vinteren ble 2 % av laksens og 16 % av sjøaurens gytegroper tørrlagt. Ved siste undersøkelse i mars/april 1954 var dødeligheten total på de fire tørrlagte gytegroperne av laks. Forøvrig ble det funnet en samlet dødelighet på 17 % for 68 undersøkte gytegroper. Av 144 laksegroper som ble undersøkt i januar–februar ble det funnet en dødelighet på 1,4 %. For sjøauren hadde de tørrlagte gytegroperne høyest dødelighet i mars/april, da vannføringen var på sitt laveste, med 92 %. For 21 gytegroper undersøkt i mars/april var det en gjennomsnittlig dødelighet på 29 %. Av disse var fem gytegroper delvis tørrlagt med en dødelighet på 100 %. Den totale dødeligheten hos rogn og yngel for samtlige gytegroper fra gytetidens begynnelse og inntil vannføringen økte i april ble anslått å være 20 % for laks og cirka 35 % for sjøaure. Vinteren 1953/54 var dødeligheten adskillig høyere for begge arter enn vinteren 1952/53, da det ble funnet 10 % dødelighet hos laks og 4 % for sjøaure. Vinteren 1952/53 var det lav vannføring i gytetiden. Fiskens gyting foregikk dypt, befruktningsprosenten var meget høy for begge arter og klekking forløp med ubetydelige tap.

Høy dødelighet i 1953/54 skyldes ifølge Sømme flere omstendigheter:

1. Høy vannføring i gytetiden. Tørrlagte gytegroper ble funnet allerede før Auras overføring begynte.
2. Større slamføring i elven. For sjøauren virket dette særlig uheldig på en del gruntliggende gytegroper. Flere av disse gropene ble utover vinteren liggende på stille vann, og grunnet tilslammingen ble dødeligheten stor, til tross for at de ikke var tørrlagt.
3. Overføringen av Aura til Litjådalens bidro i noen grad til dødelighet hos sjøaure og til dels laks, både ved å øke antallet tørrlagte gytegroper og ved reduksjon av strømhastigheten.

Av Kjell W. Jensens notat fra 1960 går det frem at det i perioden 1955–1960 hadde blitt påvist en stadig tilbakegang i antall gytegroper i Eira. Forholdene kunne helt eller delvis forklares av overføringen av vann fra Aura til Litjådal, men kunne også ha andre årsaker (jf. Sven Sømmes rapport 2.5.1959). På tross av ekstraordinær lav vannføring ble forholdsvis få gytegroper tørrlagt, noe som hang sammen med at fisken ble tvunget til å gyte lengre ut i elveløpet. Av de 66 observerte sjøaugropene var åtte tørrlagt da undersøkelsen ble foretatt, men i samtlige var grusen som dekket rogn fuktig. I to av disse ble det utelukkende funnet død rogn, i tre av dem både døde og levende øyerogn samt yngel, og i de resterende tre gropene levende yngel og øyerogn. Det ble ikke registrert tørrlagte laksegroper.

I 1961 ble det funnet seks gytegroper av sjøaure med utelukkende død rogn. Enkelte av disse hadde utvilsomt vært tørrlagt i løpet av vinteren, mens andre ikke kan ha ligget tørre. Det ble funnet levende rogn og yngel i alle laksegropene dette året.

Et notat fra 1962 konkluderer med at det hadde deltatt færre fisk i gytingen høsten 1961 enn noe annet år siden undersøkelsene startet. Til tross for dette var tendensen at direkte tørrlegging og følgelig dødelighet på rogn eller yngel av laks i gytegroperne ikke kunne spille en nevneverdig rolle, da laksens gyting foregikk såpass dypt at gropene ikke ble tørrlagt ved de vannføringene som frem til da hadde forekommet i Eira. Samtlige av laksegropene inneholdt levende øyerogn eller yngel. Auren viste en noe mer slurvete utforming av gytegroperne, noe som medførte nedslamming og også tørrlegging av enkelte gytegroper.

Gytegropetellingene fra 1963 konkluderte med at kun én laksegrop inneholdt utelukkende død rogn og at laksen forøvrig hadde gytt på dypt vann. Som vanlig var sjøauren noe mindre om-

hyggelig i valg av gyteplass, hvor seks gytegroper helt eller delvis var "døde" som følge av tørrlegging. Til tross for dette var imidlertid relativt få sjøauregroper tørrlagt.

I 1964 ble det ikke funnet tørrlagte gytegroper av laks, men 15 gytegroper av sjøaure lå med toppen over vannstanden i Eira på det tidspunktet undersøkelsene foregikk. Disse gropene lå fra 5 til 50 cm over Eiras vannstand. I bare én av disse gropene var all yngel død. I de øvrige gropene sivet det vann gjennom grusen i de litt dypere lagene av gropen, og yngelen var i live.

Undersøkelsene i 1965 fant ingen tørrlagte gytegroper, men i én sjøauregrop fantes ikke levende rogn eller yngel. Vannstanden her var 10 cm og det var mulig at gropa tidligere hadde vært tørrlagt.

Det foreligger ingen kjente notat som tar for seg eventuell tørrlegging av gytegroper etter Gryttenutbyggingen, men mye tyder på at nedslamming, gjenklogging og redusert vannstrøm har større effekt på overlevelsen av rogn og yngel enn direkte tørrlegging av gytegroper i Eira.

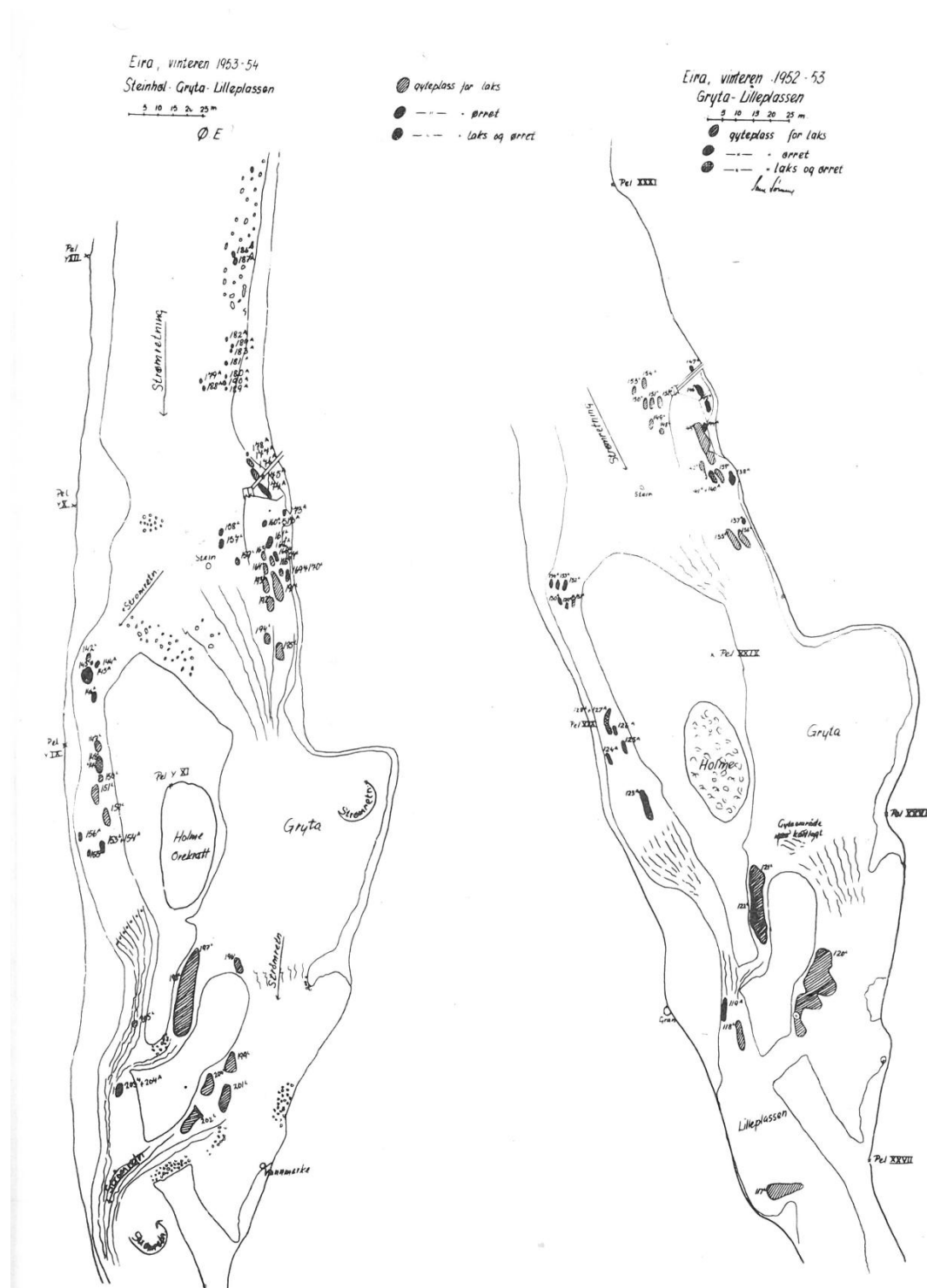
7 Referanser

- Baglinière, J.L., Maisse, G. & Nihouarn, A. 1990. Migratory and reproductive behaviour of female adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L. in a spawning stream. – Journal of Fish Biology 36, 511-520.
- 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.
- Beland, K.F., Jordan, R.M. & Meister, A.L. 1982. Water depth and velocity preferences of spawning Atlantic salmon in Maine rivers. – North American Journal of Fisheries Management 2, 11-13.
- Cooper, A.C. 1965. The effect of transported stream sediments on survival of sockeye and pink salmon eggs and alevins. – Int. Pac. Salmon Fish. Comm. Bull. 18, 1-71.
- Crisp, D.T. & Carling, P.A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. – Journal of Fish Biology 34, 119-134.
- Fleming, I. A. 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. - Reviews in Fish Biology and Fisheries 6, 379-416
- Fleming, I.A., Jonsson, B., Gross, M.R. & Lamberg, A. 1996. An experimental study of the reproductive behaviour and success of farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). – Journal of Applied Ecology 33, 893-905.
- Gustafson-Greenwood, K.I. & Moring, J.R. 1991. Gravel compaction and permeabilities in redds of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture and Fisheries Management 22, 537-540.
- Harstad, J. & Jensen, K.W. 1963. "Takrenneprosjektet". Virkninger på fisket i Eikisdalen og Eira. – Sakkyndig uttalelse vedrørende fisket i Auravassdraget. Notat datert 10.1.1963, 14 s.
- Hay, D.W. 1987. The relationship between redd counts and the numbers of spawning salmon in the Girnock Burn, Scotland. – ICES Journal of Marine Science 43, 146-148.
- Heggberget, T.G., Haukebø, T., Mork, J. & Ståhl, G. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. – Journal of Fish Biology 33, 347-356.
- Heggenes, J., Bremset, G. & Brabrand, A. 2011. Groundwater, critical habitats, and behaviour of Atlantic salmon, brown trout and Arctic char in streams. – NINA Report 654, 28 pp.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 2007. Krav til vannføring for å reetablere en laksebestand i Aura. – NINA Rapport 275. 36 s.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O. & Lund, E. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Rapport for perioden 2008-2010. - NINA Rapport 659. 77 s.
- Jensen, K.W. 1981. Virkninger av vassdragsoverføringene på laksefisket i Eira. Tilleggsbetenkning nr. 3. – Sakkyndig uttalelse vedrørende fisket i Auravassdraget. Notat datert 26.7.1981, 5 s.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2010. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2008 og 2009. - NINA Rapport 511, 86 s.
- Johnstone, A.D.F., Lucas, M.C., Boylan, P. & Carter, T.J. 1992. Telemetry of tail-beat frequency of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during spawning. – In: Priede, I.G. & Swift, S.M. (eds.) Wildlife telemetry: remote monitoring and tracking of animals. New York, Ellis Horwood, pp. 456-465.
- Jones, J.W. 1959. The salmon. - London, Collins. 192 pp.
- Louhi, P., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2008. Spawning habitat of Atlantic salmon and brown trout: General criteria and inragravel factors. – River Research and Applications 24, 330-339.
- McNeil, W.J. 1969. Survival of pink salmon eggs and alevins. – In: Northcote, T.G. (eds.). Symposium on salmon and trout in streams. University of British Columbia, Vancouver, pp. 101-119.
- Moir, H.J., Soulsby, C. & Youngson, A.F. 1998. Hydraulic and sedimentary characteristics of habitat utilized by Atlantic salmon for spawning in the Girnock Burn, Scotland. – Fisheries Management and Ecology 5, 241-254.

- Moir, H.J., Soulsby, C. & Youngson, A.F. 2002. Hydraulic and sedimentary controls on the availability and use of Atlantic salmon (*Salmo salar*) spawning habitat in the River Dee system, north-east Scotland. – *Geomorphology* 45, 291-308.
- Peterson, N.P. & Quinn, T.P. 1996. Persistence of egg pocket architecture in redds of chum salmon, *Oncorhynchus keta*. – *Environmental Biology of Fishes* 46, 243-253.
- Peterson, R.H. 1978. Physical characteristics of Atlantic salmon spawning gravel in some New Brunswick streams. – *Fisheries Marine Services, Technical Report No. 785*, 1-28.
- Rubin, J.-F. & Glimsäter, C. 1996. Egg-to-fry survival of the sea trout in some streams of Gotland. – *Journal of Fish Biology* 48, 585-606.
- Shirvell, C.S. & Dungey, R.G. 1983. Microhabitats chosen by brown trout for feeding and spawning in rivers. – *Transactions of American Fisheries Society* 112, 355-367.
- Sømme, S. 1954a. Aurareguleringen. Gyteundersøkelser i Eira. – Brev til Inspektøren for Ferskvannsfisket, Landbruksdepartementet, Oslo, datert 19.8.1954, 2 s.
- Sømme, S. 1954b. Undersøkelser over laksens og sjøørretens gyting i Eira. – Særtrykk av Jeger og Fisker nr. 6, 7 og 10.
- Sømme, S. 1958. Aura kraftanlegg – takrenneprosjektet. Hydrologisk skjønnsmateriale. Fiske-rispspørsmål. – Brev til NVE datert 1.3.1958, 2 s.
- Tøfte, L., Bakken, T.H. & Harby, A. 2011. Fysiske forhold i Eikesdalsvatent, før og etter regulering. – SINTEF Energi AS, Rapport TR A 7100.
- Vaux, W.G. 1968. Interchange of stream and intragravel water in a spawning riffle. – *US Fish and Wildlife Services, Special Scientific Report on Fisheries No. 405*, 1-11.
- Webb, J.H. & Hawkins, A.D. 1989. The movements and spawning behaviour of adult salmon in the Girnock Burn, a tributary to the Aberdeenshire Dee, 1986. – *Scott. Fish. Res. Rep. No. 40*, 1-42.
- White, H.C. 1942. Atlantic salmon redds and artificial spawning beds. – *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 6, 37-44.
- Witzel, L.D. & MacCrimmon, H.R. 1983. Redd-site selection by brook trout and brown trout in southwestern Ontario streams. *Transactions of the American Fisheries Society* 112, 760-771.
- Wollebæk, J., Thue, R. & Heggenes, J. 2008. Redd site microhabitat utilization and quantitative models for wild large brown trout in three contrasting boreal rivers. – *North American Journal of Fisheries Management* 28, 1249-1258.
- Zimmer, M.P. & Power, M. 2006. Brown trout spawning habitat selection preferences and redd characteristics in the Credit River, Ontario. – *Journal of Fish Biology* 68, 1333-1346.

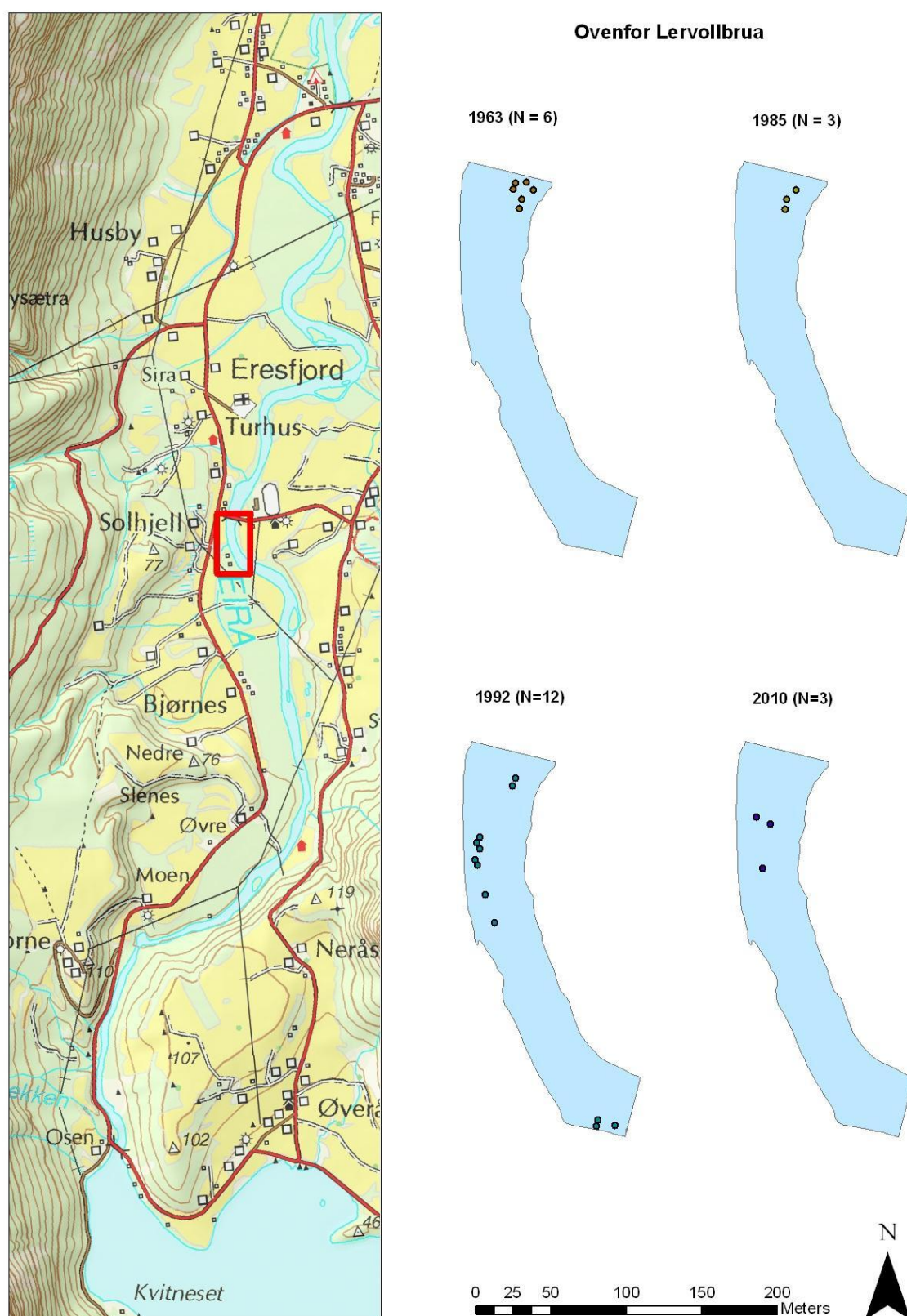
8 Vedlegg

8.1 Registrerte gytegroper i Gryta vinteren 1952-53 og vinteren 1963-54



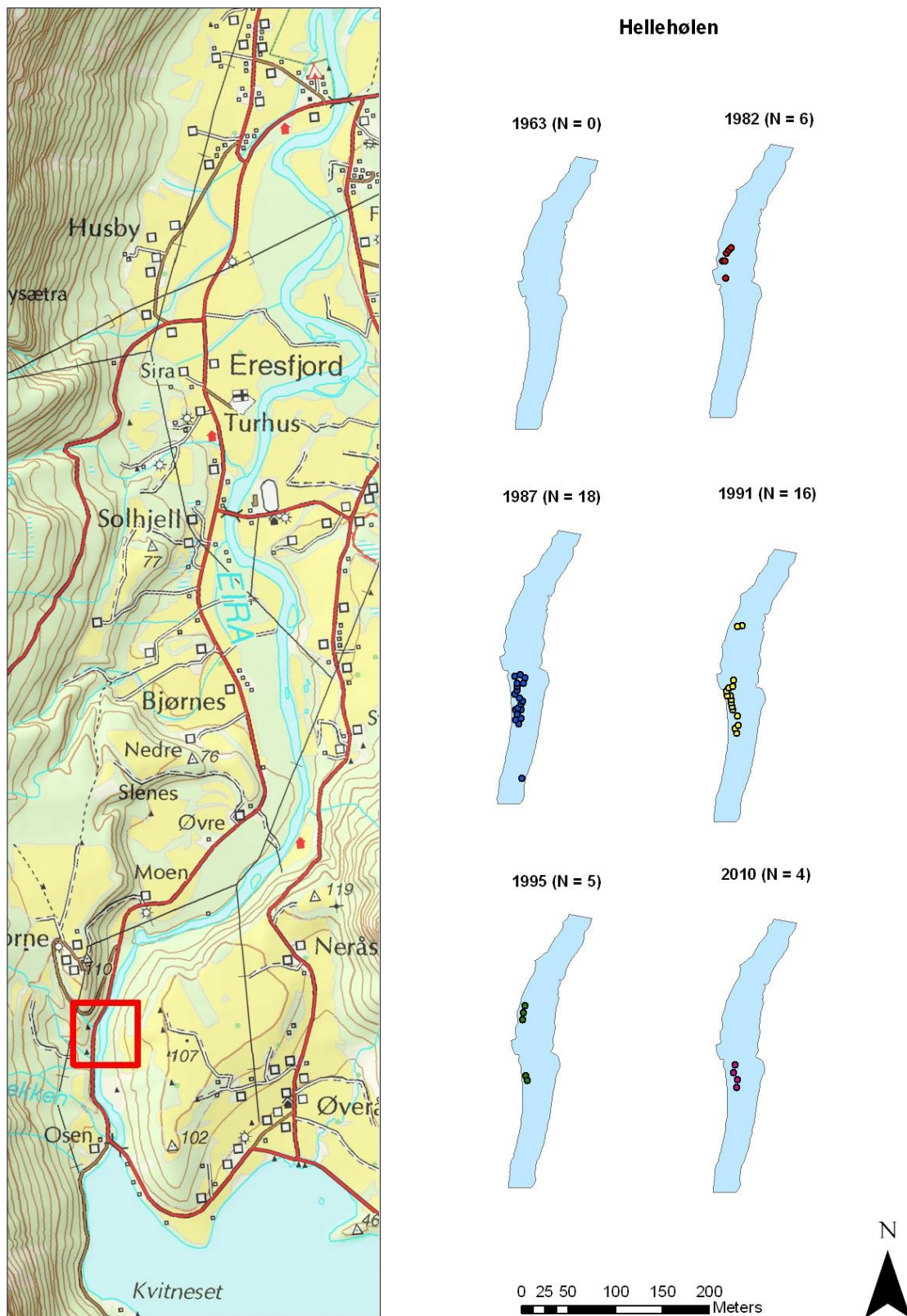
Vedlegg 1. Sven Sømmes originaltegning av gytegropenes plassering i Gryta vinteren 1953-54 (til venstre) og vinteren 1952-53 (til høyre) (fra Sømme 1954b).

8.2 Registrerte gytegrøper av laks ovenfor Lervollbrua 1963-2010



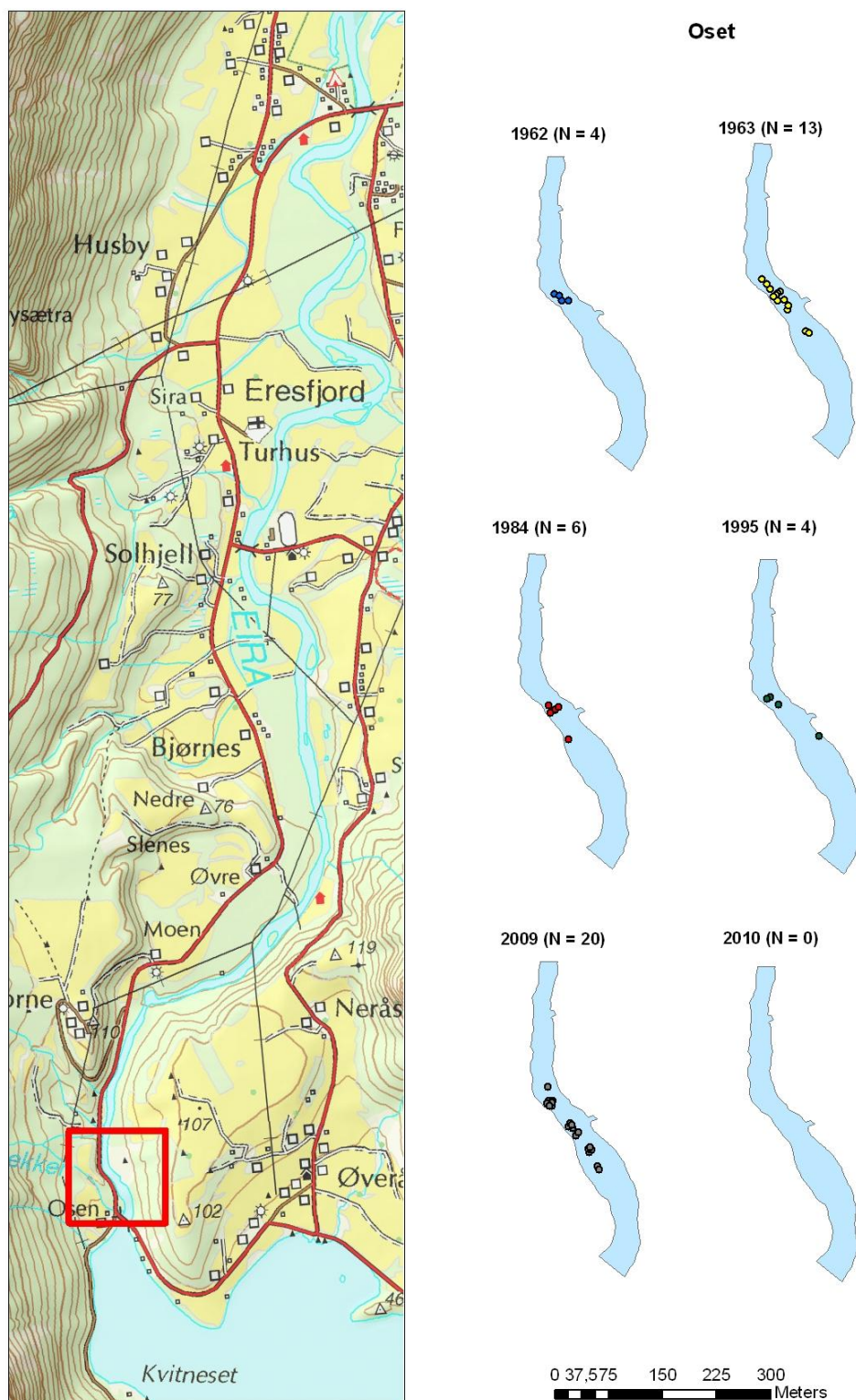
Vedlegg 2. Utsnitt av elvestrekningen oppstrøms Lervollbrua med gytegruppregistreringer av laks fra 1963, 1985, 1992 og 2010. N = antall gytegrøper.

8.3 Registrerte gytegrøper av laks i Hellehølen 1963-2010



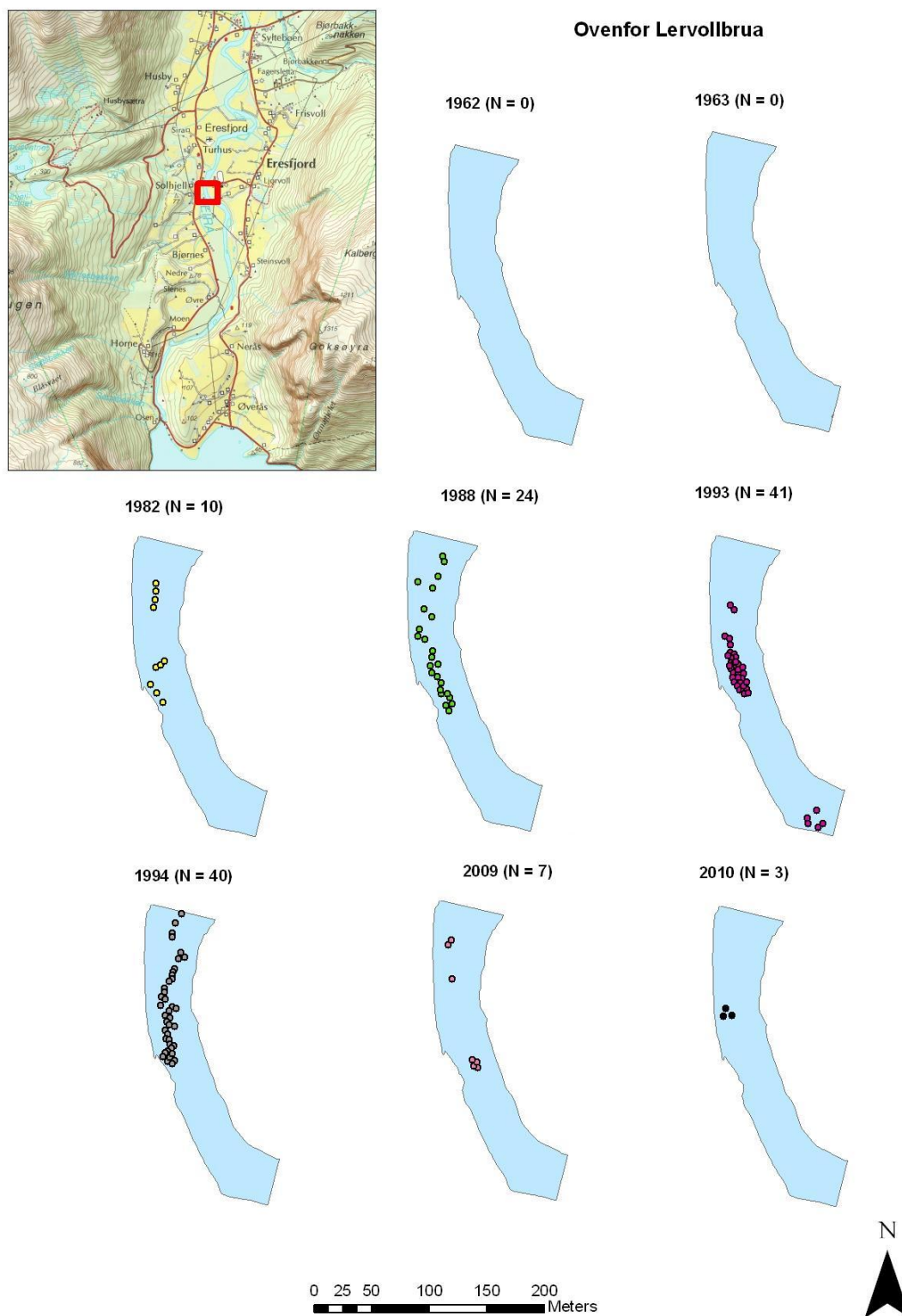
Vedlegg 3. Utsnitt fra området ved Hellehølen med gytegruppregristreringer av laks fra 1963, 1982, 1987, 1991, 1995 og 2010. N = antall gytegrøper.

8.4 Registrerte gytegrupper av laks i Osen i 1962-2010



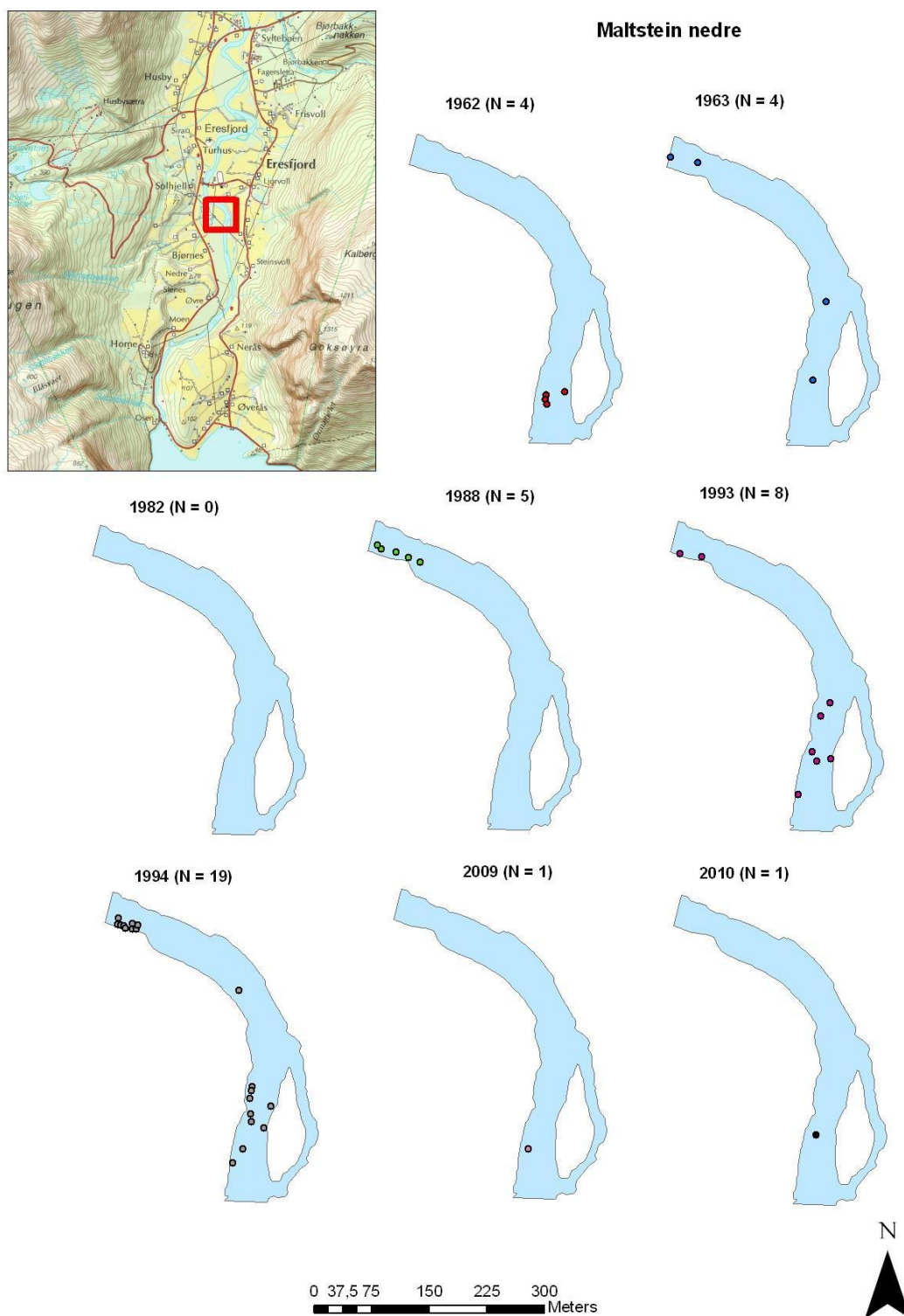
Vedlegg 4. Utsnitt fra området ved Osen med gytegruppregistreringer av laks fra 1962, 1963, 1984, 1995, 2009 og 2010. N = antall gytegrupper.

8.5 Registrerte gytegrøper av sjøaure ovenfor Lervollbrua 1962-2010



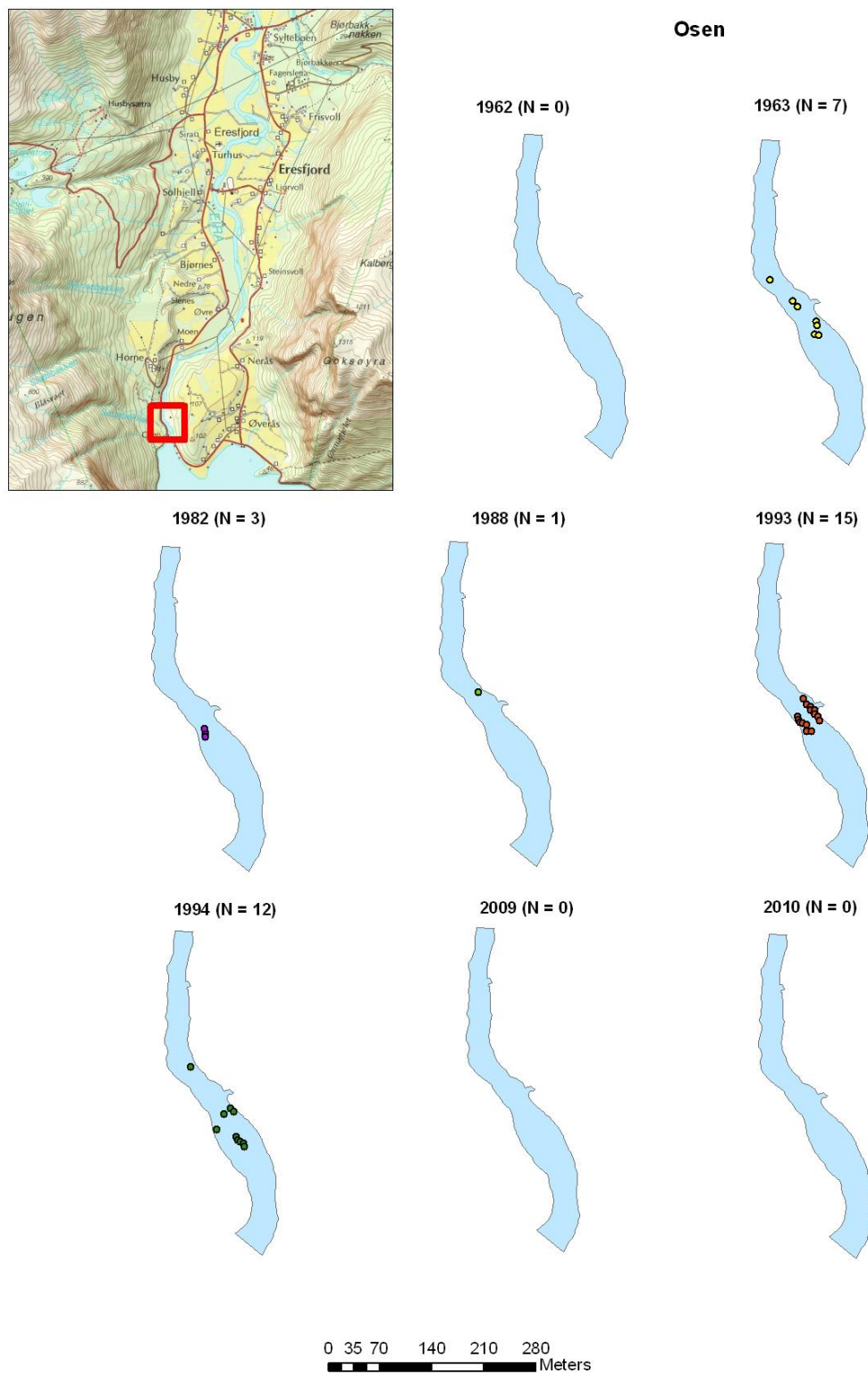
Vedlegg 5. Utsnitt fra området oppstrøms Lervollbrua med gytegrøpreregistreringer av sjøaure fra 1962, 1963, 1982, 1988, 1993, 1994, 2009 og 2010. N = antall gytegrøper.

8.6 Registrerte gytegrøper av sjøaure nedstrøms Maltsteinen i 1962-2010



Vedlegg 6. Utsnitt fra området ved Maltsteinen med gytegruppregristreringer av sjøaure fra 1962, 1963, 1982, 1988, 1993, 1994, 2009 og 2010. N = antall gytegrøper.

8.7 Registrerte gytegrupper av sjøaure i Osen i 1962-2010



Vedlegg 6. Utsnitt fra området nedstrøms Maltsteinen med gytegruppregristreringer av sjøaure fra 1962, 1963, 1982, 1988, 1993, 1994, 2009 og 2010. N = antall gytegrupper.



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: 978-82-426-2318-8

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger