

1354

NINA Rapport

Tapt areal og produksjonsevne for sjøørretbekker i Trondheim kommune

Morten A. Bergan & Terje H. Nøst



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 Kortrapport

Dette er en enklere og ofte kortere rapportform til oppdragsgiver, gjerne for prosjekt med mindre arbeidsomfang enn det som ligger til grunn for NINA Rapport. Det er ikke krav om sammendrag på engelsk. Rapportserien kan også benyttes til framdriftsrapporter eller foreløpige meldinger til oppdragsgiver.

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.

Tapt areal og produksjonsevne for sjøørretbekker i Trondheim kommune

Morten A. Bergan
Terje H. Nøst

Bergan, M. A. & Nøst, T. H. 2017. Tapt areal og produksjonsevne for sjørørtebækker i Trondheim kommune - NINA Rapport 1354. 43 s.

Trondheim, juni 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3064-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Morten A. Bergan & Terje H. Nøst

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingebrigt Uglem

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Trondheim kommune

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Saknr. 13/15132, Prosjektnr. 99512410

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Miljøenheten, Trondheim kommune

FORSIDEBILDE

Ilabekkens utvikling fra slutten av 1800-tallet og fram til i dag.

NØKKEWORD

- Norge, Sør-Trøndelag, Trondheim
- sjørørte
- bækker
- tapt areal
- miljøtilstand
- historie
- vannforskriften
- vanddirektivet

KEY WORDS

Norway, Trondheim, streams, seatrout, production area, history, WFD

Addendum: Det ble oppdaget to små feil i tabell 2 og tabell 10.

Disse ble rettet 15. januar 2018.

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkelgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Bergan, M. A. & Nøst, T. H. 2017. Tapt areal og produksjonsevne for sjørretbekker i Trondheim kommune - NINA Rapport 1354. 43 s.

Denne NINA-rapporten kvantifiserer tapet av areal og produksjonsevne i Trondheim kommunes sjørretbekker. Historisk har bekker i kommunen hatt svært gode naturlige forutsetninger for produksjon av sjørret. En opprinnelig naturtilstand er derimot ikke lenger tilstede. Dagens tilstand er sammenlignet med tidsperioden før de største miljøpåvirkningene og bekkedeleggelsene, det vil si tidsrommet før 2. verdenskrig. Bekkene fikk særlig redusert miljøkvalitet etter krigen og fram til slutten av 1980-tallet, i forbindelse med rask byutvikling og endret landbruksaktivitet.

I Trondheim kommune er 37 bekker fastsatt å ha vært eller fortsatt å være sjørretførende. Dette er bekker som enten har direkte utløp i Trondheimsfjorden eller via Nidelva og nedre del av Gaula. Antallet bekker er et minimumsanslag. Våre beregninger viser store tap i tilgjengelig areal og vann- og habitatkvalitet. Fra en total sjørretførende bekkestrekning på nærmere 57 kilometer, med et areal på mer enn 187.000 m², gjenstår i dag 17 kilometer bekk og om lag 59.000 m² tilgjengelig areal for sjørret. Dette utgjør et samlet tap på om lag 70 % i lengde og areal. Bekker på strekningene Ranheim-Lade og Gaulosen-/Gaula har hatt det størst tapet.

Produksjonsevnen hos bekkene er avhengig av både størrelsen på det tilgjengelige arealet og vann- og habitatkvaliteten. Gitt at tilgjengelig areal har naturtilstand i dag, er tap av produksjonsevne lik tap i areal, altså 70 %. Dagens vann- og habitatkvalitet i bekkene er imidlertid vesentlig forringet sammenlignet med antatt naturtilstand. En ekspertvurdering av vann- og habitatkvalitet på en skala fra 1 (naturtilstand) til 0 (ingen livsvilkår for laksefisk) multiplisert med tilgjengelig areal gir et mer korrekt uttrykk for endret produksjonsevne i den enkelte bekk. Ved å inkludere denne vurderingen, øker tapet i produksjonsevne fra 70 % til om lag 90 %. I dag er det kun et fåtall bekker i kommunen som har evne til å opprettholde livskraftige sjørretbestander. Våre beregninger viser at den årlige smoltproduksjonen for alle bekker var opp mot 23400 smolt ved en opprinnelig naturtilstand. I dag er produksjonen redusert til under 2400 smolt, og anses som kritisk lav.

Bestandsutviklingen for sjørret i Midt-Norge har vært merkbar negativ de siste tiårene. Faktorer i sjøfasen er framhevet som de viktigste årsakene til denne utviklingen. Vår studie av tapt areal og ikke minst produksjonsevne viser at ferskvannsfasen er en undervurdert faktor, med potensielt stor lokal og regional effekt. Til tross for noe bedring i vannkvalitet etter 1990, både i landbruks- og bynære bekker, er opprinnelige habitat og vassdragskvalitet redusert gjennom kanalisering, utretting eller lukking, samt at vei- og jernbanekrysninger fortsatt stopper for oppvandring av gytefisk. Eftervirkningene av de omfattende miljøpåvirkningene etter krigen og fram mot 80/90-årene er derfor fremdeles betydelige, og det er gjort få tiltak for å avbøte denne situasjonen.

Forvaltning av anadrom laksefisk står sentralt i Norge, og både sjørret og laks er framhevet som et viktig kvalitetselement ved økologisk tilstandsklassifisering og fastsetting miljømål iht. vannforskriften. Ungfisktellinger på stasjonsnivå er en ofte anvendt metode, og et viktig verktøy, men gir begrenset informasjon alene. Vår studie viser at det er nødvendig å inkludere verktøy og metoder for kvantifisering av tapt areal og redusert vann-/habitatkvalitet i forhold til arbeidet med vannforskriften. Dette vil være en avgjørende del av kunnskaps- og forvaltningsgrunnet for sjørretførende vannforekomster i Norge.

Flere av de bynære bekkene i Trondheim har fått en bedring av vann- og habitatkvaliteten i løpet av de siste 20-30 årene. Dette har stoppet den negative utviklingen for sjørreten, og gitt en svak økning i produksjonsevnen. Produksjonsevnen i 1990 var om lag 5 % av antatt naturtilstand, mot om lag 10 % i 2016. Våre undersøkelser konkluderer med at det må gjøres betydelig større innsats for å gjenvinne tapt areal, i tillegg til å bedre både vann- og habitatkvaliteten. Dette vil være avgjørende for å snu den negative utviklingen som vi har sett de siste 50-100 årene, både

lokalt, regionalt og nasjonalt, og bidra til at sjørreten igjen kan oppnå livskraftige, høstbare be-
standsnivåer.

Morten Andre Bergan, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5658 Sluppen, 7485
Trondheim. Epost: Morten.Bergan@nina.no

Terje Henrik Nøst, Trondheim kommune, Miljøenheten, Erling Skakkes gate 14, Postboks 2300,
Sluppen, 7004 Trondheim. E-post: terje.nost@trondheim.kommune.no



Foto: Ilbækken (Ilabekken) og Møllehaugen. Foto fra 1896. Fotograf: Wilh. Dreesen/NTNU UB.
Kilde: Trondheim kommune

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Miljøpåvirkning i bekker i Trondheim	7
2 Sjørretbekker i Trondheim – betydning av tidligere miljøpåvirkninger	10
2.1 Utvelgelse av sjørretbekker	11
2.2 Endring i sjørretførende strekninger og areal.....	13
2.3 Beregning av bekkenes produksjonsevne.....	13
2.3.1 Betydningen av vann- og habitatkvalitet for dagens produksjonsevne	14
3 Resultater	16
3.1 Sjørretførende strekninger og areal – før og nå	16
3.1.1 Bekker fra Ranheim til Lade	18
3.1.2 Tilløpsbekker til Nidelva.....	20
3.1.3 Bekker vest for byen og Byneset.....	23
3.1.4 Tilløpsbekker til Gaulosen og nedre del av Gaula	25
3.2 Produksjon av sjørretsmolt – før og nå	27
3.2.1 Bekker fra Ranheim til Lade	29
3.2.2 Tilløpsbekker til Nidelva.....	30
3.2.3 Bekker vest for byen og Byneset.....	31
3.2.4 Tilløpsbekker til Gaulosen og nedre del av Gaula	32
3.3 Endringer i perioden 1990-2016.....	33
4 Diskusjon	34
4.1 Bestandsutvikling for sjørret og bekkenes betydning	34
4.2 Forvaltningstiltak i Trondheimsbekkene	35
4.3 Vannforskriften, et verktøy for å snu utviklingen?.....	38
5 Referanser	40

Forord

Dette prosjektet er initiert av Miljøenheten ved Trondheim kommune og Norsk institutt for naturforskning (NINA), som sammen har bidratt med midler til å gjennomføre studien av tapt areal for sjørørret i Trondheim kommunes bekker.

Prosjektgruppa har bestått av forsker Morten Andre Bergan ved NINA og naturforvalter Terje Henrik Nøst hos Trondheim kommune. Prosjektgruppa har stått for all sammenstilling av data, kartoppmålinger og resultatvurderinger som omfattes av denne NINA-rapporten.

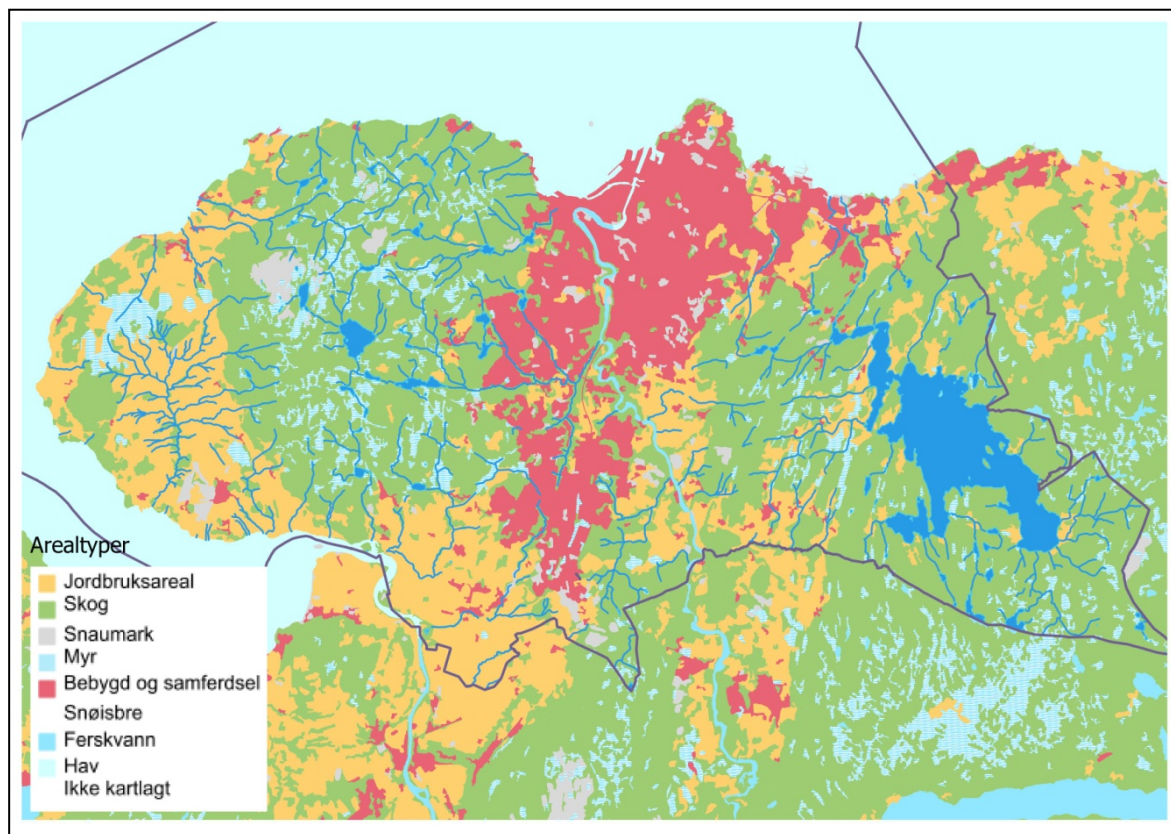
Vi ønsker å takke ressurspersoner hos NINA og kommunen, som har bidratt med verdifulle faglige innspill, GIS-kompetanse og kartarbeid. Det rettes en spesiell takk til seniorforsker Odd Terje Sandlund og seniorforsker Ola Ugedal (begge NINA) for gode faglige diskusjoner og innspill til rapporten. Videre ønsker prosjektgruppa å takke sivilingeniør Robin Bråtveit ved Kart og oppmålingskontoret i Trondheim kommune for hjelp med utforming av kart.

Juni 2017,

Morten A. Bergan & Terje H. Nøst

1 Miljøpåvirkning i bekker i Trondheim

Trondheim kommune har et innbyggertall på 190 464 (se ssb.no 1.1.2017) og et areal på 342 km². Omkring 20 % av arealet er by- og tettstedsutviklet, 20 % er landbruksareal og 55 % skog, fjell og annet udyrket areal (**figur 1**). I dette landskapsbildet finnes et rikt nettverk av små og store vassdrag, der Nidelva er det største og mest sentrale vassdraget. Nedre deler av Gaula ligger også i Trondheim kommune. Vann og vassdrag utgjør ca. 5 % av kommunens areal.

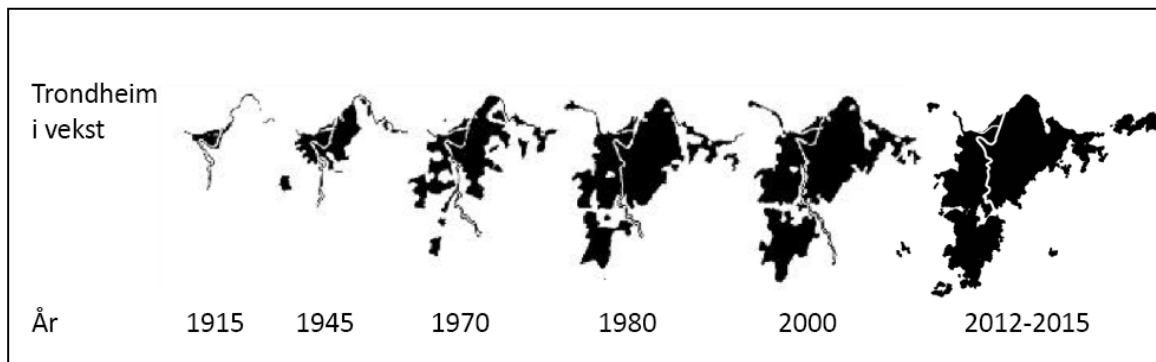


Figur 1. Trondheim kommune – arealfordeling i 2017. Kartgrunnlag: Trondheim kommune.

Omfanget av menneskelig påvirkning i bekkene i Trondheim har økt i takt med byutvikling og arealutnyttelse. De fleste samfunnssektorene bidrar med forurensninger, inngrep og endringer i større eller mindre grad. De sektorene som bidrar mest er kommunalt avløp og landbruk.

Kommunalt avløp er i dag den største forurensningskilden i bynære bekker og flere av de opprinnelige bekkene er lagt helt eller delvis i rør, delvis som en del av kommunens avløpssystem. Det er særlig etter 2.verdenskrig at urbaniseringen i Trondheim skjøt fart. Utvikling av boligområder, industri, veier og annen infrastruktur la økende beslag på arealer (**figur 2**). Mange bekker fikk gjennom denne urbaniseringen betydelig redusert miljøkvalitet. Bekkestrekninger ble lagt i rør, og kloakkløsingene fram til omkring 1970 var til dels enkle, ofte med direkte utslipp til bekkene. Arbeidet med samling av kloakken og overføring til sentrale renseanlegg i kommunen startet utover 1970-tallet. Først på 1990-tallet kom en større bevissthet omkring vann- og miljøkvalitet i bekkene på dagsordenen. Nye krav, gjennom lover og forskrifter, samt implementering av EUs vanddirektiv (vannforskriften) i norsk vannforvaltning, har forsterket dette arbeidet utover 2000-tallet. Trondheim kommune har derfor satt seg spesifikke mål for godt vannmiljø i bekkene, gjennom egen hovedplan for avløp og vannmiljø. Siste plan gjelder for perioden 2013-2024 (Anonym 2013a). Her legges det til grunn at bekker skal ivaretas og bevares så nært opp til sin naturlige form som mulig. Bekkelukking skal ikke tillates med mindre det foreligger særlige samfunnsinteresser bak inngrepet, og lukkede vannveier skal åpnes og restaureres i den grad det er

praktisk mulig. I tråd med vannforskriften skal en blant annet søke å gjenvinne eller forsterke produksjonsarealer for sjørret (Anonym 2013a).



Figur 2. Urbanisering og arealutnyttelse i Trondheim i perioden 1915-2015. Kartgrunnlag utarbeidet av Trondheim kommune.

Gjennom de siste 60-70 årene har det også skjedd store forandringer i jordbruket, som i stor grad har påvirket vannkvaliteten og egenskapene til bekker og vassdrag. Etter 2. verdenskrig var det i Norge et sterkt ønske om størst mulig selvforsyning av matvarer. For å oppnå dette måtte korndyrkingen økes, og det ble satt inn statlige virkemidler for å dyrke mer korn i områder som var best egnet for korndyrking (blant annet rundt Trondheimsfjorden). Dette betydde økt press og påvirkning på bekker i landsbrukslandskapet, også i Trondheim kommune, der 2/3 del av landbruksarealet i dag utnyttes til korndyrking. En ytterligere opptrapping skjedde fra midt på 1970-tallet, med statlig støttemidler til nydyrking og bakkeplanering, samt tilskudd til grøfting og bekkelukking. Denne ordningen eksisterte fram til slutten av 1980-tallet (opplysninger innhentet fra Avdeling for landbruk og naturforvaltning, Trondheim kommune). I løpet av disse tiårene skjedde en omfattende degradering av bekkestrekninger i kommunen (<https://www.norgebilder.no/>). Senere kom avrenning av jord og næringsutvasking til vassdrag stadig mer i søkelyset, og en fikk tilskuddsordninger og regelverk som ivaretok miljøet på en bedre måte. I dag gis det for eksempel ikke tilskudd til bekkelukking, og det har skjedd en nedgang i bruk av fosforgjødsel og dermed redusert avrenning til vassdrag.



Figur 3. Bekkelukkinger og forurensning i urbane og landbruksbekker. Foto: Trondheim kommune.

Mange bynære bekker har derfor fått en bedring i vannkvalitet (Anonym 2013a, Nøst 2001-2017), som følge av tiltak i vann-/avløpsnett, og det er (stort sett) mindre avrenning av næringsstoffer fra landbruket, færre punktutslipp fra silo og/eller lekkasjer / uhell ved gjødsellager. Fremdeles utgjør likevel kloakklekkasjer og avrenning fra landbruk en betydelig forurensningsbelastning for bekker og vassdrag i kommunen.

Tidligere bekkeødeleggelser (**figur 3**), både som følge av urbanisering og landbruksvirksomhet, har ikke fått tilsvarende fokus, og mange bekker er i dag i svært liten grad restaurert. I løpet av det siste tiåret er likevel gjort gode tiltak i flere urbane bekkestrekninger, spesielt ved gjenåpning i f.eks. Ilabekken (**figur 4 og 5**), Heimdalsbekken og Sverresdalsbekken.



Figur 4. Parti fra Ilabekken før gjenåpning i 2003 (til venstre) og tilsvarende parti etter gjenåpning i 2008 (til høyre). Foto: Trondheim kommune.



Figur 5. Gjenåpning av Ilabekken. Gammelt jernbanespor ble i 2005-2006 omgjort til kulp og gyteområde for sjørørret. Foto: Trondheim kommune.

2 Sjørretbekker i Trondheim – betydning av tidligere miljøpåvirkninger

Trondheim kommune har hatt et til nå ukjent antall små og mellomstore sjørretførende vassdrag. Mange av de bynære bekkene og bekkene i landbruksområdene har vært viktige sjørretbekker, som historisk har bidratt til livskraftige sjørretbestander i kommunen. Dette bekreftes gjennom overvåking i bekker som fortsatt er intakte og lite utsatt for menneskelig påvirkning, med Klefstadbekken på Byneset som et godt eksempel (jf. Bergan 2013a), og støttes av lokale historiske opplysninger (Svendsen 2002). Om lag 70 % av Trondheim kommunes areal på 342 km² ligger under marin grense (ca. 175 m.o.h.). Marine avsetninger domineres av siltig finsand med en del leire (Borch 2006). I tillegg finnes arealer med lag som har blitt vasket i strandsonen under landhevingen, slik at det også er slikt med grovere sand/grus. En del større stein ligger innblandet i massene i hele området, fra bl.a. isbrevavsetninger (Fremstad & Thingstad 2007). Sammen med de gunstige klimatiske forholdene, har dette gitt svært gode naturlige forutsetninger for produksjon av sjørret i bekkene i Trondheim (**figur 6**).



Figur 6. Sjørretunger og smolt (t.v.) fra bekker i Gaulosen (t.h.).
Foto: Hans Mack Berger/Morten Andre Bergan

Mange av de tidligere sjørretbekkene i kommunen er i dag enten helt borte eller vesentlig endret, mens andre fortsatt er til stede og synlige. Noen inngrep kan være ganske nye, andre er gjort for generasjoner siden, men det er vanskelig å forestille seg at det en gang gikk en bekk der det i dag er enten åker, asfalt, boligblokk eller kjøpesenter. Dagens tilgjengelige produktionsareal for sjørreten i en bekk avviker som oftest i større eller mindre grad fra opprinnelig tilstand.

Denne NINA-rapporten kvantifiserer tapet av areal i sjørretbekkene i dag sammenlignet med tidligere, for deretter å belyse hvilken betydning tidligere bekkedeleggelse har hatt for produksjonsevnen for sjørret i disse bekkene. Trondheim kommune er et egnet studieområde for dette. De siste årenes tilgang på gode digitaliserte historiske og nye flyfoto, GIS-baserte oppmålingsverktøy, digitalisering av eldre kartgrunnlag og godt biologisk datagrunnlag for kommunens vannforekomster, gjør det nå mulig å kvantifisere endringene for sjørretbekker i Trondheim. I denne studien har vi funnet det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i perioden fra slutten av 1930-tallet og fram til i dag, da dette er en tidsperiode med økende miljøpåvirkning for bekkene (jf. **kapittel 1**), samt at tidsperioden sammenfaller med eldste oppdaterte flyfoto av god kvalitet (1937).

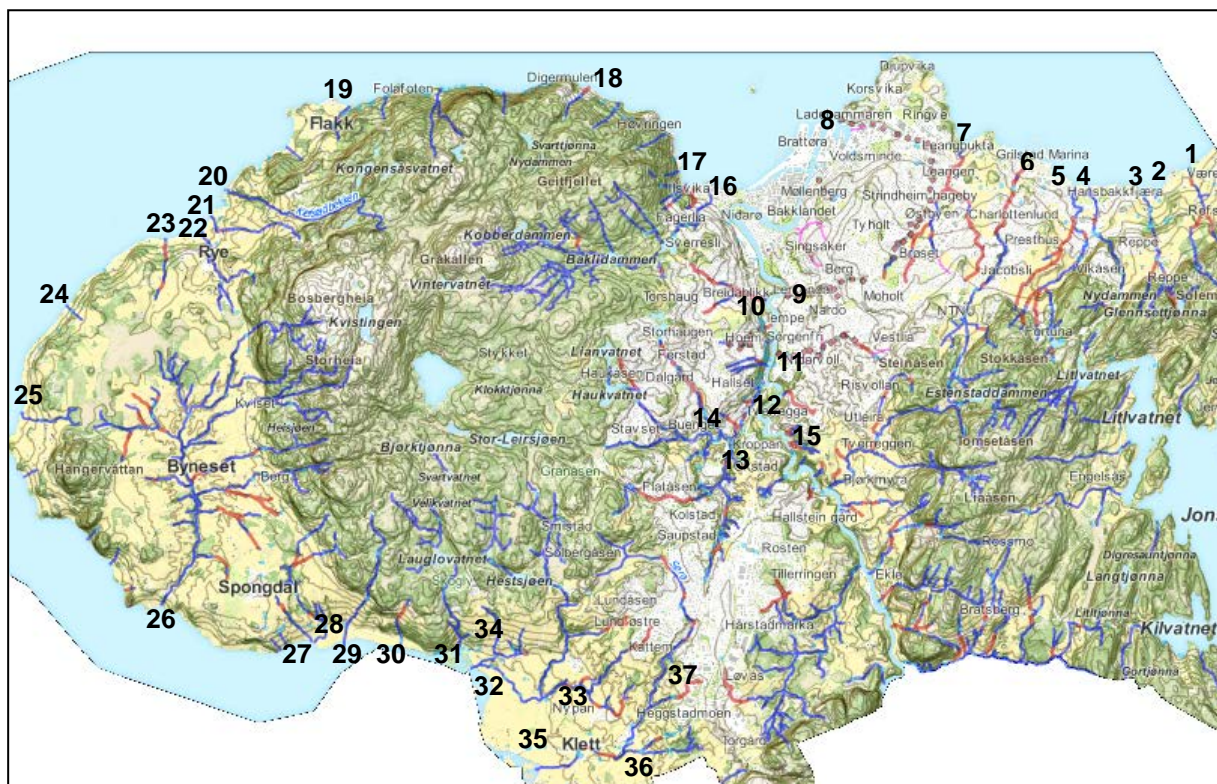
2.1 Utvelgelse av sjørretbekker

Utvelgelsen av bekker forutsetter at disse har vært eller er sjørretførende, og dermed oppfyller eller har oppfylt følgende (lokale) kriteriekrav:

1. Tilstrekkelig helårsavrenning (nedbørfelt $\geq 1 \text{ km}^2$ og/eller rikelig grunnvannstilførsel)
2. Bekkebredde ≥ 1 meter, gradient som tillater oppvandring av sjørret.
3. Opprinnelig habitat bestående av egnete gyte- og oppvekstområder.
4. Utløp til Trondheimsfjorden, enten direkte eller via Nidelva eller nedre del av Gaula.

Til sammen 37 bekker (**figur 7, tabell 1**) inngår i studien. Av disse er 29 bekker valgt ut på bakgrunn av kunnskap innhentet gjennom overvåking, fiskebiologiske undersøkelser og feltbefaringer de siste 15-20 årene (Nøst 2001-2017) i Trondheim kommune. I tillegg er det valgt ut åtte bekker på bakgrunn av historiske flyfoto (www.norgebilder.no, <http://kart.finn.no>) fra perioden 1937 fram til 2015. Historiske kartgrunnlag (Amtskart 1867 og tidligere) er også lagt til grunn for enkelte bekker, eller som støtte til flyfotovurderingene ved tvilstilfeller. Flere potensielle sjørretbekker er her utelatt, spesielt i bykjernen og med tilløp til Nidelva. Inngrep og endringer i disse bekkene er gjennomført for flere århundrer siden, og det kan være tvil om disse oppfyller kriteriekravene vi har fastsatt. De 37 utvalgte bekkene anses derfor som et minimum av det som en gang var sjørretførende bekker i kommunen.

Bekkene (**figur 7, tabell 1**) er sortert i soner etter geografisk plassering i kommunen. Åtte bekker (lok. 1-8) er lokalisert på strekningen Ranheim-Lade, syv bekker (lok. 9-15) har tilløp til Nidelva, 10 bekker (lok. 16-25) har utløp vest for byen og på Byneset, mens 12 bekker (lok. 26-37) har tilløp til Gaulosen og nedre del av Gaula.



Figur 7. Oversiktskart over Trondheim kommunes vassdragsystemer, med angivelse av de 37 utvalgte sjørretbekkene. Navn på bekker er gitt i **tabell 1**. Blå heltrukken linje er åpne bekker, rød linje (heltrukken/stiplet) er lukkede strekninger. Kartgrunnlag: Trondheim kommune

Tabell 1. Navn og lokalisering av 37 sjørretbekker i Trondheim kommune.

Nr.	Navn	Lokalisering
1	Værebekken	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
2	Grytbakkbekken	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
3	Reppebekken	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
4	Vikelva	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
5	Sjøskogbekken	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
6	Grilstadbekken	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
7	Leangenbekken	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
8	Ladebekken	Tilløp til fjorden Ranheim-Lade
9	Nardobekken	Tilløpsbekker Nidelva
10	Sverresdalsbekken	Tilløpsbekker Nidelva
11	Fredlybekken	Tilløpsbekker Nidelva
12	Leirelva	Tilløpsbekker Nidelva
13	Heimdalsbekken	Tilløpsbekker Nidelva
14	Uglabekken	Tilløpsbekker Nidelva
15	Hornebergsbekken	Tilløpsbekker Nidelva
16	Ilabekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
17	Killingdalsbekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
18	Trollabekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
19	Flakkbekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
20	Klefstadbekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
21	Elsetbekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
22	Ryebekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
23	Bjøra	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
24	Lausetbekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
25	Aunbekken	Tilløp til fjorden vest for byen/Byneset
26	Ristelva	Tilløp til Gaula/Gaulosen
27	Bråbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
28	Stordalsbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
29	Almlibekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
30	Gravbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
31	Lauglobekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
32	Eggbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
33	Ustbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
34	Buskleinbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
35	Søra	Tilløp til Gaula/Gaulosen
36	Lersbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen
37	Heggstadbekken	Tilløp til Gaula/Gaulosen

2.2 Endring i sjørrretførende strekninger og areal

Utgangspunktet for hver enkelt bekk har vært å fastslå hvor langt sjørrret historisk kunne vandre, og hvor stort dette arealet var sammenlignet med i dag. Dette vil si en kartfesting av punktet der første naturlige stigning/gradient har stoppet oppvandring fra sjøen eller Nidelva/Gaula, og fastsetting av bekkens opprinnelige hydromorfologiske egenskaper (bekkebredde og vannvei) i landskapet.

Bekkenes sjørrretførende strekning (anadrom strekning) opprinnelig og i dag er målt opp, vurdert og fastsatt ved hjelp av følgende verktøy:

1. Trondheim kommunes digitale kartgrunnlag over åpne og lukkede (som del av avløpssystemet, lukket i rør eller stikkrenne) bekkestrekninger.
2. Internetbaserte kartverktøy med oppdaterte flyfoto fra perioden 1937 fram til i dag, herunder www.norgebilder.no og <http://kart.finn.no/>.
3. Årlige feltbefaringer og ungfisktellinger i perioden 2001-2017 (Nøst 2001-2017, Bergan mfl. 2008, Berger mfl 2008, Bergan & Arnekleiv 2009), lokale opplysninger (skriftlig og muntlig) fra grunneiere/kjentfolk og annen relevant historisk informasjon.

2.3 Beregning av bekkenes produksjonsevne

De naturgitte forholdene i bekkene, dvs. vann- og habitatkvaliteten, sammenholdt med areal på sjørrretførende strekning, er bestemmende for den opprinnelige produksjonsevnen hos bekkene. Begrepet produksjonsevne defineres i vår studie som «den evnen en bekk årlig har til å produsere sjørrretsmolt». Beregning av opprinnelig produksjonsevne tar utgangspunkt i data fra ungfisktellinger (Nøst 2001-2017) og tidligere anslag på årlig smoltproduksjon i Trondheimsbekker, med Klefstadbekken (**figur 8**) som referansevasdrag (Bergan 2013a). Disse estimatene beregner et naturlig produksjonspotensiale på om lag 10-15 sjørrret smolt per 100 m² for lite berørte sjørrretbekker i kommunen. I denne studien velger vi å gå ut fra en årlig smoltproduksjon på 12,5 smolt per 100 m² for alle bekker. Dette smoltproduksjonsestimatet er benyttet på våre resultater fra arealberegningene i bekkene.



Figur 8. Klefstadbekken på Byneset er den sjørrretbekken i Trondheim kommune som er nærmest naturtilstand i dag. Foto: Trondheim kommune.

2.3.1 Betydningen av vann- og habitatkvalitet for dagens produksjonsevne

I dag er både det tilgjengelige arealet og vann- og habitatkvaliteten endret og redusert i mange bekker, som følge av menneskeskapte, hydromorfologiske og/eller vannkjemiske belastninger (jf. kapittel 1). Den reelle produksjonsevnen vil derfor i større eller mindre grad avvike fra et naturlig produksjonspotensiale på det tilgjengelige arealet i bekkene.

For å beregne dagens produksjon av sjøørretsmolt er det nødvendig å «kalibrere» produksjonsevnen per arealenhet knyttet til bekkene. Dagens vann-/habitatkvalitet er for hver bekk ekspertvurdert ut fra skala fra 0 til 1 (**tabell 2**), der verdien 1 tilsvarer naturtilstand eller ingen endring, og 0 er arealer der det ikke lenger finnes fisk. Ungfisktetthet utgjør hovedindikator for verdisetningen mellom 0 og 1, med støtte i årlige bunndyrundersøkelser (Bergan 2010-2017), vannkvalitetsmålinger (Nøst 2001-2017), kart/flyfotostudier og feltregistreringer. Det er ofte sammensatte årsaker til avviket fra verdien 1, som kan relateres til både forurensning/nedslamming og inngrep i en og samme bekk (**figur 9**). Noen bekker kan også ha tilfredsstillende vann- og habitatkvalitet, men konkrete inngrep (vandringshindre eller barrierer) hindrer sjøørret i å benytte bekken som gyte- og oppvekstområde. Andre bekker kan ha vannkvalitet som viktigste begrensende faktor. Felles for påvirkede bekker at de får redusert verdisetting. I **tabell 2** gis en oversikt over de viktigste påvirkningsfaktorer og årsaker til redusert produksjonsevne knyttet til den enkelte bekk.



Figur 9. Vandringsbarrierer og nedslamming – to av de viktigste årsaker til redusert produksjonsevne i sjøørretbekker i Trondheim kommune. Foto: Trondheim kommune.

Tabell 2. Kvalitetsbedømming av sjøørretbekker i Trondheim kommune. Skala 0-1, der 1 er uendret og 0 er tapt fiskebestand. Oversikt over de viktigste påvirkningsfaktorer og årsaker til redusert produksjonsevne knyttet til den enkelte bekk.

Produksjonsevne dagens sjøørretførende strekning			
Vassdrag		Ekspertvurdering	
Nr.	Navn	Kvalitet*	Påvirkningsfaktorer og årsaker (Menneskeskapte)
1	Værebekken	0	Vandringsbarriere
2	Grytbakkbekken	0	Lukket
3	Reppebekken	0,1	Vandringshinder, drenering
4	Vikelva	0,2	Vandringsbarriere, forurensning, endret bekkeløp
5	Sjøskogbekken	0	Bekkelukking, forurensning, endret bekkeløp
6	Grilstadbekken	0	Bekkelukking, forurensning
7	Leangenbekken	0	Bekkelukking, forurensning
8	Ladebekken	0	Bekkelukking, forurensning
9	Nardobekken	0	Bekkelukking, forurensning
10	Sverresdalsbekken	0,1	Bekkelukking, forurensning, endret bekkeløp
11	Fredlybekken	0	Bekkelukking, forurensning
12	Leirelva	0,7	Vandringshinder, forurensning, endret bekkeløp
13	Heimdalsbekken	0,05	Vandringshinder, forurensning, endret bekkeløp
14	Uglabekken	0,1	Forurensning, endret bekkeløp
15	Hornebergsbekken	0	Forurensning, endret bekkeløp
16	Ilabekken	0,5	Endret bekkeløp
17	Killingdalsbekken	0	Bekkelukking, endret bekkeløp, forurensning
18	Trollabekken	0	Bekkelukking
19	Flakkbekken	0,1	Vandringshinder
20	Klefstadbekken	0,9	Tilnærmet naturtilstand
21	Elsetbekken	0,1	Bekkelukking, endret bekkeløp, forurensning
22	Ryebekken	0,1	Forurensning, endret bekkeløp
23	Bjøra	0	Forurensning, endret bekkeløp, drenering
24	Lausetbekken	0	Drenering
25	Aunbekken	0	Drenering
26	Ristelva	0,05	Forurensning
27	Bråbekken	0	Drenering og forurensning
28	Stordalsbekken	0,05	Forurensning, vandringsbarriere
29	Almlibekken	0	Drenering
30	Gravbekken	0,05	Drenering, utretting, vandringshinder
31	Lauglobekken	0,3	Vandringshinder
32	Eggbekken	0,3	Forurensning
33	Ustbekken	0	Vandringsbarriere, forurensning, bekkelukking
34	Buskleinbekken	0,1	Drenering, vandringsbarriere, forurensning
35	Søra	0	Forurensning, vandringsbarriere
36	Lersbekken	0	Forurensning, vandringsbarriere
37	Heggstadbekken	0	Forurensning, vandringsbarriere

*Ekspertvurdert med bakgrunn i ungfisktellinger, med støtteparametre i vann- og habitatkvalitet (vannprøvedata, bunndyrundersøkelser og grovboniteringer/befaring).

3 Resultater

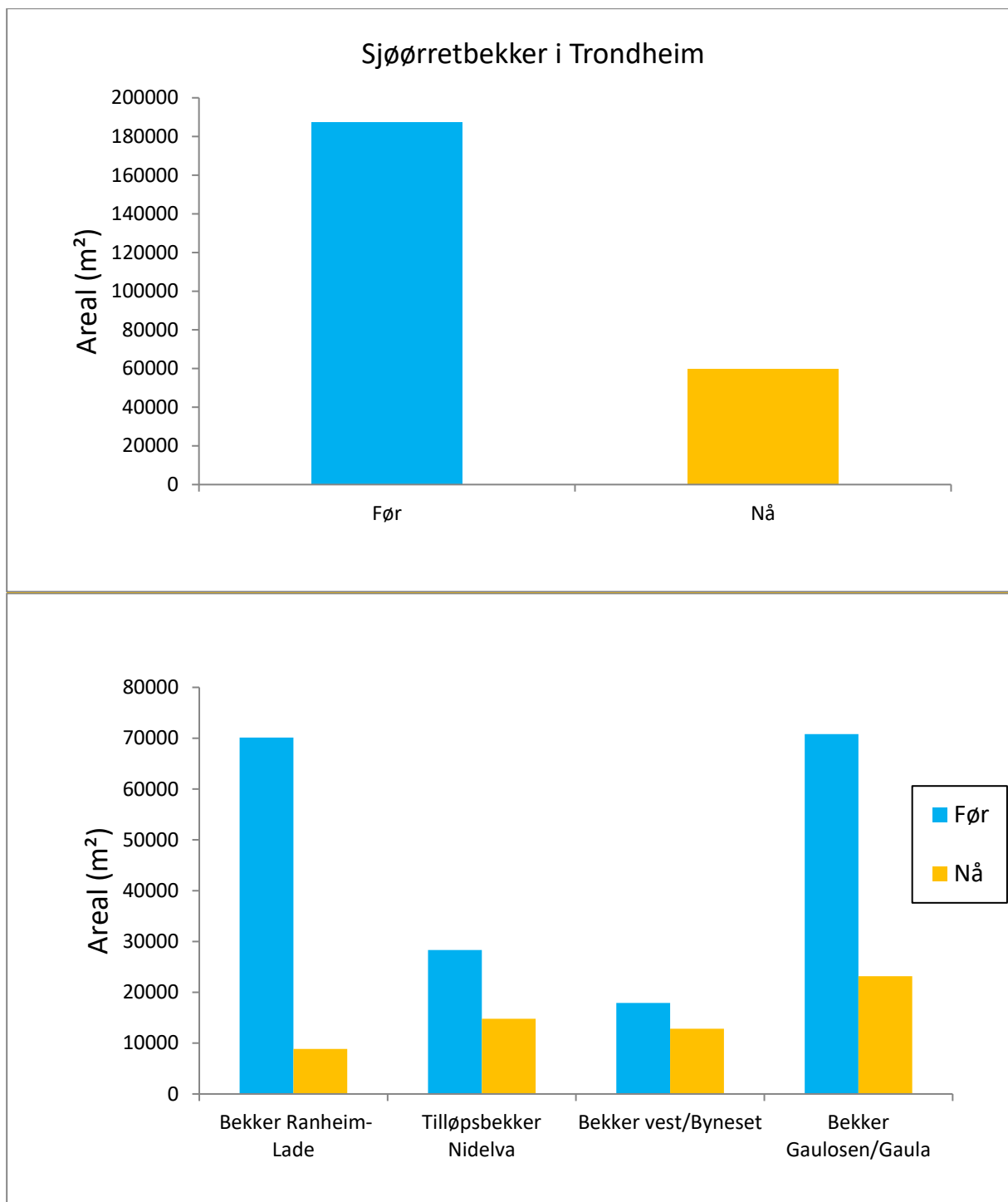
3.1 Sjørretførende strekninger og areal – før og nå

Resultatene for de 37 bekkene i Trondheim viser at opprinnelig sjørretførende strekning samlet utgjorde nesten 57 kilometer, med et areal på 187.163 m² (**tabell 3**). Bekker på strekningen Ranheim-Lade og bekker i Gaulosen/Gaula utgjorde størsteparten av opprinnelig lengde og areal (hhv. ca 40 % og 35 %). Bekker vest for byen og rundt Byneset hadde laveste andel sjørretførende strekning og areal.

I dag er samlet, sjørretførende strekning redusert til vel 17 kilometer i de 37 bekkene, med et gjenværende areal på 59.672 m² (**figur 10, tabell 3**). Dette betyr at en i dag har tapt nærmere 40 kilometer og 70 % av opprinnelig sjørretførende strekning i bekkene. Tapt areal utgjør 127.491 m² (68,1 %) i dag. Den klart største reduksjonen i bekkelengde og –areal ser vi i bekkene på strekningen Ranheim-Lade (**figur 10**), med et tap på nesten 90 %. Minst tap (om lag 30 %) har skjedd for bekker vest for byen og på Byneset.

Tabell 3. Samlet lengde (meter) og areal (kvadratmeter) for 37 sjørretførende bekker i Trondheim før og nå. Tap av lengde og areal (i dag) er angitt i prosent.

Sone	Sjørretførende strekning					
	Lengde (m)			Areal (m ²)		
	Før	Nå	%-tap	Før	Nå	%-tap
Bekker Ranheim-Lade	23990	2512	89,5	70120	8855	87,4
Tilløpsbekker til Nidelva	8162	4410	46,0	28330	14800	47,8
Bekker Vest for byen	5303	3660	31,0	17905	12840	28,3
Bekker Gaulosen / Gaula	19453	6493	66,6	70808	23178	67,3
Sum alle bekker/soner	56 908 m	17 075 m	70 %	187 163 m²	59 672 m²	68,1 %



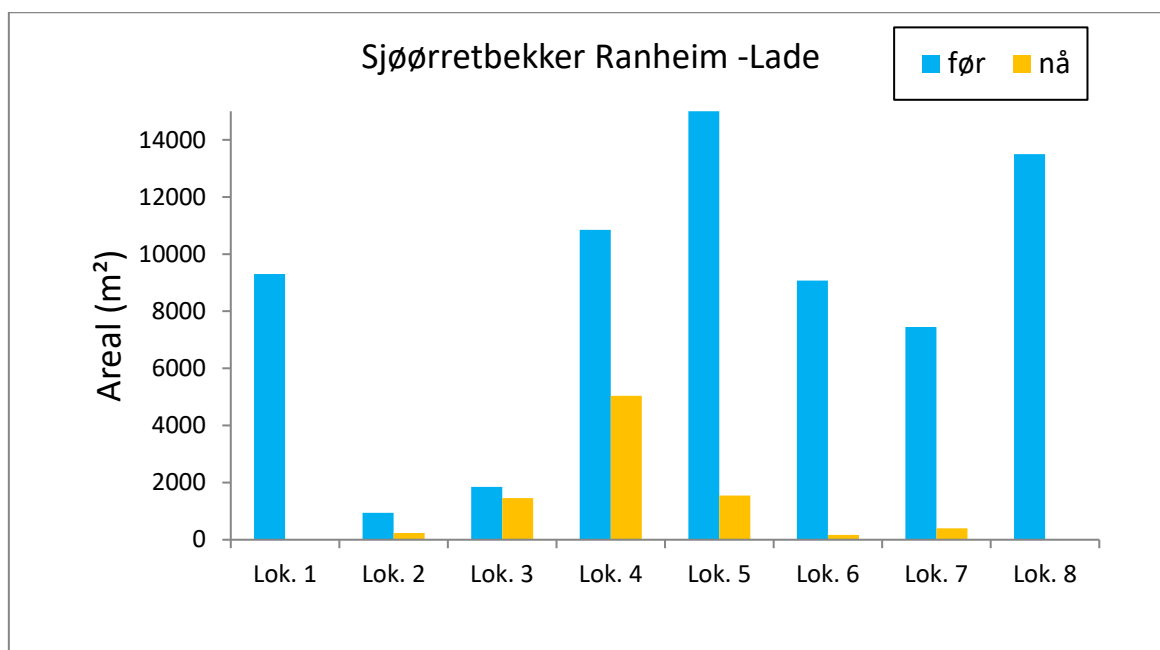
Figur 10. Endring i areal (m²) for sjørretbekker i Trondheim før og nå. Samlet for alle bekker (øverst), og for de ulike soner (nederst).

3.1.1 Bekker fra Ranheim til Lade

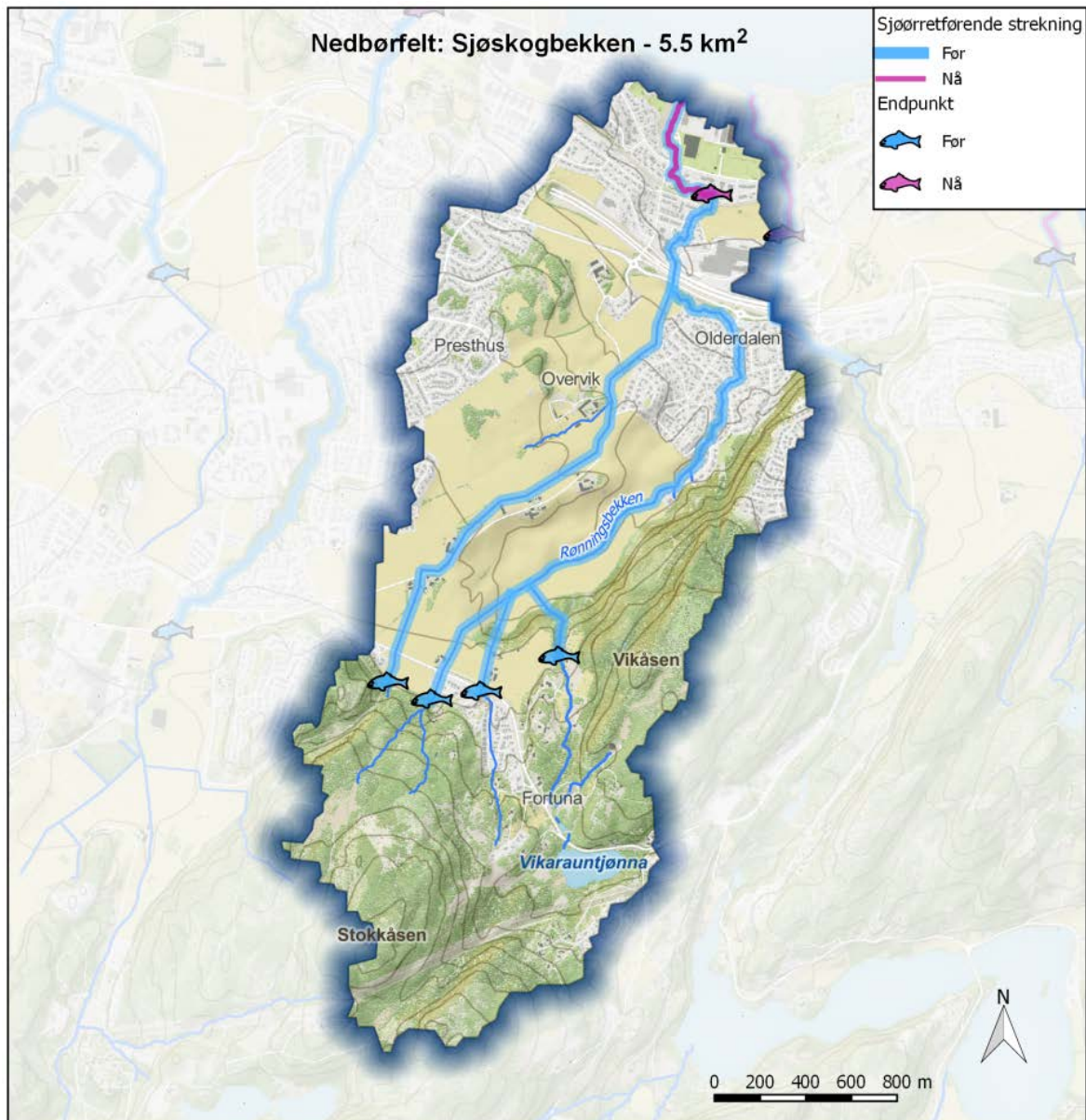
Åtte sjørrretbekker har utløp i fjorden langs den ca. 14 km lange strandlinja fra Ranheim (Malvik grense) og til Lade. Resultatene viser at opprinnelig sjørrretførende strekning for bekkene utgjorde nesten 24 kilometer, med et areal på 70.120 m² (**tabell 4, figur 11**). Lok. 5 - Sjøskogbekken (ca 6,8 km, se **figur 12**) og Lok. 8 - Ladebekken (ca. 4,5 km, se **figur 13**) var opprinnelig de største bekkene, og utgjorde til sammen nesten halvparten av lengde og areal. I dag er sjørrretførende strekning for alle åtte bekkene redusert til om lag 2,5 kilometer, med et areal på 8.855 m². Dette betyr at en i dag har tapt om lag 21,5 kilometer (89,5 % tap, se **tabell 3**) av opprinnelig sjørrretførende strekning i bekkene. Tapt areal utgjør 61.265 m² (**figur 11, 87,4 % tap, se tabell 3**) i dag. Med unntak av Lok. 4 - Vikelva og nedre del av Lok. 3 - Reppebekken, så har alle bekkene så vidt store tap i lengde og areal på sjørrretførende strekning, at grunnlaget for sjørrretproduksjon i dag er borte eller på et minimum.

Tabell 4. Bekkelengde (meter) og -areal (kvadratmeter) før og nå for sjørrretførende bekker på strekningen Ranheim-Lade.

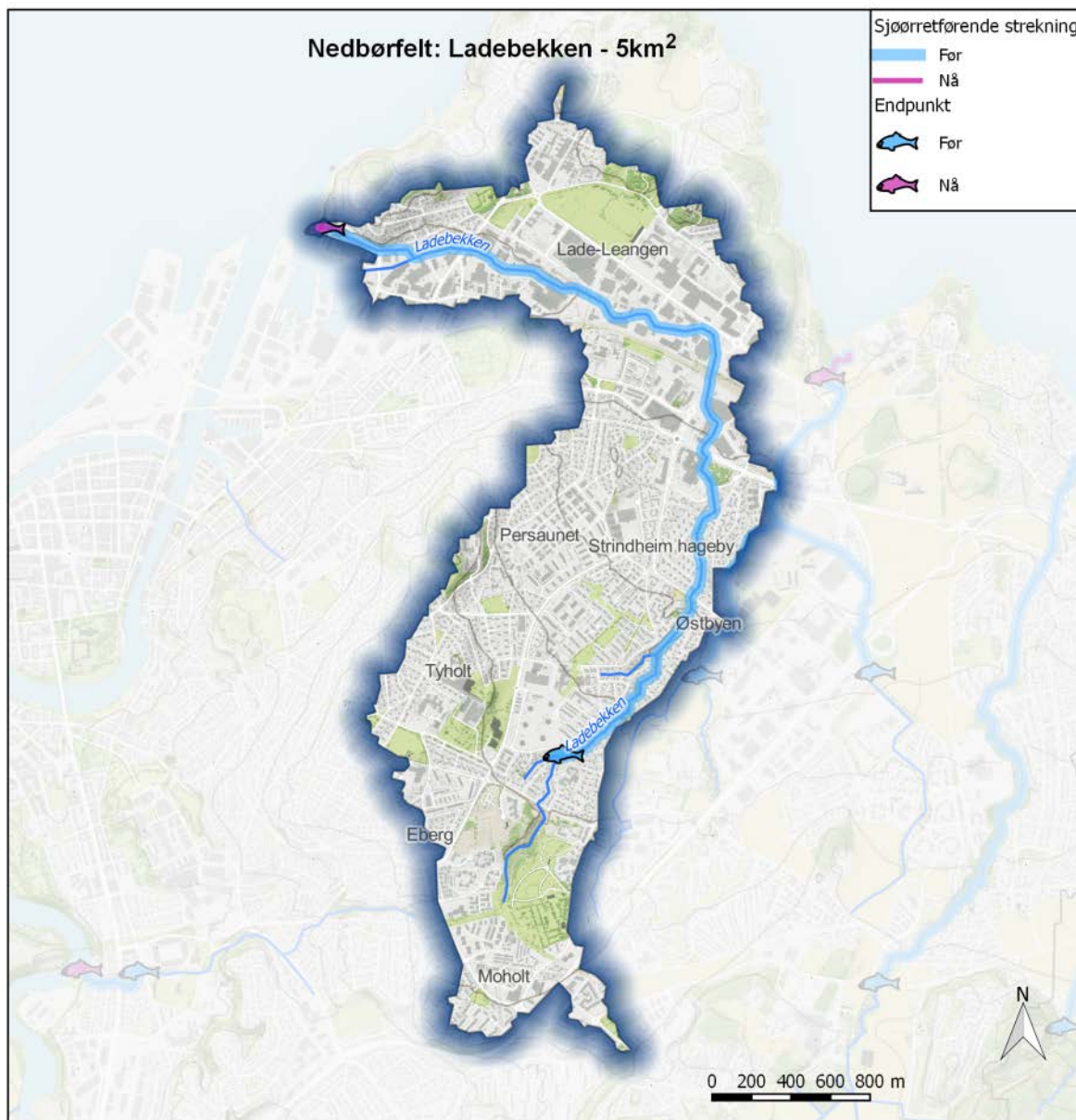
Lok.	Navn på bekk	Sjørrretførende strekning - før		Sjørrretførende strekning - nå	
		Lengde (m)	Areal (m ²)	Lengde (m)	Areal (m ²)
1	Værebekken	3100	9300	0	0
2	Grytbakkbekken	630	945	158	237
3	Reppebekken	740	1850	729	1458
4	Vikelva	1550	10850	720	5040
5	Sjøskogbekken	6860	17150	620	1550
6	Grilstadbekken	3630	9075	85	170
7	Leangenbekken	2980	7450	200	400
8	Ladebekken	4500	13500	0	0
Sum		23 990 m	70 120 m²	2512 m	8855 m²



Figur 11. Endring i areal (m²) for sjørrretbekker (n=8) på strekningen Ranheim-Lade.



Figur 12. Kart over Sjøskogbekken, som viser tidligere sjørretførende strekninger (til Blå fiskesymboler) og dagens strekning (til Rødt fiskesymbol). Kart utarbeidet av Trondheim kommune.



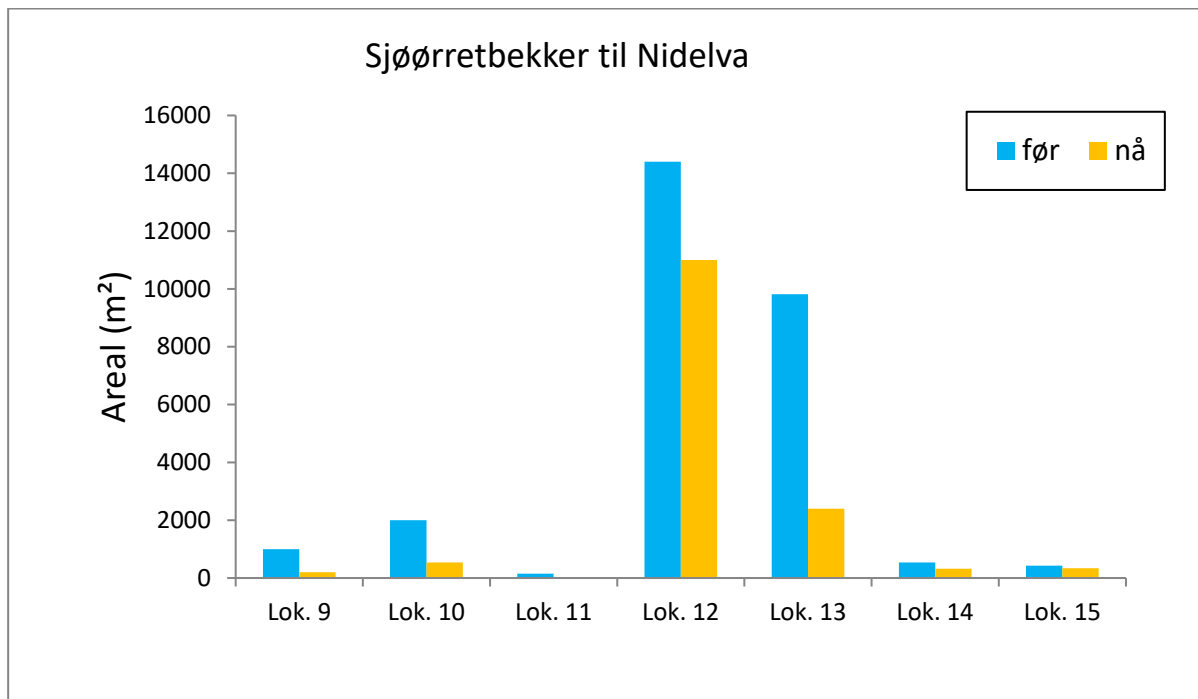
Figur 13. Kart over Ladebekken, som viser tidligere sjørrettførende strekninger (Blått fiskesymbol) og dagens strekning (Rødt fiskesymbol). Kart utarbeidet av Trondheim kommune.

3.1.2 Tilløpsbekker til Nidelva

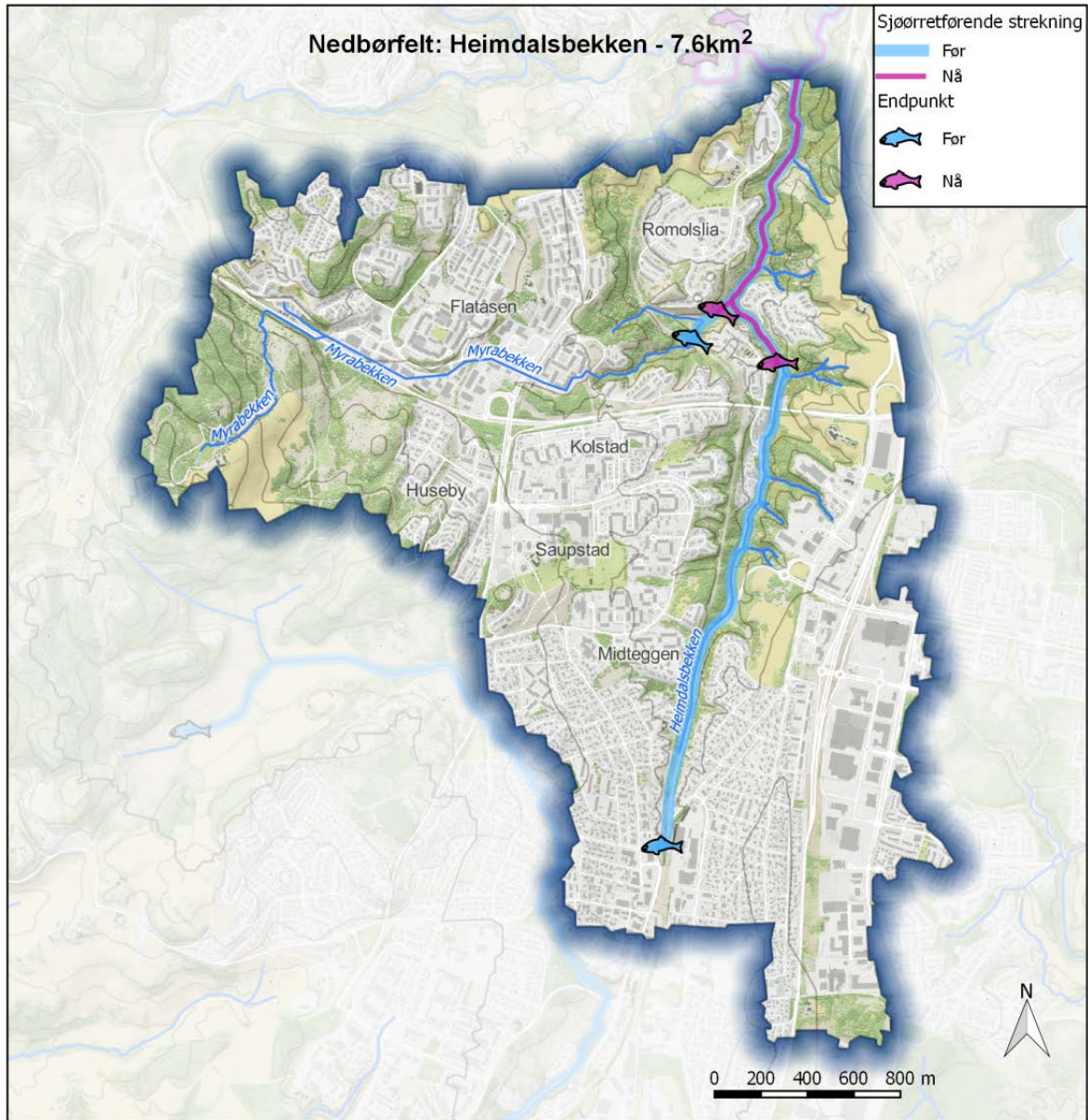
Nidelva har en lakseførende strekning på ca. 9 km opp til nedre Leirfoss. Resultatene for de syv tilløpsbekkene på denne strekningen viser at opprinnelig sjørrettførende strekning utgjorde om lag 8,1 kilometer, med et areal på 28.330 m² (**tabell 5**). Lok. 12 - Leirelva med sidebekken Lok. 13 - Heimdalsbekken utgjorde hovedparten av opprinnelig lengde og areal (**figur 14**), med hhv. ca. 2,4 km/14 400 m² og 3,9 km/9818 m² opprinnelig. I dag er Leirelva fortsatt den største og viktigste sjørrettførende strekningen for tilløpsbekker til Nidelva, mens Heimdalsbekken (**figur 15**) har et større tap av både lengde og areal. Tilløpsbekkene til Nidelva har tapt nær halvparten av opprinnelig lengde og areal, og har i dag om lag 4,4 kilometer/14.800 m² som fortsatt er tilgjengelig for sjørret.

Tabell 5. Bekkelengde (meter) og -areal (kvadratmeter) før og nå for sjøørretførende tilløpsbeker til Nidelva.

Lok.	Navn på bekk	Sjøørretførende strekning - før		Sjøørretførende strekning - nå	
		Lengde (m)	Areal (m ²)	Lengde (m)	Areal (m ²)
9	Nardobekken	400	1000	100	200
10	Sverresdalsbekken	1000	2000	180	540
11	Fredlybekken	50	150	0	0
12	Leirelva	2400	14400	2200	11000
13	Heimdalsbekken	3927	9818	1600	2400
14	Uglabekken	215	537	160	320
15	Hornebergsbekken	170	425	170	340
Sum		8162 m	28 330 m²	4410 m	14 800 m²



Figur 14. Endring i areal (m²) for sjøørretbeker (n=7) med munning til Nidelva.



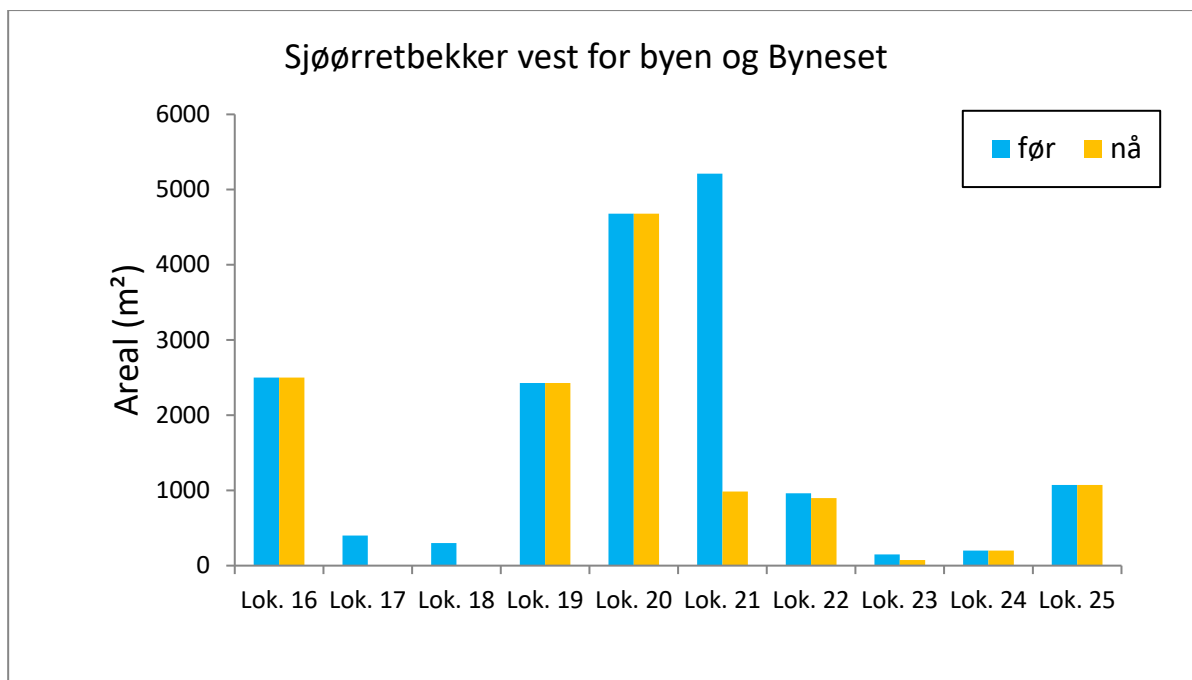
Figur 15. Kart over Heimdalsbekken, som viser tidligere sjøørretførende strekninger (til Blå fiskesymboler) og dagens strekning (til Rød fiskesymboler). Kart utarbeidet av Trondheim kommune.

3.1.3 Bekker vest for byen og Byneset

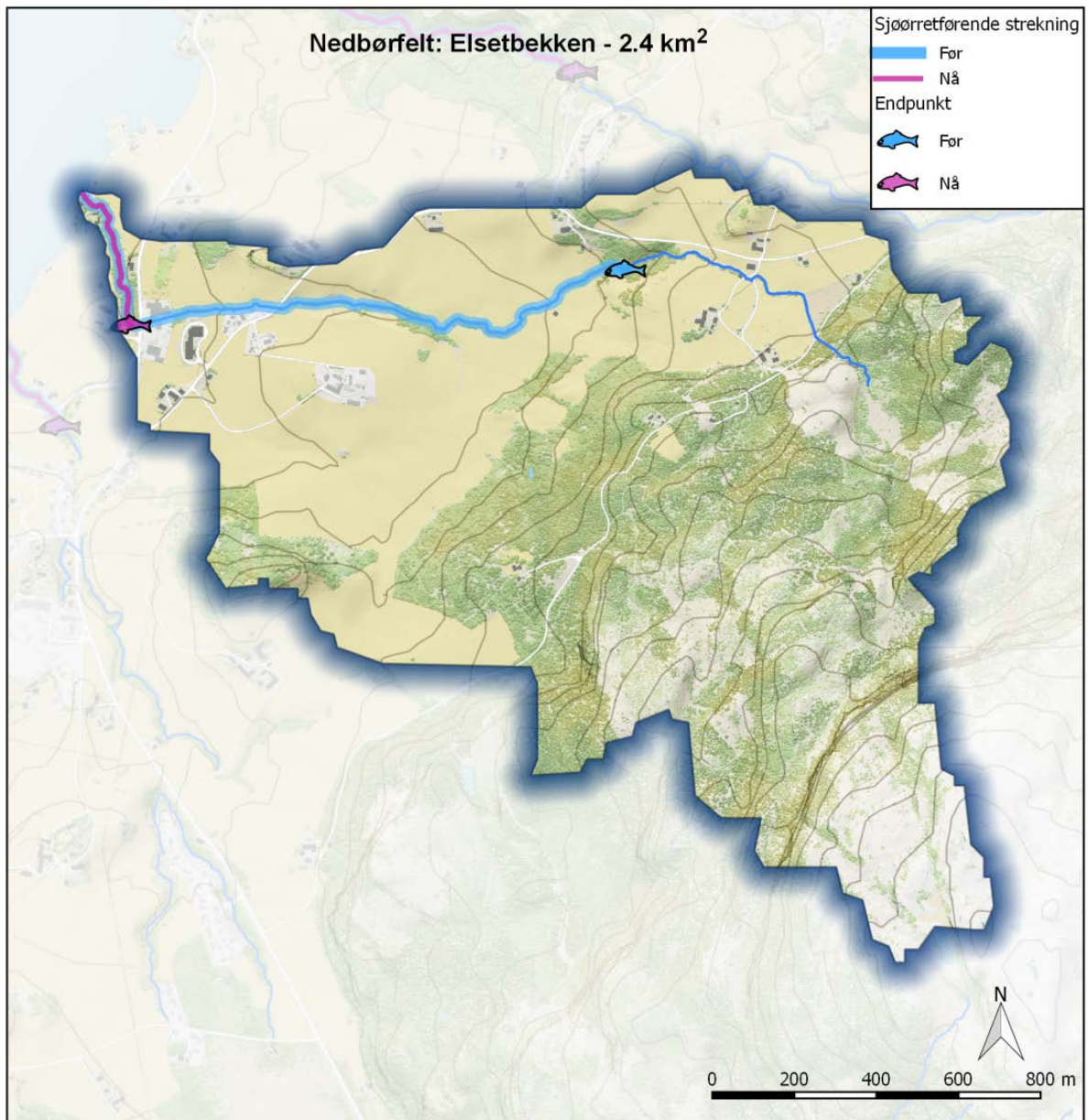
10 sjørretbekker har utløp i fjorden langs den nesten 2,5 mil lange strekningen fra IIsvika og rundt Byneset. Resultatene for disse bekkene viser at opprinnelig sjørretførende strekning samlet utgjorde om lag 5,3 kilometer, med et areal på 17.905 m² (**tabell 6**). Lok. 21 - Elsetbekken (ca 1,7 km) og Lok. 20 - Klefstadbekken (ca. 1 km) skiller seg ut som de største/viktigste bekkene. I dag har Elsetbekken (**figur 16** og **17**) et stort tap av lengde og areal, mens Klefstadbekken er tilnærmet uendret. Sjørretførende strekning er i dag redusert til 3,66 kilometer (31 % tap) for alle bekkene, med et tilgjengelig areal på 12.840 m² (29 % tap). Størsteparten av dette tapet er knyttet til Elsetbekken (**figur 17**).

Tabell 6. Bekkelengde (meter) og -areal (kvadratmeter) før og nå for sjørretførende bekker vest for Trondheim og Byneset.

Lok.	Navn på bekk	Sjørretførende strekning - før		Sjørretførende strekning - nå	
		Lengde (m)	Areal (m ²)	Lengde (m)	Areal (m ²)
16	Ilabekken	500	2500	500	2500
17	Killingdalsbekken	200	400	0	0
18	Trollabekken	100	300	0	0
19	Flakkbekken	694	2429	694	2429
20	Klefstadbekken	1040	4680	1040	4680
21	Elsetbekken	1737	5211	394	985
22	Ryebekken	321	963	321	898,8
23	Bjøra	75	150	75	75
24	Lausetbekken	100	200	100	200
25	Aunbekken	536	1072	536	1072
Sum		5303 m	17 905 m²	3660 m	12 840 m²



Figur 16. Endring i areal (m²) for sjørretbekker (n=7) vest for byen og Byneset.



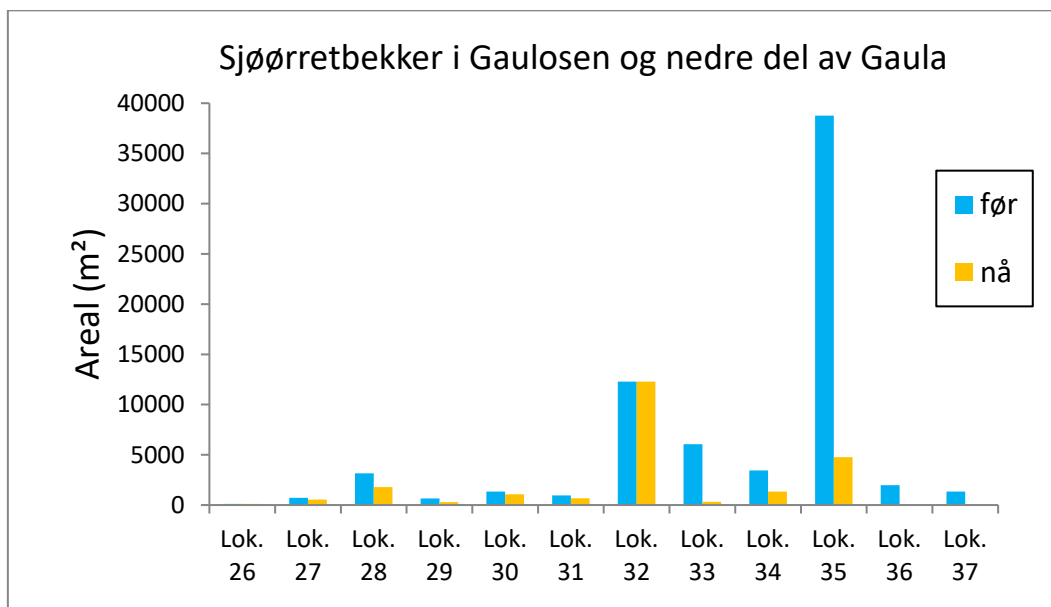
Figur 17. Kart over Elsetbekken, som viser tidligere sjørretførende strekning (til Blått fiske-symbol) og dagens strekning (til Rødt fiskesymbol). Kart utarbeidet av Trondheim kommune.

3.1.4 Tilløpsbekker til Gaulosen og nedre del av Gaula

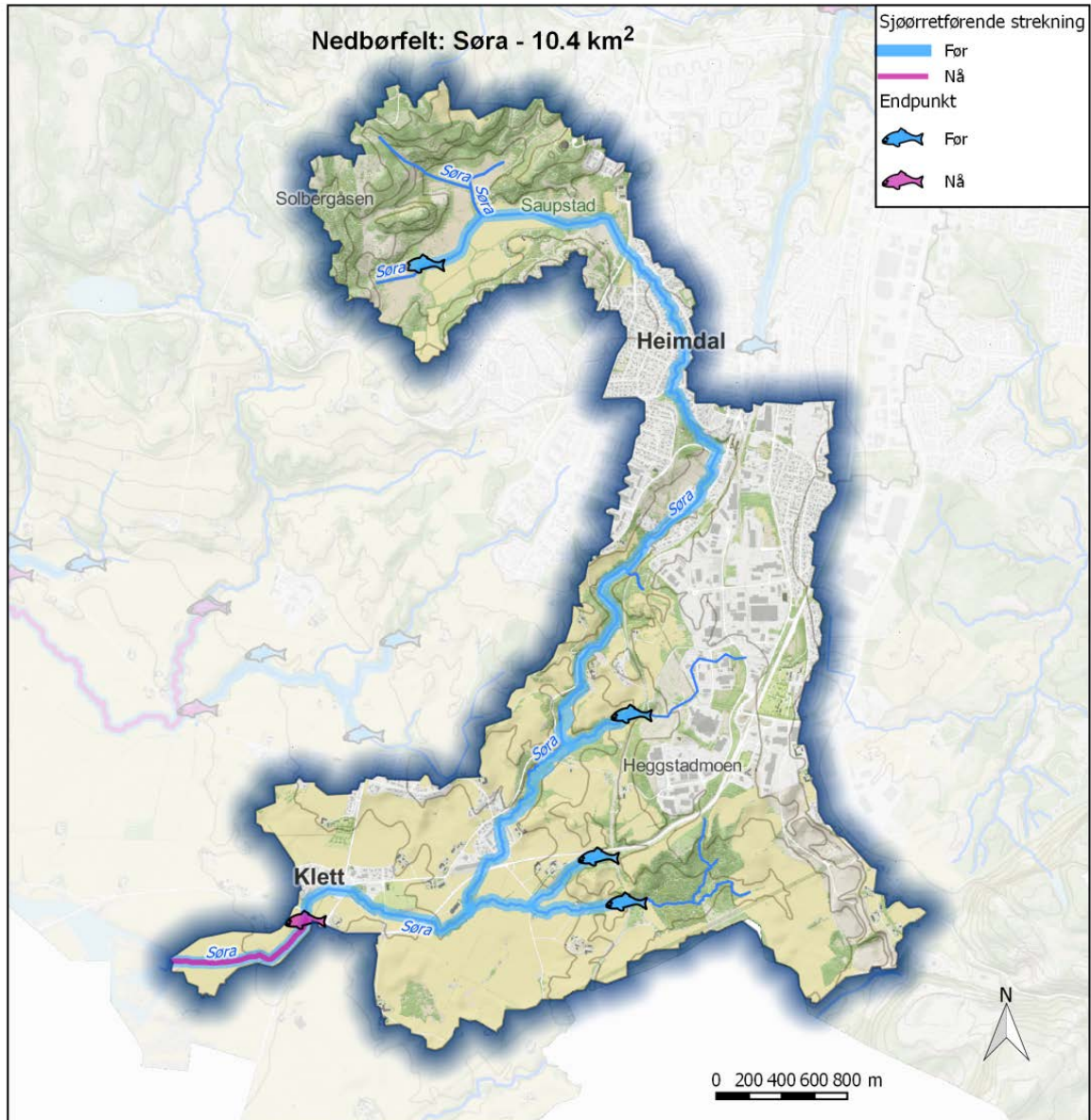
Innenfor Trondheim kommune (en strekning på ca. 15 kilometer) har 12 sjørrerbekker utløp til Gaulosen og nedre del av Gaula. Resultatene for bekkene viser at opprinnelig sjørrertførende strekning utgjorde om lag 19,5 kilometer, med et areal på 70.808 m² (**tabell 7**). Det er først og fremst to vassdragsystemer av betydning i denne sonen: Lok. 35 - Søra (med tilløpsbekkene Lok. 36 - Lersbekken og Lok. 37 - Heggstadbekken) og Lok. 32 - Eggbekken (med tilløpsbekkene Lok. 34 - Buskleinbekken og Lok. 33 - Ustbekken). Disse utgjorde her om lag 90 % av opprinnelig lengde og areal for bekkene i sonen. Begge vassdragsystemene har i dag stort tap av lengde og areal, spesielt for Søravassdraget (90 % tap, se **figur 19**). Eggbekken er tilnærmet uendret, men har tap i tilløpsbekkene. Samlet sett er sjørrertførende strekning i dag redusert til i underkant av 6,5 kilometer i de 12 bekkene, med et areal på 23.178 m² (**tabell 7**). Dette betyr at det i dag er tapt om lag 13 kilometer (66,6 %, **tabell 3**) av opprinnelig sjørrertførende strekning i bekkene. Tapt areal utgjør 47.630 m² (67,3 %) i dag.

Tabell 7. Bekkelengde (meter) og -areal (kvadratmeter) før og nå for sjørrertførende bekker i Gaulosen og nedre del av Gaula.

Lok.	Navn på bekk	Sjørrertførende strekning - før		Sjørrertførende strekning - nå	
		Lengde (m)	Areal (m ²)	Lengde (m)	Areal (m ²)
26	Ristelva	20	120	20	120
27	Bråbekken	360	720	360	540
28	Stordalsbekken	900	3150	512	1792
29	Almlibekken	330	660	141	282
30	Gravbekken	538	1345	533	1066
31	Lauglobekken	275	962,5	225	675
32	Eggbekken	3070	12280	3070	12280
33	Ustbekken	2020	6060	127	317,5
34	Buskleinbekken	1145	3435	445	1335
35	Søra	9690	38760	1060	4770
36	Lersbekken	660	1980	0	0
37	Heggstadbekken	445	1335	0	0
Sum		19 453 m	70 808 m²	6493 m	23 178 m²



Figur 18. Endring i areal (m²) for sjørrertbekker (n=7) i Gaulosen og nedre del av Gaula.



Figur 19. Kart over Sørå med tilløpsbekker, som viser tidligere sjørrettførende strekninger (til Blå fiskesymboler) og dagens strekning (til Rødt fiskesymbol). Kart utarbeidet av Trondheim kommune.

3.2 Produksjon av sjøørretsmolt – før og nå

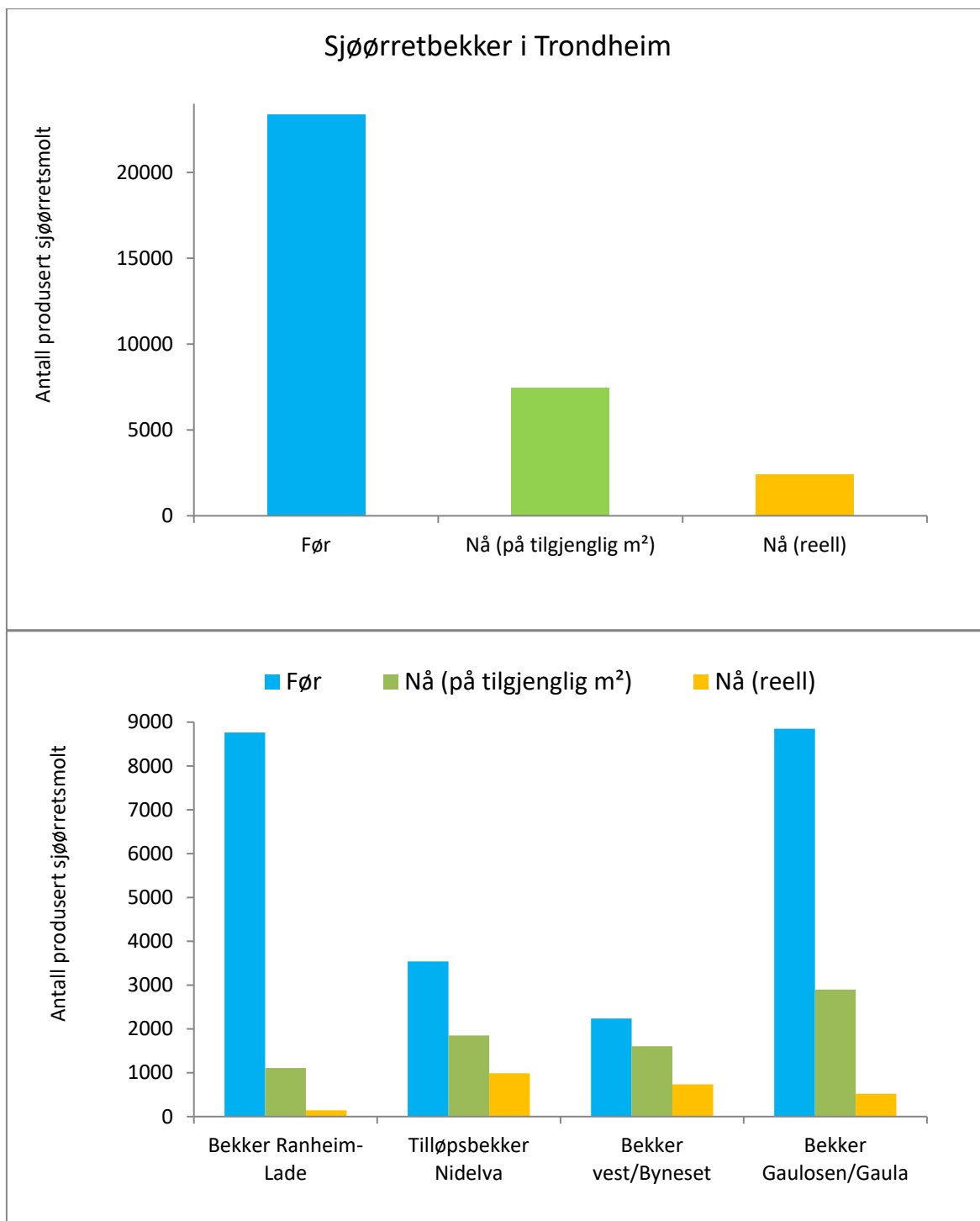
Resultatene for de 37 bekkene i Trondheim viser at opprinnelig antatt produksjon av sjøørretsmolt kan estimeres til 23395 individer (**tabell 8, figur 21**). I dag utgjør tilgjengelig areal et potensiale til å produsere 7459 sjøørretsmolt, men reduksjon i vann- og habitatkvalitet (**tabell 2**) tilsier at dagens reelle produksjon av sjøørretsmolt er redusert til 2390 individer (**tabell 8, kolonne lengst til høyre**). Dette betyr at en ved å integrere arealtap med redusert vann-/habitatkvalitet i dag har tapt nærmere 90 % av opprinnelig antatt smoltproduksjon i bekker i Trondheim. Det største tapet av smoltproduksjon er knyttet til bekker på strekningen Ranheim-Lade og Gaulosen/Gaula. Bekkene i de to sonene utgjorde opprinnelig om lag 75 % av den totale smoltproduksjonen i kommunens bekker, med en samlet estimert produksjonsevne på 17616 smolt. I dag kan disse bekkene forventes å produsere kun 665 sjøørretsmolt (**tabell 8**).

Tabell 8. Samlet endring og tap i antatt smoltproduksjon (totalt antall fisk) knyttet til areal før og nå for 37 sjøørretførende bekker i Trondheim.

Sone	Produksjonsevne sjøørretbekker i Trondheim				
	Før		Nå		Reelt antall
	Areal	Antall	Areal	Antall	
Bekker Ranheim -Lade	70120	8765	23990	1107	144
Tilløpsbekker til Nidelva	28330	3541	8162	1850	988
Bekker Vest for byen	17905	2238	5303	1605	737
Bekker Gaulosen / Gaula	70808	8851	19453	2897	521
Sum	187 163 m ²	23395	56 908 m ²	7459	2390



Figur 20. Bilde av sjøørretsmolt fra Vikelva på Ranheim i mai 2017. Bekker i Trondheim har tapt nærmere 90 % av en opprinnelig smoltproduksjon. Foto: Morten Andre Bergan.



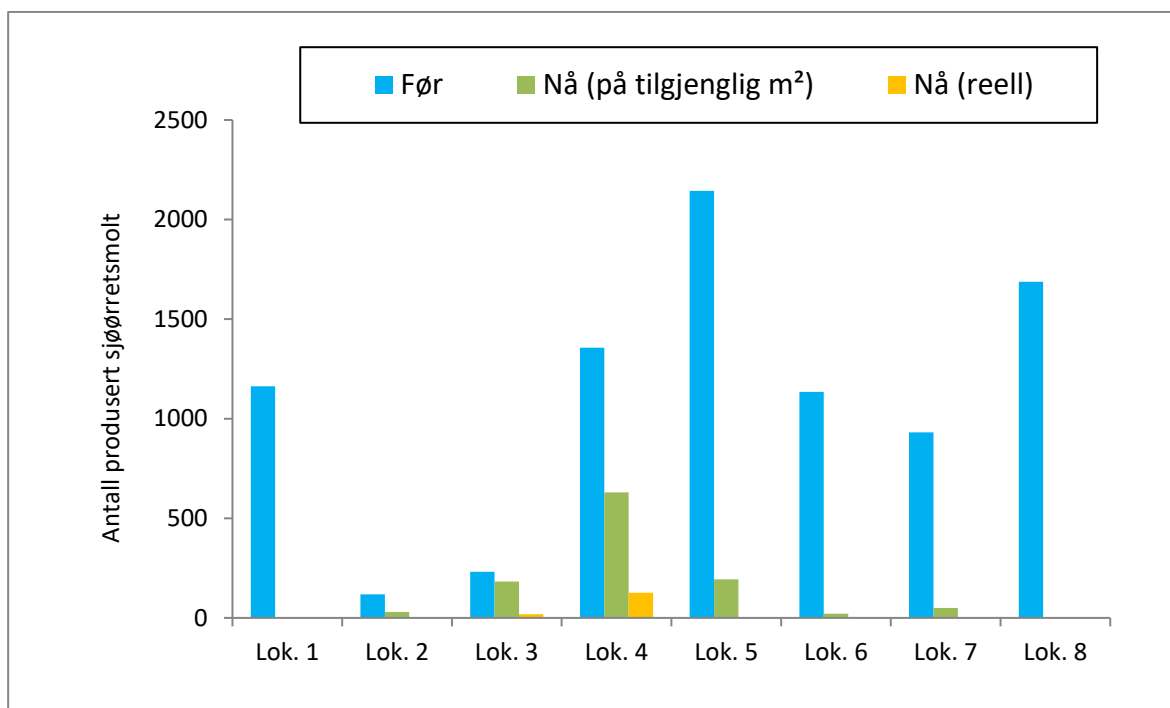
Figur 21. Antatt smoltproduksjon (antall fisk) for sjøørretbekker i Trondheim. Samlet for alle bekker (øverst) og soneinndelt (nederst). Blå og grønn stolpe: Produksjon før og nå, gitt naturtilstand på tilgjengelige bekkestrekninger. Oransje stolpe: Produksjon i dag, gitt redusert vann-/habitatkvalitet.

3.2.1 Bekker fra Ranheim til Lade

Resultatene for de åtte bekkene på strekningen Ranheim-Lade viser at opprinnelig produksjon av sjøørretsmolt kan estimeres til 8765 individer (**tabell 9, figur 22**). I dag utgjør tilgjengelig areal et potensiale til å produsere 1107 sjøørretsmolt. Vesentlig reduksjon i vann- og habitatkvalitet (**tabell 2**) tilsier at reell produksjon kun er 144 individer. Lok. 4 - Vikelva og Lok. 3 - Reppebekken er i dag de eneste bekkene som produserer noe sjøørret (se **figur 20**). Også her er produksjons- evnen betydelig redusert. Resterende bekker har tapt all produksjon. Dette betyr at en i dag har tapt mer enn 98 % av opprinnelig antatt smoltproduksjon i de åtte bekkene på strekningen Ranheim-Lade.

Tabell 9. Endring og tap i antatt smoltproduksjon (totalt antall fisk) knyttet til areal før og nå for sjøørretførende bekker på strekningen Ranheim -Lade.

Produksjonsevne bekker Ranheim- Lade						
Lok.	Navn	Før		Nå		Reelt antall
		Areal	Antall	Areal	Antall	
1	Værebekken	9300	1163	0	0	0
2	Grytbakkbekken	1850	118	1458	30	0
3	Reppebekken	10850	231	5040	182	18
4	Vikelva	17150	1356	1550	630	126
5	Sjøskogbekken	9075	2144	170	194	0
6	Grilstadbekken	7450	1134	400	21	0
7	Leangenbekken	13500	931	0	50	0
8	Ladebekken	945	1688	237	0	0
Sum		70120 m²	8765	8855 m²	1107	144



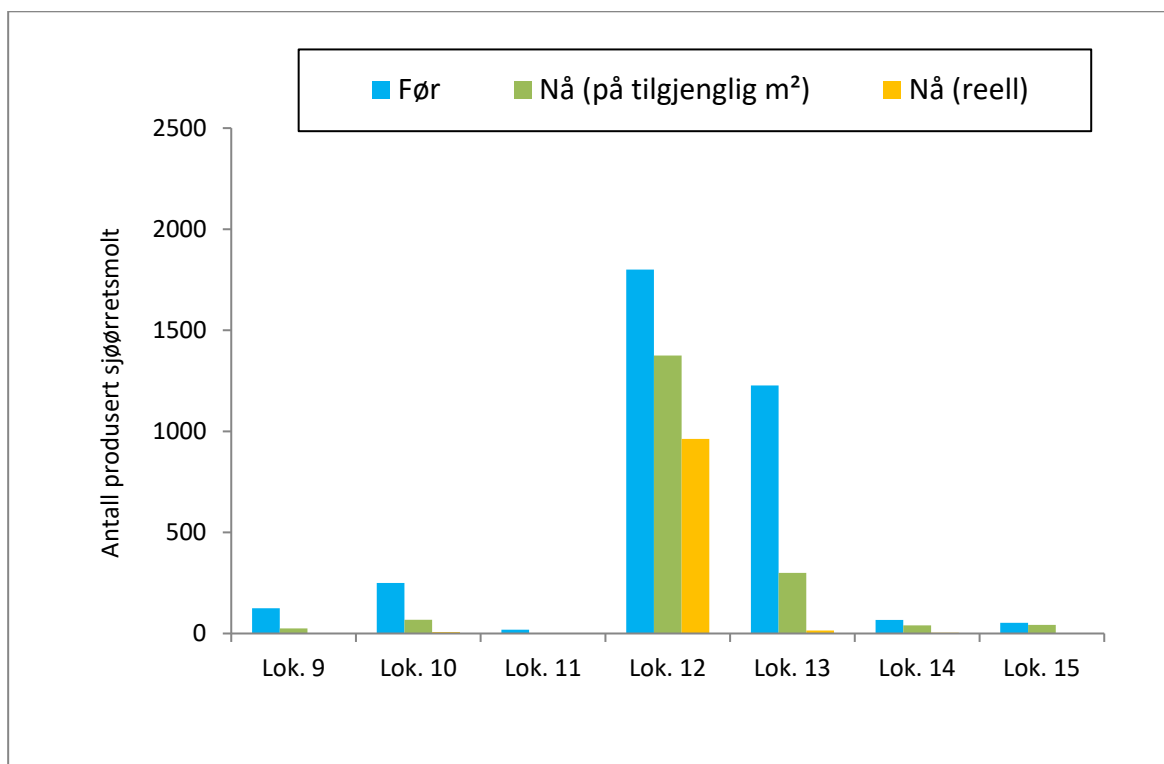
Figur 22. Antatt smoltproduksjon (antall fisk) for sjøørretbekker på strekningen Ranheim –Lade (lok 1-8). Blå og grønn stolpe: Produksjon før og nå, gitt naturtilstand på tilgjengelige bekkestrekninger. Rød stolpe: Produksjon i dag, gitt redusert vann-/habitatkvalitet.

3.2.2 Tilløpsbekker til Nidelva

Resultatene for de syv tilløpsbekkene til Nidelva viser at opprinnelig produksjon av sjøørretsmolt kan estimeres til 3541 individer (**tabell 10, figur 23**). I dag utgjør tilgjengelig areal et potensiale til å produsere noe over halvparten av dette. Noe reduksjon i vann- og habitatkvalitet (**tabell 2**) tilsier at reell produksjon i dag er 989 individer, som tilsvarer et tap på mer enn 70 % sammenlignet med opprinnelig. Så og si all produksjon av sjøørret i tilløpsbekker til Nidelva foregår i Lok. 12 - Leirelva, som er den eneste bekken som har tilfredsstillende livsvilkår for sjøørret i dag.

Tabell 10. Endring og tap i antatt smoltproduksjon (totalt antall fisk) knyttet til areal før og nå for sjøørretførende bekker med tilløp til Nidelva (lok. 9-15).

Produksjonsevne tilløpsbekker til Nidelva						
Lok.	Navn	Før		Nå		Reelt antall
		Areal	Antall	Areal	Antall	
9	Nardobekken	1000	125	200	25	0
10	Sverresdalsbekken	2000	250	540	68	7
11	Fredlybekken	150	19	0	0	0
12	Leirelva	14400	1800	11000	1375	963
13	Heimdalsbekken	9818	1227	2400	300	15
14	Uglabekken	538	67	320	40	4
15	Hornebergsbekken	425	53	340	43	0
Sum		28830 m²	3541	14800 m²	1851	989



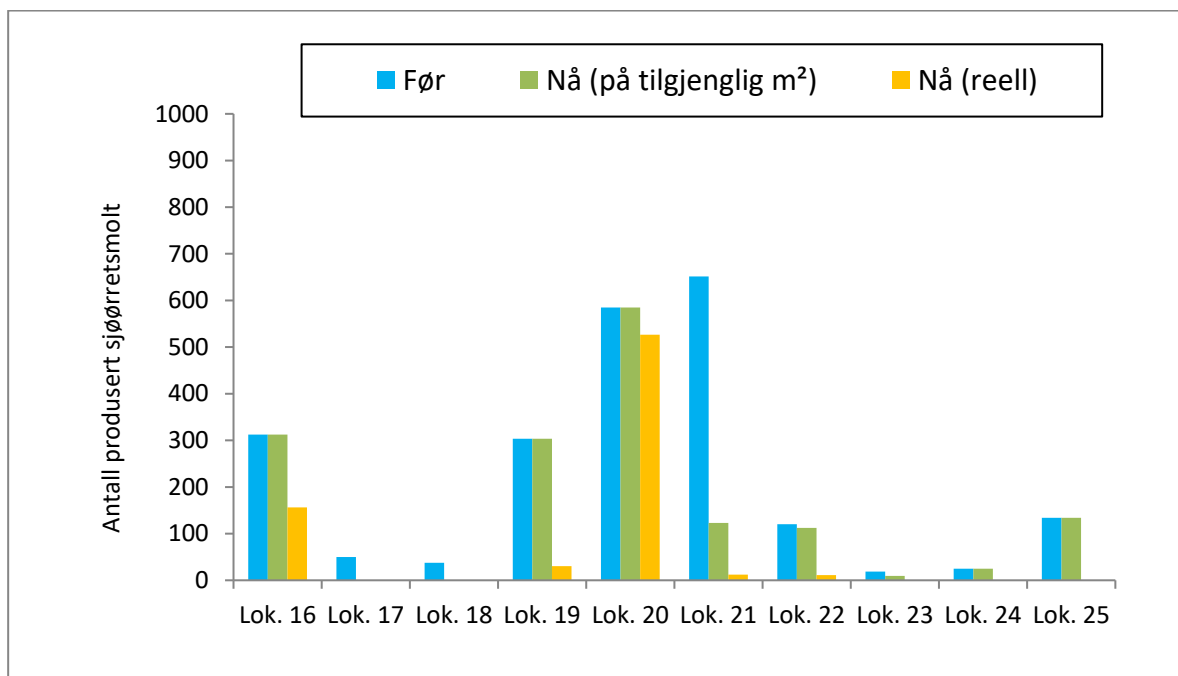
Figur 23. Antatt smoltproduksjon (antall fisk) for sjøørretbekker med tilløp til Nidelva (lok 9-15). Blå og grønn stolpe: Produksjon før og nå, gitt naturtilstand på tilgjengelige bekkestrekninger. Rød stolpe: Produksjon i dag, gitt redusert vann-/habitatkvalitet.

3.2.3 Bekker vest for byen og Byneset

Resultatene for de 10 bekkene vest for byen og på Byneset viser at opprinnelig produksjon av sjøørretsmolt kan estimeres til 2238 individer (**tabell 11, figur 24**). I dag utgjør tilgjengelig areal et potensiale til å produsere 1605 sjøørretsmolt. En reduksjon i vann- og habitatkvalitet (**tabell 2**) tilsier at reell produksjon i dag er 737 individer, som tilsvarer et tap på om lag 67 % sammenlignet med opprinnelig. Lok. 20 – Klefstadbekken (se **figur 8**), som har lite avvik fra naturtilstand, står for 71,5 % av dagens sjøørretproduksjon i bekkene.

Tabell 11. Endring og tap i antatt smoltproduksjon (totalt antall fisk) knyttet til areal før og nå for sjøørretførende bekker med vest for byen og Byneset (lok. 16-25).

Produksjonsevne bekker vest for byen og Byneset						
Lok.	Navn	Før		Nå		Reelt antall
		Areal	Antall	Areal	Antall	
16	Ilabekken	2500	313	2500	313	156
17	Killingdalsbekken	400	50	0	0	0
18	Trollabekken	300	38	0	0	0
19	Flakkbekken	2429	304	2429	304	30
20	Klefstadbekken	4680	585	4680	585	527
21	Elsetbekken	5211	651	985	123	12
22	Ryebekken	963	120	899	112	11
23	Bjøra	150	19	75	9	0
24	Lausetbekken	200	25	200	25	0
25	Aunbekken	1072	134	1072	134	0
Sum		17905 m²	2060	12840 m²	1437	737



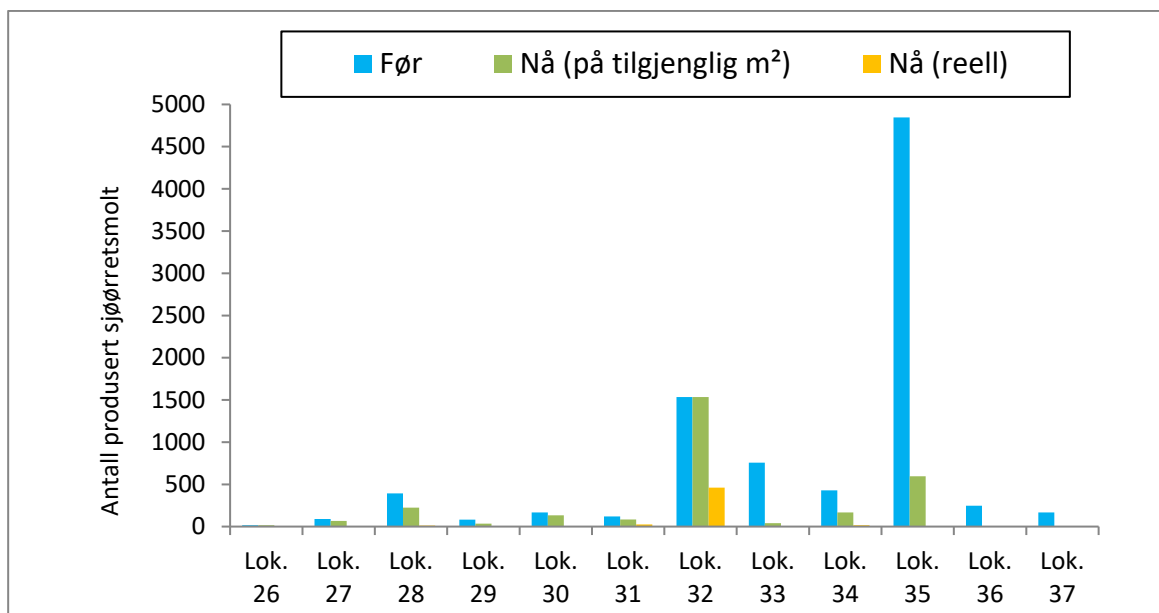
Figur 24. Antatt smoltproduksjon (antall fisk) for sjøørretbekker vest for byen og Byneset (lok 16-25). Blå og grønn stolpe: Produksjon før og nå, gitt naturtilstand på tilgjengelige bekkestrekninger. Rød stolpe: Produksjon i dag, gitt redusert vann-/habitatkvalitet.

3.2.4 Tilløpsbekker til Gaulosen og nedre del av Gaula

Resultatene for de 12 tilløpsbekkene til Gaulosen og Gaula viser at opprinnelig produksjon av sjøørretsmolt kan estimeres til 8851 individer (**tabell 12, figur 25**). I dag utgjør tilgjengelig areal et potensiale til å produsere 2897 sjøørretsmolt. En reduksjon i vann- og habitatkvalitet (**tabell 2**) tilsier at reell produksjon i dag er kun 521 individer, som tilsvarer et tap på 94 % sammenlignet med opprinnelig. Det er stort sett kun Lok. 32 - Eggbekken som i dag produserer sjøørretsmolt, og står for 88,5 % av dagens sjøørretproduksjon i bekkene. Det største tapet av smoltproduksjon er i dag knyttet til Søra med sidebekker (lok. 35, 36 og 37), som opprinnelig produserte 5260 sjøørretsmolt. I dag er sjøørreten borte fra hele dette vassdragsystemet.

Tabell 12. Endring og tap i antatt smoltproduksjon (totalt antall fisk) knyttet til areal før og nå for sjøørretførende bekker til Gaulosen og Gaula (lok 26-37).

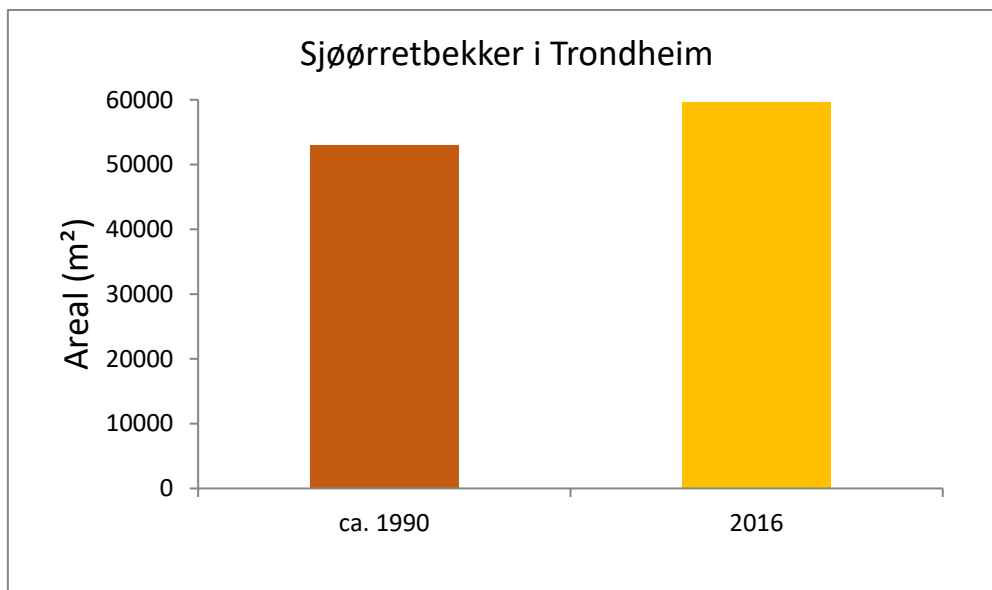
Produksjonsevne bekker til Gaulosen og Gaula						
Lok.	Navn	Før		Nå		Reelt antall
		Areal	Antall	Areal	Antall	
26	Ristelva	120	15	120	15	1
27	Bråbekken	720	90	540	68	0
28	Stordalsbekken	3150	394	1792	224	11
29	Almlibekken	660	83	282	35	0
30	Gravbekken	1345	168	1066	133	7
31	Lauglobekken	963	120	675	84	25
32	Eggbekken	12280	1535	12280	1535	461
33	Ustbekken	6060	758	318	40	0
34	Buskleinbekken	3435	429	1335	167	17
35	Søra	38760	4845	4770	596	0
36	Lersbekken	1980	248	0	0	0
37	Heggstadbekken	1335	167	0	0	0
Sum		70808 m²	8851	23178 m²	2897	521



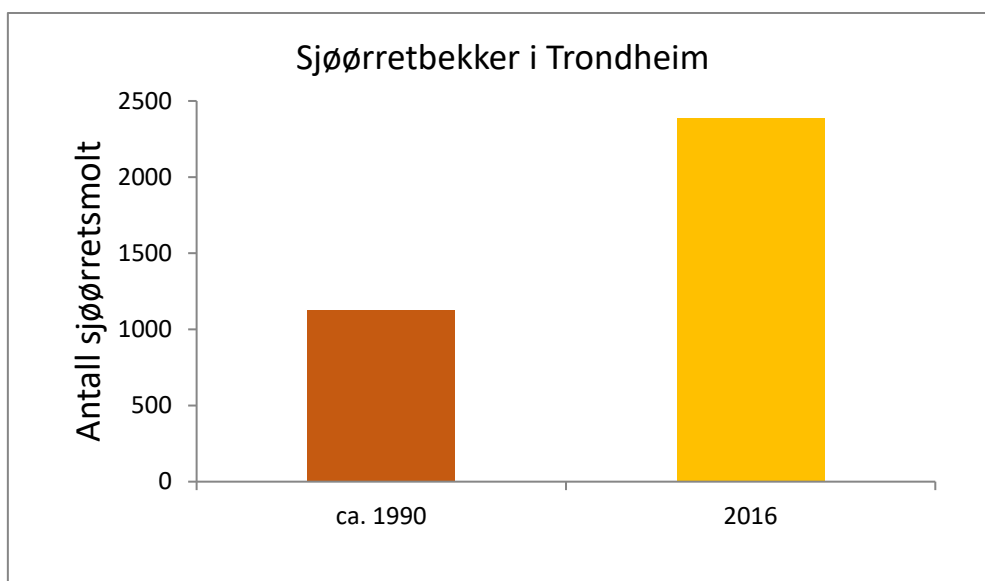
Figur 25. Antatt smoltproduksjon (antall fisk) for sjøørretbekker til Gaulosen og Gaula (lok 26-37). Blå og grønn stolpe: Produksjon før og nå, gitt naturtilstand på tilgjengelige bekkestrekninger. Rød stolpe: Produksjon i dag, gitt redusert vann-/habitatkvalitet.

3.3 Endringer i perioden 1990-2016

Etter 1990 og fram til i dag (2016) har det vært økt fokus på forvaltningstiltak i bekkene i Trondheim, og da særlig på forbedring av vannkvaliteten (reduert kloakktilførsel) i urbane bekker. Betydningen av slike tiltak mellom disse to periodene (1990 og fram til i dag) er synliggjort i en sammenligning av areal (**figur 26**) og produksjonsevne (**figur 27**) i sjørretbekkene. Tilgjengelig areal i perioden rundt 1990 var 52977 m², noe som hadde økt til 59672 m² i 2016, det vil si en økning på 11,2 %. Dette er et resultat av bekkeåpninger og fjerning av vandringsbarrierer. Redusert forurensning i enkelte bekker i denne perioden har gitt bedre livsvilkår for sjørret slik at antall produserte smolt har økt betydelig mer (50,4 %) sammenliknet med økningen i areal. Antall produserte smolt ble estimert til 1128 individer i 1990, mot 2390 i 2016.



Figur 26. Endring i tilgjengelig areal i sjørretbekker i Trondheim i perioden rundt 1990 fram til 2016.



Figur 27. Endring i antall produserte sjørretsmolt fra sjørretbekker i Trondheim i perioden rundt 1990 fram til 2016.

4 Diskusjon

Vi kan med sikkerhet fastslå at bekkene rundt Trondheimsfjorden har hatt svært gode naturlige forutsetninger for produksjon av sjøørret. Denne opprinnelige tilstanden er derimot ikke lenger tilstede. Inngrep og endringer i bekkene strekker seg svært langt tilbake i tid. Det er derfor vanskelig å måle dagens avvik fra den opprinnelige naturtilstanden. Gjennom de siste hundre årene har det skjedd en økende miljøpåvirkning i bekkene. Spesielt har endringene vært store i perioden etter 2. verdenskrig fram til slutten av 1980-tallet, i sammenheng med økt press og påvirkning fra landbruk, tettsted og byutvikling. Denne tidsperioden kan derfor fungere som et godt utgangspunkt for analyse av endringene. De siste årenes tilgang på gode digitaliserte historiske og nye flyfoto, GIS-baserte oppmålingsverktøy, digitalisering av eldre kartgrunnlag (amtskart) og godt biologisk datagrunnlag (tidsserier) for kommunens vannforekomster, gjør Trondheim kommune til et svært godt egnet studieområde. Samtidig gir Klefstadbekken på Byneset, som er kommunens minst endrede og påvirkede sjøørretbekk, en god indikasjon på en tidligere naturtilstand for bekkene i Trondheim.

Totalt må 37 bekker i Trondheim kommune anses å ha vært eller fortsatt å være sjøørretførende. Dette er bekker som enten har utløp direkte i Trondheimsfjorden eller via de store vassdragsystemene Nidelva og nedre del av Gaula. Antallet bekker vurderes som et minimumsanslag. Trolig har det historisk eksistert flere sjøørretbekker med potensiale i kommunen, særlig nær bykjernen og med tilløp til Nidelva.

Vi har kvantifisert tapet av areal i Trondheim kommunes sjøørretbekker i dag sammenlignet med tidsperioden før 2. verdenskrig, og belyst hvilken betydning slike bekkeødeleggelser har hatt for produksjonsevnen for sjøørret i bekkene. Gjennomgangen av sjøørretbekkene har avdekket store tap i tilgjengelig areal og redusert vann- og habitatkvalitet. Fra å ha hatt nærmere 57 kilometer sjøørretførende bekkestrekning, med et areal på mer enn 187.000 m², gjenstår i dag 17 kilometer bekk og om lag 59.000 m² tilgjengelig areal for sjøørret. Dette utgjør et samlet tap på om lag 70 % i lengde og areal. Bekker på strekningene Ranheim-Lade og Gaulosen-/Gaula har hatt det størst tapet.

Produksjonsevnen i bekkene (definert som den evnen en bekk har til å produsere sjøørretsmolt) er ikke bare avhengig av størrelsen på det tilgjengelige arealet, men også vann- og habitatkvaliteten. Gitt at tilgjengelig areal har naturtilstand i dag, er tapet av produksjonsevne lik tap i areal, altså 70 %. Dagens vann- og habitatkvalitet er imidlertid vesentlig forringet sammenlignet med en antatt naturtilstand. Dette vil i større eller mindre grad påvirke produksjonsevnen for sjøørreten i den enkelte bekk. En vurdering av at habitat- og vannkvalitet på det resterende arealet også er redusert, tilsier at tapet i produksjonsevne må økes fra 70 % til om lag 90 %. I dag er det kun et fåtall bekker, i første rekke Klefstadbekken og Leirelva, som har tilstrekkelig vann- og habitatkvalitet for å kunne opprettholde livskraftige sjøørretbestander i kommunen.

Med Klefstadbekken som referansevassdrag (Bergan 2013a) har vi lagt til grunn at sjøørretbekkene i Trondheim ved en opprinnelig, tilnærmet naturtilstand i gjennomsnitt årlig produserte 12,5 sjøørretsmolt per 100 m². Det betyr at den årlige smoltproduksjonen for Trondheimsbekkene var 23395 smolt. Dagens smoltproduksjon på restarealet, som også har redusert vann- og habitatkvalitet, utgjør kun 2390 smolt per år. Produksjonsevnen i bekkene i Trondheim er i dag kritisk lav. Økt kunnskap gjennom kartlegging- og overvåkingsundersøkelser de siste 5-10 årene gir grunn til å anta at dette også gjelder for sjøørretbekker i store områder rundt Trondheimsfjorden og i Midt-Norge for øvrig (Bergan 2011a, 2011b, 2012a, 2012b, 2013, 2014a, 2014b, 2015, 2016, Bergan & Steen 2013, Bergan & Berger 2014, Bergan & Solem 2016, 2017, Solem mfl. 2014, Bongard & Bergan 2015).

4.1 Bestandsutvikling for sjøørret og bekkenes betydning

Bestandsutviklingen for sjøørret i Midt-Norge har vært merkbart negativ de siste tiårene (Anonym 2009, 2015b, Finstad mfl. 2011). Sjøørreten er i dag så godt som borte fra både indre og ytre

deler av Trondheimsfjorden. Bestanden i større elver i regionen, som f.eks. Gaula (Solem mfl. 2016, 2017), ser ut til å ha kollapset. I tillegg til redusert habitat i bekkene har sjøørreten også blitt utsatt for andre bestandsreduserende faktorer som lavere sjøoverlevelse og overfiske. Den har derfor fått økt beskyttelse gjennom fredninger og strengere beskatningsregler der arten er spesiell sårbar. I Sør- Trøndelag og Trondheimsregionen er det fra 2009 innført strengere beskatningsregler og delvis fredning gjennom året i sjøen, og totalfredning i elv (<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2009-03-13-337>). Til tross for disse forvaltningstiltakene, synes imidlertid ikke sjøørretbestanden å respondere positivt.

Redusert overlevelse i sjøen er framhevet som den viktigste ustabiliserte årsaken til den negative utviklingen for sjøørreten de siste årene (Anonym 2009). Vi vurderer imidlertid trusselbildet til å være mer sammensatt, der forholdene i ferskvann fører til kraftig reduksjon i rekrutteringen til bestandene. Vår studie av tapt areal og ikke minst produksjonsevne i sjøørretbekkene innen Trondheim kommune viser at dette er en viktig faktor, med stor lokal og regional effekt. Vassdragsinngrep og forurensning har vært, og i overskuelig framtid også vil fortsette å være viktige faktorer som påvirker størrelsen på sjøørretbestanden i Trondheimsregionen og i andre deler av landet. Til tross for noe bedring i vannkvalitet, både i landbruks- og bynære bekker, er opprinnelig habitat og vassdragskvalitet fortsatt sterkt redusert, gjennom kanalisering, utretting eller lukking av bekkeløp, samt at vei- og jernbanekryssinger fortsatt stopper for oppvandring av gytefisk. Ettervirkningene av de omfattende miljøpåvirkningene etter krigen og fram mot 90-årene er derfor fremdeles betydelige, og det er gjort få tiltak for å avbøte denne situasjonen.

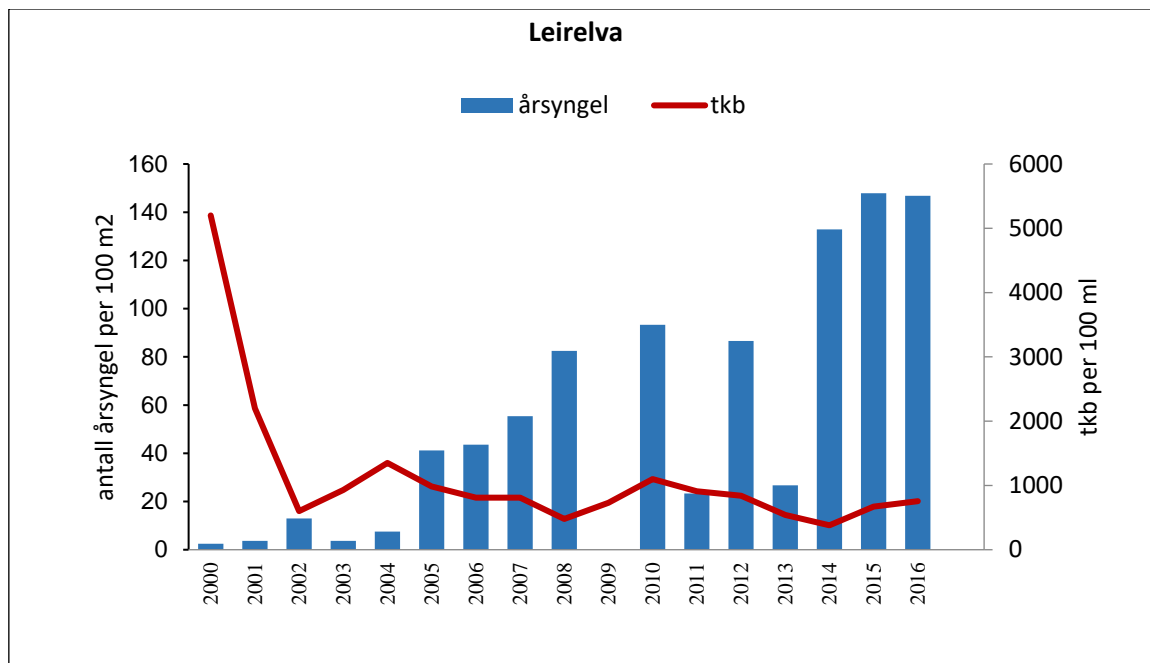


Figur 28. Sjøørret fanget i Nidelva, Trondheim, i 2007, før totalfredning av arten ble innført. Foto: Morten Andre Bergan.

4.2 Forvaltningstiltak i Trondheimsbekkene

Resultatene våre viser at tilgjengelig areal for sjøørret og vann-/habitatkvalitet i Trondheimsbekkene var dårligere i 1990 sammenlignet med i dag. I 1990 var produksjonsevnen om lag 5 % av antatt naturtilstand, mot om lag 10 % i dag. Bedringen skyldes i vesentlig grad forbedring av vannkvaliteten (reduert kloakktilførsel) i urbane bekker. Mer enn 75 % av økningen i total årlig smoltproduksjon siden 1990 kan knyttes direkte til Leirelva. Sanering og økt driftskontroll av

kommunalt avløpsnett har gitt en markant bedring i vannkvalitet i Leirelva utover 2000-tallet (Bruaset mfl. 2010). Samtidig har ungfiskproduksjonen økt i vassdraget (Nøst 2017) (se **figur 23**).



Figur 29. Årlig gjennomsnittlig årsyngeltetthet av ørret i Leirelva i perioden 2000-2016 (blå stolpe) og innhold av termotolerante koliforme bakterier (tkb-medianverdier, rød strek) i samme periode (Data hentet og sammenstilt fra Nøst 2017).

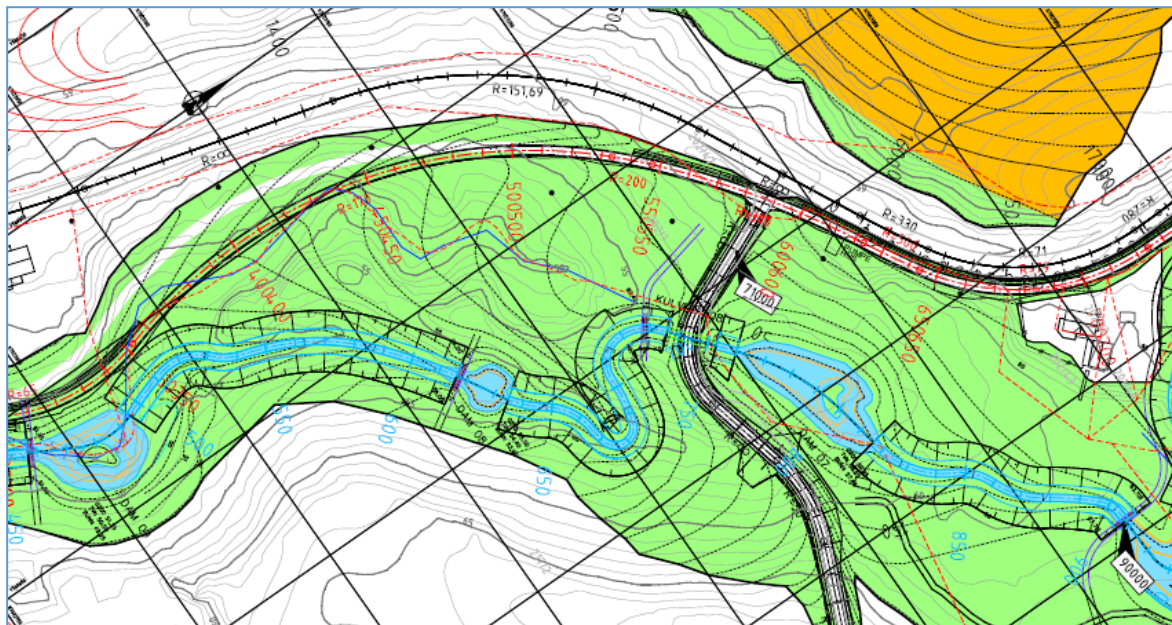
I de senere år har det vært økt fokus på gjenåpning av bekkestrekninger og habitatstyrkende tiltak, med Ilabekken som suksesshistorie (Bergan 2009). Dette har medført lignende tiltak på flere mindre bekkestrekninger, f.eks. Vikelva (**figur 30**), Sverresdalsbekken, Heimdalsbekken (**figur 30**) og Uglabekken, og har dessuten ført til krav om tiltak for gjenhenting av andre viktige vassdrag i nær framtid, i første rekke i Søravassdraget.



Figur 30. Eksempler på habitattiltak: Vikelva (til venstre: utlegging av gytesubstrat) og Heimdalsbekken (til høyre: etablering av terskler for å sikre vandring forbi et problem punkt under gang- og sykkelbru)

Søra fra Søbstadmyra var tidligere trolig en av de viktigste og mestproduserende sjørretbekkene i Trondheim kommune, men den står i dag uten produksjon av sjørret (Bergan mfl. 2015, Bergan 2013a). I forbindelse med omlegging av E6/E39 og anlegging av gang/sykkelvei (www.miljopakken.no) langs vassdraget har kloakktilførselen blitt sanert (Nøst 2017), og bekkeløpet i ferd med å få vilkår egnet for sjørret og muligheter for oppvandring fra Gaula. Et framtidig

forvaltningsmål er å gjenskape sjørretproduserende bekkestrekning nesten opp til Heimdal sentrum, det vil si en strekning på 5,7 km og areal på 22900 m². En vil ikke kunne oppnå naturtilstand etter restaureringen, men realistisk sett vil tiltaket kunne gi et bidrag på rundt 700-1000 sjørretsmolt i året. Dette tiltaket alene vil i så fall kunne gi en betydelig økning (30-40 %) i forhold til dagens produksjonsevne, fra om lag 2400 opp til 3400 årlige sjørretsmolt. På noe sikt (kanskje i løpet av de neste 10 år) vil tiltaket redusere det samlede tapet i produksjonsevne for alle kommunens sjørretbekker fra 90 % i dag og ned til om lag 86 %. Fisketellinger i 2016 (Nøst 2017) viser at bekkelevende ørret (**figur 33**), og bunndyr (Bergan 2017) allerede begynt å rekolonisere nyrestaurert strekning (**figur 32**) fra bekkepartier i øvre del av Sørå.



Figur 31. Nytt bekkeløp i Sørå. Arbeidstegning (Kartutsnitt) fra delstrekning som er restaurert. Et framtidig miljømål er at bekken igjen skal produsere sjørret. Kartgrunnlag: Trondheim kommune.



Figur 32. Nytt bekkeløp i Sørå. Foto fra 2015. Partier vist på arbeidstegning i **figur 25**. Foto: NINA



Figur 33. Ferskvannstasjonær, bekkelevende ørret fra Sørå i 2016. Foto: Morten Andre Bergan, NINA

4.3 Vannforskriften, et verktøy for å snu utviklingen?

Forvaltning av anadrom laksefisk står sentralt i Norge, og både sjøørret og laks er framhevet som viktige kvalitetselement med hensyn til en økologisk tilstandsklassifisering og fastsatte miljømål iht. vannforskriften (Anonym 2013b, rev. 2015). I forvaltningsplan for Vannregion Trøndelag (Anonym 2015a) er forekomst av laksefisk også framhevet som egnet miljøindikator for mindre elver og bekker. En viktig begrunnelse for dette er at fiskesamfunnet i vassdrag i Trøndelag normalt består av få arter, oftest ørret og/eller laks. Dette tilsier at forekomst av levedyktige bestander og opprettholdelse av god vannkvalitet, produktive arealer og intakt økologisk kontinuitet for disse artene, vil indikere vannforekomstens miljøtilstand.

Forutsetningen for en god forvaltning av små sjøørretvassdrag er et godt kunnskapsgrunnlag, og metoder som synliggjør betydningen av miljøpåvirkningene. Metodiske tilnærminger med kun ungfisktellinger på stasjonsnivå (Bergan mfl. 2011, Sandlund mfl. 2013, Anonym 2013b) er ikke tilstrekkelig. Kunnskap om bestandsstørrelse i bekkene, årsakssammenhenger og ikke minst tiltaksbehov, framstår som mangelfullt i arbeidet med vannforskriften. Hovedfokus fram til nå har vært koblingen mellom ungfisktetthet og redusert vannkvalitet, mens betydningen av tapt areal og redusert arealkvalitet har vært undervurdert. Gode verktøy og metoder for vurdering av tap av areal og vann-/habitatkvalitet har ikke vært en integrert del av tilstandsklassifiseringen. Vår studie i Trondheimsbekkene viser at dette er en helt avgjørende del av kunnskapsgrunnlaget ved en tilstandsklassifisering av sjøørretførende vannforekomster, kombinert med bl.a. kvantitative data fra ungfisktellinger.

Vi konkluderer med at det ikke lenger er tilstrekkelig å bare ivareta og/eller verne eksisterende sjørrretbekker for ytterligere miljøpåvirkning, og akseptere dette som en tilfredsstillende økologisk tilstand og oppnådd miljømål for vannforekomstene. Kartlegging av miljøforholdene (habitat- og vannkvalitet) og tiltak for gjenvinning av tapt bekkeareal anses som nødvendig for å bringe disse vannforekomstene opp til minimum god økologisk tilstand.

Erfaringene fra Trondheimsbekkene viser at tapt areal og tapt produksjonsevne for sjørrreten er betydelig, og at det å gjenvinne dette tar lang tid. Det er grunn til å anta at tilstanden er tilsvarende i andre urbane områder i Norge (jf. Bergensområdet, se Pulg mfl. 2010). Det samme gjelder for landbrukspåvirkede områder av landet (jf. Bergan 2013a og litteraturhenvisninger her). Koblingen mot vannforskriften og anvendelse av metode for kvantifisering av tapt areal, vil i så måte være et helt avgjørende verktøy for å sette fokus på problemstillingen, og på sikt snu den negative utviklingen som vi har sett de siste 50-100 årene, både lokalt og regionalt.

5 Referanser

- Anonym 2009. Direktoratet for naturforvaltning. Bestandsutvikling hos sjørret og forslag til forvaltningstiltak. Notat 2009-1. 30 s.
- Anonym. 2012. Lakselus og effekter på vill laksefisk – fra individuell respons til bestandseffekter. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 56 s.
- Anonym 2013a. Hovedplan avløp og vannmiljø 2013-2024. Trondheim kommune, Byutvikling. Vedtatt i Bystyret 23.05.2013. Sak 67/13. 116 sider. Link: <https://www.trondheim.kommune.no/avlop-vannmiljo/>
- Anonym 2013b, revidert 2015. Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. Iversen, A. (leder). Klassifisering av miljøtilstand vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. 267 sider.
- Anonym 2015a. Regional plan for vannforvaltning i vannregion Trøndelag 2016-2021. Sør Trøndelag Fylkeskommune. 223 s.
- Anonym 2015b. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8. 300 s.
- Bergan, M. A., Nøst T. & Berger, H. M. 2011. Laksefisk som indikator på økologisk tilstand i småelver og bekker. Forslag til metodikk iht. vanndirektivet. NIVA rapport L. NR. 6224-2011. 52 s.
- Bergan, M. A., Bongard, T., Forsgren, E. Hanssen, O. Jarnegren, J. 2015. Biologiske miljøundersøkelser av Sørå og Gaula etter diesel-lekkasje fra Statoilstasjonen på Klett. – NINA Rapport 1105. 76s.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009, 2: 112 s.
- Bergan, M. & Steen, A. 2013. Vannøkologiske undersøkelser i utvalgte vannforekomster i vannområde Orklavassdraget. NIVA-rapport L.NR. 6502. 119 s.
- Bergan, M. A. & Berger, H. M. 2014. Vannøkologiske undersøkelser i Nord Trøndelag 2012. - Yngel/ungfisk, bunndyr og klassifisering av økologisk tilstand i mindre vassdrag. NIVA-rapport L. NR. 6650 - 2013. 106 s.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2016. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2015.- NINA Rapport 1242. 79 s. + vedlegg
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2017. Problemkartlegging og overvåking av små sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2016.- NINA Rapport 1363 - i arbeid.
- Bergan, M.A. 2010a. Bekker i Trondheim kommune. Bunndyroversvåking 2009. NIVA-rapport L. NR. 5987-2010. 54 s.
- Bergan, M.A. 2010b. Bunndyroversvåking i Ilabekken, Trondheim kommune. Undersøkelser i 2009. NIVA-rapport L. NR. 5988-2010. 29 s.
- Bergan, M.A. 2011. Bekker i Trondheim kommune. Bunndyroversvåking 2010. NIVA-rapport L. NR. 6195-2011. 34 s.
- Bergan, M. A. 2011a. Fiskebiologiske undersøkelser i vannområde Nidelva og Gaula, Vannregion Trøndelag. Yngel-/ ungfiskregistrering og vurdering av vandringshindre i sidevassdrag til Nidelva og Gaula. NIVA-rapport L- NR. 6150-2011. 50 s.
- Bergan, M.A. 2011b. Vannkjemisk og økologisk tilstand i sidevassdrag til Orkla. Undersøkelser på vannkvalitet, bunndyr, yngel-/ungfisk og hydromorfologiske påvirkninger. NIVA-rapport L. NR. 6158-2011. 74 s.

- Bergan, M.A. 2012. Bunndyrovåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2011. NIVA-rapport L. NR. 6384-2012. 42 s.
- Bergan, M.A. 2012a. Anadrome vassdrag på Hitra, Sør-Trøndelag; Vurderinger av vandringshindre, -barrierer og andre hydromorfologiske inngrep etter vannforskriften. NIVA-rapport L. NR 6405. 153 s.
- Bergan, M.A. 2012b. Vannøkologiske undersøkelser i Nord Trøndelag. -Yngel/ungfisk, bunndyr og klassifisering av økologisk tilstand i mindre vassdrag. NIVA-rapport L. NR. 6390-2012. 64 s.
- Bergan, M. 2013a. Sjørørret i Trondheimsfjorden; en utdøende ressurs. Hva betyr bekker for sjørørreten? Tidsskriftet Vann. Nummer 2, 2013. s. 175-190. ISSN 0042-2592.
- Bergan, M.A. 2013b. Bunndyrovåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2012. NIVA-rapport L. NR. 6501-2013. 40s
- Bergan, M.A. 2014a. Problemkartlegging i anadrome vassdrag i Søndre Fosen Vannområde. Fiskeregistreringer, historiske opplysninger og hydromorfologiske inngrep etter vannforskriften på Frøya og Sunde i Sør-Trøndelag - NINA Rapport 1077. 96 s.
- Bergan, M.A. 2014b. Vannøkologiske undersøkelser i vannområde Nordre Fosen i 2013. NIVA-rapport L.NR. 6705-2014. 89 s.
- Bergan, M.A., 2015. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula i 2014. - NINA Minirapport. 538, 52 s.
- Bergan, M.A. 2015a. Bunndyrovåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2013. NIVA-rapport L. NR. 6784-2015. 43s..
- Bergan, M.A. 2015b. Bunndyrovåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2014. NINA Rapport 1150. 43 s.
- Bergan, M. A. 2016. Vannøkologiske undersøkelser i Botngårdsvassdraget og utløps-/tilløpsbekker til Eidsvatnet, Bjugn kommune, i 2015. Undersøkelser av bunndyr, ungfisk og problemkartlegging i henhold til vannforskriften. NINA rapport 1273. 52 s.
- Bergan, Morten Andre. 2016a. Bunndyrovåking i mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2015. NINA rapport 1254. 44 s.
- Bergan, M.A. 2017. Bunndyrovåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2016. NINA-rapport 1359. 46 s.
- Berger, H.M., Bergan, M.A., Nøst. T. & Hellem, T. 2008. Fastsetting av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i Trøndelag – Uprøving av metoder. Fagrapport oktober 2008. Interkommunalt Samarbeidsprosjektet (IKS) i Vannregion Trøndelag. 94 s.
- Bongard, T. & Bergan, M.A. 2015. Vannøkologiske undersøkelser i Prestelva og Botnområdet, Rissa kommune, i 2014.- NINA Minirapport 561. 61 s.
- Borch, H. 2006. Nytt Rusasetvatn. Plan for restaurering av Rusasetvatn- Ørland kommune. Bioforsk Rapport, Vol. 1 Nr. 78. 29 s
- Bruaset, S., Helness, H. & Selseth, I. 2010. En resipientorientert analyse av bakteriologisk tap fra avløpsnett til Nidelva – oppdatering med nye data og inkludering av Leirelva. – Sintef rapport SBF IN F10303.
- Finstad, B., Ulvan, E.M, Jonsson, B. Ugedal, O., Thorstad, E.B, Hvidsten, N. A. Hindar, K. Karlsson, Uglem, I. & Økland, F. 2011. Forslag til overvåkingssystem for sjørørret. NINA rapport 689. 53 s.
- Fremstad, E. & Thingstad, P. G. 2007. Nidelva, Trondheims hjerte. NTNU, Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, Trondheim. ISBN 978-82-7126-759-9. 130 s.
- Nøst, T. 2002. Vannovervåking i Trondheim i 2001. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2002/07. 66 s.

- Nøst, T. 2003. Vannovervåking i Trondheim i 2002. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2003/02. 56 s.
- Nøst, T. 2004. Vannovervåking i Trondheim i 2003. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2004/01. 64 s.
- Nøst, T. 2005. Vannovervåking i Trondheim i 2004. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2005/01. 77 s.
- Nøst, T. 2006. Vannovervåking i Trondheim i 2005. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2006/03. 92 s.
- Nøst, T. 2007. Vannovervåking i Trondheim 2006. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2007/01. 100 s.
- Nøst, T. 2008. Vannovervåking i Trondheim 2007. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2008/02. 95 s.
- Nøst, T. 2009. Vannovervåking i Trondheim 2008. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2009/01. 114 s.
- Nøst, T. 2010. Vannovervåking i Trondheim 2009. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2010/01. 101 s.
- Nøst, T. 2011. Vannovervåking i Trondheim 2010. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2011/01. 98 s.
- Nøst, T. 2012. Vannovervåking i Trondheim 2011. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2012/01. 117 s.
- Nøst, T. 2013. Vannovervåking i Trondheim 2012. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2013/01. 123 s.
- Nøst, T. 2014. Vannovervåking i Trondheim 2013. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2014/01. 123 s.
- Nøst, T. 2015. Vannovervåking i Trondheim 2014. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2015/01. 120 s.
- Nøst, T. 2016. Vannovervåking i Trondheim 2015. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2016/01. 116 s.
- Nøst, T. 2017. Vannovervåking i Trondheim 2016. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2017/01.
- Pulg, U., Barlaup, B., Gabrielsen S.-E. & Skoglund, H. 2011: Sjøaurebekker i Bergen og omegn. LFI-rapport nr. 181, 295s. Uni Research, Uni Miljø LFI, Bergen
- Sandlund O., Bergan, M. A., Brabrand, Å. Diserud, O. H., Fjeldstad, H. P., Gausen, D., Halleraker, J. H., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I. P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A., Sandøy, S. 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratets Rapport M 22-2013. 59s
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Ugedal, O., Rognes, T., Foldvik, A., Heggberget, T.G. & Borgos T. 2014. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget 2013. - NINA Rapport 1027. 98 s.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bongard, T., Jensås, J.G., Berg, M., Bremset, G., Borgos, T., Nielsen, L.E., Rognes, T., Skoglund, S. & Ulvan, E.M. 2016. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2015.- NINA Rapport 1220. 33 s.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bækkelie, K. A. E., Jensås, J.G., Bongard, T., Berntsen, T., Havn, T. B., Borgos, T., Nielsen, L.E., & Rognes, T. 2017. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2016.- NINA Rapport 1316. 42 s.

Svendsen, R. 2002. Minner fra «min barndoms bekk» - Sjøskogbekken. I Ranheim Bydels Museums Historielag Årbok 2002, s. 78-85.



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: 978-82-426-3064-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 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