

1640

NINA Rapport

## Våtmarksrestaurering i kroksjøer og evjer langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner

Børre K. Dervo  
Peggy Zinke  
Magnus Nygård  
Anne-Sofie Bergene Strømme  
Anders Often  
Marit Mjelde  
Trond Vedum  
Jan Ove Gjershaug



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er NINAs ordinære 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. 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.

# Våtmarksrestaurering i kroksjøer og evjer langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner

Børre K. Dervo  
Peggy Zinke  
Magnus Nygård  
Anne-Sofie Bergene Strømme  
Anders Often  
Marit Mjelde  
Trond Vedum  
Jan Ove Gjershaug

Dervo, B.K., Zinke, P., Nygård, M., Strømme, A.-S.B., Often, A., Mjelde, M., Vedum, T. & Gjershaug, J.O. 2019.  
Våtmarksrestaurering i kroksjøer og evjer langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner. NINA Rapport 1640. Norsk institutt for naturforskning.

Lillehammer, mars 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3383-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Dagmar Hagen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Jon Museth (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Buskerud

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Eldfrid Engen

FORSIDEBILDE

Synneren © Børre K. Dervo

NØKKEWORD

- Ringerike kommune
- Hole kommune
- kroksjøer og evjer
- våtmarksrestaurering
- skjøtsel
- overvåking
- vassdragsregulering
- hydromorfologi

KEY WORDS

- Ringerike municipality
- Hole municipality
- Ox-bow lakes and swallowhole
- Wetland restoration
- Management
- Monitoring
- Water regulation
- Hydromorphology

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**

Postboks 6606 Langnes  
9296 Tromsø  
Tlf: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**

Vormstuguvegen 40  
2624 Lillehammer  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Bergen**

Thormøhlens gate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)



## Sammendrag

Dervo, B.K., Zinke, P., Nygård, M., Strømme, A.-S.B., Often, A., Mjelde, M., Vedum, T. & Gjershaug, J.O. 2019. Våtmarksrestaurering i kroksjøer og evjer langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner. NINA Rapport 1640. Norsk institutt for naturforskning.

Dette prosjektet har utredet restaureringstiltak for kroksjøene Juveren, Synneren og Lamyra Busundevja ved Storelva i Ringerike og Hole kommuner i tidligere Buskerud fylke. De tre førstnevnte lokalitetene er vernet som naturreservat.

Storelva med tilhørende elveslette og sandmoer representerer en geomorfologisk kontinuitet helt fra isen trakk seg tilbake for over 10 000 år siden og fram til i dag. Alderen til kroksjøen Lamyra er anslått til rundt 5 000 år, mens alderen til kroksjøene Synneren og Juveren er anslått til henholdsvis 1 700 og 1 100 år.

De tre kroksjøene og evja i planområdet er i dag sterkt påvirket av vassdragsregulering. Flomregimet er endret. Medianvannstanden i Tyrifjorden om sommeren er redusert med ca. 20 cm siden 50-tallet og varigheten av flommene er halvert. Vassdragsreguleringen kan forklare mye av årsakene til at det «åpnet vannspeilet» i Juveren og Synneren er redusert. Det har ført til at busker har etablert seg lengre nede ved vannkanten enn før og beltet med elvesnelle og kvasstarr har fått større utbredelse. Gjengroingen av kroksjøene er også forsterket av endringer i landbruket med omlegging fra beitedyr til korn og grønnsakproduksjon. Gjengroing og eutrofieringen har økt i de tre kroksjøene.

Med bakgrunn i begrensede data, har vi valgt å foreslå gjennomføring av noen tiltak og kun utprøving av andre med oppfølging gjennom overvåking. Man trenger med andre ord mer erfaring om hvilke tiltak som vil ha effekt, samtidig som nødvendig kunnskap skaffes for å kunne kalibrere innsatsen. Anbefalingene i denne rapporten tar utgangspunkt i gjeldene målsetninger, eksisterende kunnskapsgrunnlag og utprøving av de tiltakene vi ut fra en ekspertvurdering mener er fornuftig. Omfanget må imidlertid oppskaleres når status, mål og ressursene er mer klarlagt.

Fjerning av elvesnelle og kvasstarr foreslås som indirekte tiltak gjennom beite og fangdammer. Ved Juveren er det foreslått å opprettholde eksisterende beite og opprette ett nytt beite. Ved Synneren er det foreslått å opprettholde eksisterende beite og opprette to nye beiter. Det er foreslått en forsiktig start med mudring i ett område i Juveren og ett område i Synneren. Det er ikke utredet ny terskel i Juveren eller vedlikehold av eksisterende terskel ved Lamyra NR. Bakgrunnen for dette er at kunnskapsgrunnlaget er for dårlig. Det trengs mer kunnskap om hvordan vannndybden og -nivået er i kroksjøene i dag. Det vil være behov for hydrologisk modellering for å forstå hvordan vannutskiftingen fungerer. En eventuell terskel i Juveren må konstrueres slik at fisk kan passere. For å stoppe gjengroingen rundt Mostjernet har vi foreslått å opprettholde og vedlikeholde eksisterende beite, opprette ett nytt beite med krattrydding og rydding av kratt og trær utenfor et beite. Eventuell rydding av kratt og trær utenfor beite må skje manuelt og skånsomt ift. den bevaringsverdige floraene i området. Sør for Mostjernet foreslår vi at det etableres demninger i en grøft og at det etableres fangdam i en sidebekk.

Børre K. Dervo, NINA, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer. [borre.dervo@nina.no](mailto:borre.dervo@nina.no).

Peggy Zinke, Sintef Energi / NTNU Trondheim. [peggy.zinke@ntnu.no](mailto:peggy.zinke@ntnu.no).

Magnus Nygård, Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS. [magnus@dokkadelta.com](mailto:magnus@dokkadelta.com).

Anne-Sofie Bergene Strømme, Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS.

[anne-sofie@dokkadeltaet.no](mailto:anne-sofie@dokkadeltaet.no).

Anders Often, NINA. [anders.often@nina.no](mailto:anders.often@nina.no).

Marit Mjelde, NIVA. [marit.mjelde@niva.no](mailto:marit.mjelde@niva.no).

Trond Vedum, NOF, våtmarksgruppa i Hedmark. [trond.vidar@hotmail.com](mailto:trond.vidar@hotmail.com).

Jan Ove Gjershaug, NINA. [jan.gjershaug@nina.no](mailto:jan.gjershaug@nina.no).

## Abstract

Dervo, B.K., Zinke, P., Nygård, M., Strømme, A.-S.B., Often, A., Mjelde, M., Vedum, T. & Gjershaug, J.O. 2019. Wetland restoration of ox-bow lakes and backwaters lengthwise the river Storelva in Ringerike and Hole municipalities. NINA Report 1640. Norwegian Institute for Nature Research.

In this project we have assessed different restoration measures for the ox-bow lakes Juveren, Synneren, Lamyra and Busundevja close to the river Storelva in the county of Buskerud. Juveren, Synneren and Lamyra are protected as nature conservation areas.

The floodplain of river Storelva represents a geomorphological continuum from the end of the last ice-age (10 000 years) to present time. The age of the ox-bow lake Lamyra is estimated to 5 000 years, whereas the ages of the ox-bow lakes Synneren and Juveren are estimated to 1 700 and 1 100 years, respectively.

All the ox-bow lakes studied in this project are strongly affected by water regulation (for hydro-power production). The flood regime in the river system is altered. The median water level in the lake Tyridfjorden (downstream the study area) is reduced by approximately 20 cm since the 1950s and the duration of the floods is reduced by 50 %. The water regulation can explain the reduction in the water surface of the ox-bow lakes Juveren and Synneren. The increased distribution of vegetation and thereby reduction of the water surface area of the lakes are also affected by changes in the farming system in the area: Reduced grazing and an increase in the production of corn and vegetables.

The knowledge of the system is limited (e.g. hydrology) and we suggested to carry out some restoration measures and to carefully test other measures. We recommend carefully monitoring of the ecological effects of the restoration measures. The restoration effort should be upscaled when we have increased knowledge of the ecological effects of the restoration measures, and when the ecological status of the area is better mapped. It is also important to define the future management goals for the area, which may be a challenge for a dynamic floodplain.

We suggest to remove and reduce the distribution of *Equisetum fluviatile* and *Carex acuta* by increased grazing and by establishment of retaining dams. Further, we suggest to test carefully dredging of one area in both Juveren and Synneren. It is necessary with increased knowledge about the depths, the water levels and the hydrology (e.g. detention period) of the ox-bow lakes to plan further management actions.

Børre K. Dervo, NINA, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer. [borre.dervo@nina.no](mailto:borre.dervo@nina.no).

Peggy Zinke, , Sintef Energi / NTNU Trondheim. [peggy.zinke@ntnu.no](mailto:peggy.zinke@ntnu.no).

Magnus Nygård, Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS. [magnus@dokkadeltaet.com](mailto:magnus@dokkadeltaet.com).

Anne-Sofie Bergene Strømme, Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS.

[anne-sofie@dokkadeltaet.no](mailto:anne-sofie@dokkadeltaet.no).

Anders Often, NINA. [anders.often@nina.no](mailto:anders.often@nina.no).

Marit Mjelde, NIVA. [marit.mjelde@niva.no](mailto:marit.mjelde@niva.no).

Trond Vedum, NOF, våtmarksgruppa i Hedmark. [trond.vidar@hotmail.com](mailto:trond.vidar@hotmail.com).

Jan Ove Gjershaug, NINA. [jan.gjershaug@nina.no](mailto:jan.gjershaug@nina.no)

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Innhold</b>	<b>5</b>
<b>Forord</b>	<b>7</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2 Kunnskapsgrunnlaget og metoder</b>	<b>11</b>
2.1 Sjeldne planter og fugler	11
2.2 Naturtyper	11
2.3 Feltbefaring og gjennomførte undersøkelser	13
2.4 Inventering av Lamyra	13
2.5 Vannplanter i Juveren og Synneren	15
2.5.1 Vannkjemi	16
2.6 Hydrologi	16
<b>3 Tiltak som er utredet</b>	<b>25</b>
3.1 Juveren naturreservat	25
3.1.1 Beite	25
3.1.2 Mudring	28
3.1.3 Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle	33
3.1.4 Redusere avrenning og eutrofiering	34
3.1.5 Oppsummering av foreslåtte tiltak i Juveren	35
3.2 Synneren naturreservat	36
3.2.1 Beite ved Synneren	37
3.2.2 Mudring i Synneren	38
3.2.3 Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle	39
3.2.4 Redusere avrenning og eutrofiering	40
3.2.5 Oppsummering av foreslåtte tiltak i Synneren	40
3.3 Lamyra naturreservat	41
3.3.1 Beite i Lamyra NR	41
3.3.2 Tetting av grøfter sør for Mostjern	43
3.3.3 Redusere avrenning og eutrofiering	45
3.3.4 Reduser gjengroing ved beite og myrkant	45
3.3.5 Oppsummering av foreslåtte tiltak i Lamyra NR	45
3.4 Busundevja	47
3.5 Klimaeffekter	47
3.6 Forvaltningsmål	47
3.7 Overvåking	47
<b>4 Tiltak som ikke er utredet</b>	<b>49</b>
<b>5 Oppsummering</b>	<b>50</b>
5.1 Status	50
5.2 Foreslåtte tiltak	50
5.2.1 Fjerning av vasspest	51
5.2.2 Fjerning av elvesnelle og kvasstarr	51
5.2.3 Mudring	51
5.2.4 Terskler og kulverter	52
5.2.5 Gjengroing rundt Mostjern	52
5.2.6 Samlet kostnadsoverslag	52

5.3 Kartlegging og overvåking.....	53
5.4 Sluttkommentar.....	54
<b>6 Referanser.....</b>	<b>55</b>
<b>7 Vedlegg.....</b>	<b>57</b>



## Forord

Dette prosjektet er et tjenestekjøp fra Fylkesmannen i Buskerud, nå Fylkesmannen i Oslo og Viken. Prosjektet har omfattet vurdering og planlegging av tiltak i Juveren NR, Synneren NR, Lamyra NR og Busundevja. Nordre Tyrifjorden i Ringerike og Hole kommuner har store naturverdier knyttet til våtmarksområder. Juveren, Synneren og Lamyra er kroksjøer langs Storelva som er vernet som naturreservat. Kroksjøene er preget av eutrofiering og gjengroing, og det er utarbeidet forvaltningsplaner som anbefaler restaureringstiltak for å bedre den økologiske tilstanden. Disse er lagt til grunn for dette prosjektet, sammen med utkast til forvaltningsplan for det foreslåtte Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat, og planer for restaurering av våtmark i Norge utarbeidet av Miljødirektoratet.

Prosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom Norsk institutt for naturforskningen (NINA), Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS (DNV), NTNU, Sintef Energi og Våtmarksgruppa i NOF, avd. Hedmark, NIVA og med NINA som prosjektleder. Magnus Nygård og Ann-Sofie Bergene Strømme, DNV, har hatt ansvaret for prosjektering av tiltakene. Peggy Zinke, NTNU/Sintef Energi, har hatt ansvaret for den hydrologiske beskrivelsen og intervju av grunneiere og brukere. Marit Mjelde, NIVA, har hatt ansvaret for vannplanteanalysene. Trond Vedum, NOF Hedmark, og Jan Ove Gershaug, NINA har hatt ansvaret for å vurdere tiltakene ift. fugl. Anders Often, NINA, har gjennomført kartleggingen av planter på Lamyra. Børre K. Dervo har vært prosjektleder og sammenstilt denne rapporten.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Eldfrid Engen. Alle takkes for en stor innsats.

Lillehammer, mars 2019.

Børre K. Dervo  
Prosjektleder

# 1 Innledning

Norsk institutt for naturforskning (NINA) har på oppdrag fra Fylkesmannen i Buskerud (nå Fylkesmannen i Oslo og Viken) utredet restaureringsforslag av kroksjøene Juveren NR, Synneren NR og Lamyra NR og Busundevjua i Ringerike og Hole kommuner (**Figur 1.1**). I prosjektet skulle det lages en plan for tiltak som vil bedre den økologiske tilstanden og foreslå mål og overvåkingsopplegg. Prosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom NINA, Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS (DNV), NTNU, Sintef Energi og Våtmarksgruppa i NOF, avd. Hedmark, NIVA og med NINA som prosjektleder.

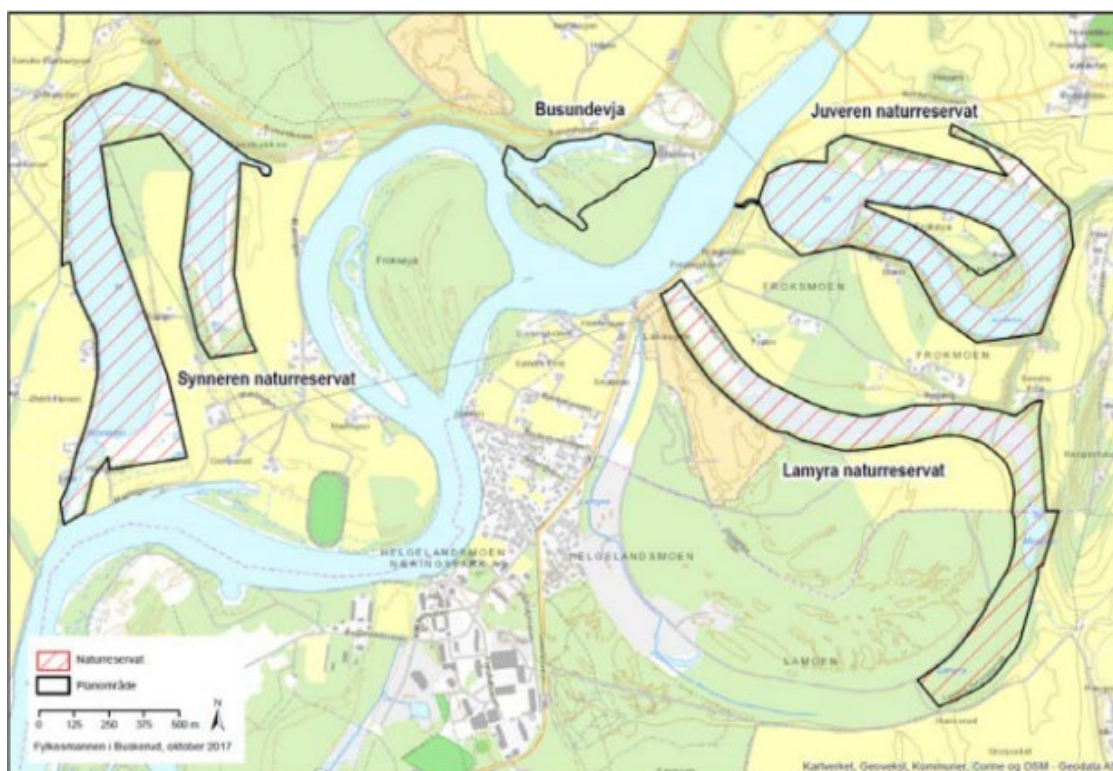
Forvaltningsplanene for Juveren NR og Synneren NR fra 1999 beskrev uønskede endringer som hadde funnet sted og pekte på følgende viktige årsaker (Fylkesmannen 1999a,b): 1) Endringer i jordbruket (omlegging fra husdyrhold til korndrift med kunstgjødsling og høstpløying), 2) regulering og flomdempende tiltak i Drammensvassdraget, 3) vasspestens innvandring, 4) bygging av veier og 5) naturlig gjengroing og suksesjon. Disse endringene ble vurdert som en trussel mot verneformålet i reservatene.

Tiltakene (oppdraget) som ifølge Fylkesmannen i Buskerud skulle vurderes og planlegges er beskrevet i **tabell 1.1**. De skulle vurderes i forhold til effekten på økologisk tilstand (viktigste tema å vurdere), klimatilpassing (flomdemping), klimagassutslipp (CO<sub>2</sub>-binding) og skulle baseres på eksisterende kunnskap og registreringer. Dersom det i prosjektet ble konkludert med at det var behov for mer enn en feltbefaring eller nye feltregistreringer, skulle dette foreslås som tiltak i sluttrapporten. Tiltakene skulle settes opp i prioritert rekkefølge og beskrives med:

- skisse til løsninger
- fremgangsmåte
- anbefalt tidspunkt for gjennomføring
- plasseres på kart
- kostnadsberegnes
- vurderes ift. positive og negative effekter på organismegrupper som ønskes bevart
- eventuelle negative effekter på næring, infrastruktur og eiendommer/landbruk.

Prosjektet for de tre naturreservatene og Busundevjua har omfattet:

- en naturfaglig vurdering av tilstand basert på eksisterende data, og anbefaling av tiltak for å bedre den økologiske tilstanden i de utvalgte områdene.
- plan for gjennomføring av tiltakene med forslag til praktiske og tekniske løsninger.
- plan for overvåking, med bevaringsmål og beskrivelse av hvilke parametere som skal måles.



**Figur 1.1** Planområdet omfatter kroksjøene Lamyra, Juveren og Synneren med inn/utløpet til Storelva, samt Busundevja. Kart: FM i Buskerud.

**Tabell 1.1.** Mål og tiltak som skal utredes for kroksjøene Lamyra, Juveren og Synneren med inn/utløpet til Storelva og Busundevja.

Tiltak
<b>Juveren NR</b> <b>Mål: Øke vanntilførselen til Juveren, bedre sirkulasjonen i selve innsjøen, øke vannsirkulasjonen rundt øya og øke arealet med åpent vannspeil.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bekjempe vasspest.</li> <li>• Fjerne belter av elvesnelle og kvasstarr for å øke andelen med åpent vannspeil.</li> <li>• Mudre i enkelte soner Juveren.</li> <li>• Bygge faste eller flytbare terskler.</li> <li>• Vurdere eksisterende kulvert med tilhørende kanal.</li> <li>• Vurdere effekten av å åpne fyllingen under veien ut til øya.</li> </ul>
<b>Synneren NR*</b> <b>Mål: Bedre sirkulasjonen i selve innsjøen og øke arealet med åpent vannspeil.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bekjempe vasspest.</li> <li>2) Mudre.</li> <li>3) Fjerne belter med elvesnelle og kvasstarr.</li> </ol>
<b>Lamyra NR</b> <b>Mål: Øke/bedre vanntilførsel, vannsirkulasjon og sikre artsmangfoldet rundt Mostjernet</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Utbedre eksisterende terskel, evt. foreslå utforming av en ny terskel.</li> <li>2) Vurdere tiltak i og rundt Mostjern for å hindre/reducere gjengroing.</li> </ol>
<b>Busundevja</b> <b>Mål: Sikre eller øke det biologiske mangfoldet</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vurdere om det er behov for tiltak med hensyn til gjengroing eller andre tiltak som kan sikre eller bedre artsmangfoldet.</li> </ol>

\* Vanntilførsel og -sirkulasjon til Synneren skulle utredes i et eget prosjekt ifm. veg- og jernbaneprosjektet. Tilgang til dataene fra dette prosjektet er brukt for vurdering av tiltakene i Synneren.

**Kapitel 3** side 25 inneholder en beskrivelse av alle tiltakene som er beskrevet og foreslått gjennomført. **Kapitel 4** side 49 inneholder tiltakene som kun er beskrevet, men ikke foreslått gjennomført. En generell beskrivelse av alle tiltakene er gjort innledningsvis i delkapitlet om tiltak i Juveren (**Kapittel 3.1**). Dette er informasjon som gjelder hele planområdet, dvs. de tre naturreservatene og Busundevja. Anbefalte tiltak med kostnader og prioritering er summert opp for Juveren i **tabell 3.4** side 36. Tilsvarende er gjort for Synneren i **tabell 3.6** side 40, Lamyra i **tabell 3.9** side 46 og Busundevja på side 48.

## 2 Kunnskapsgrunnlaget og metoder

Prosjektet skulle i utgangspunktet baseres på eksisterende kunnskap og registreringer. Viktig kunnskap for planområdet er oppsummert i Anonym (2016) og forvaltningsplaner (Fylkesmannen 1999a, Fylkesmannen 1999b og Fylkesmannen 1997). Vi har i dette kapitlet gjengitt rødlistefunn og naturtypekartene (Håndbok 13 og NiN 1.0) for planområdet beskrevet i disse rapportene og annen relevant kunnskap. I tillegg har vi måtte gjennomføre flere befaringer enn det som lå inne som et krav i anbudet, for å kunne løse oppgavene i prosjektet.

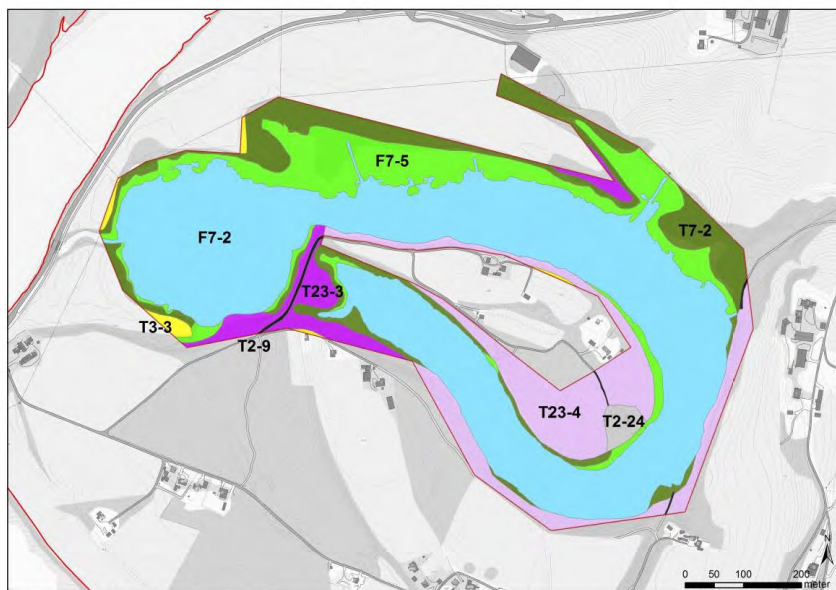
### 2.1 Sjeldne planter og fugler

I Juveren er registrert bukkebeinurt (NT) høstvasshår (NT), vasskryp (VU), striglekrypmose (NT), bleikfiol (VU), dvergglattkrans (EN), barkløs småkrans og mandelpil (NT). I Juverensundet er det påvist elvemarigras (VU). I Synneren er det registrert trefelt evjebloom (NT), nordlig evjebloom (NT), firling (VU) og trappepiggsopp (VU). Spesielt mange rødlistearter er påvist i Lamyra, bl.a. vasstelg (EN), myrtelg (VU), myrstjerneblom (VU), småmyrull (EN), knottblom (EN), myggblom (NT), huldrestarr (NT), bunkestarr (VU), nikkebrønse (VU), kransusenblad (VU), blanktjønnaks (VU), vrangblærerot (VU) og alvemose (VU). I Busundevja er det registrert rynkeskinn (NT). En del av funnene er gamle og forekomst i dag er usikker. For nærmere beskrivelse se Anonym (2016).

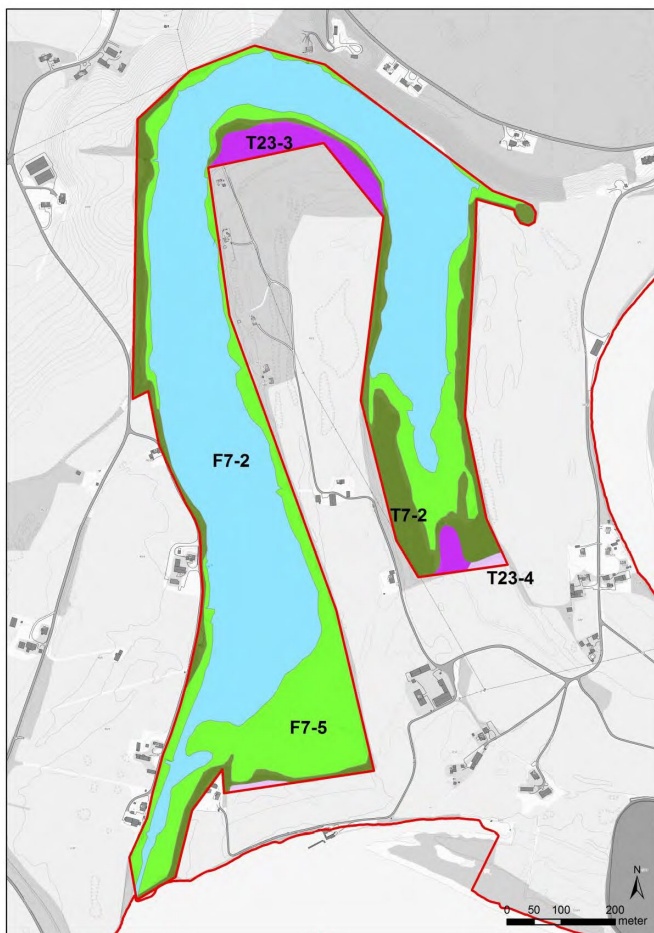
Det er registrert 61 rødlistete fuglearter i den nordre delen av Tyrifjorden, hvorav 17 hekkefugler. Alle artene er nærmere beskrevet i Ree (1995) og Anonym (2016).

### 2.2 Naturtyper

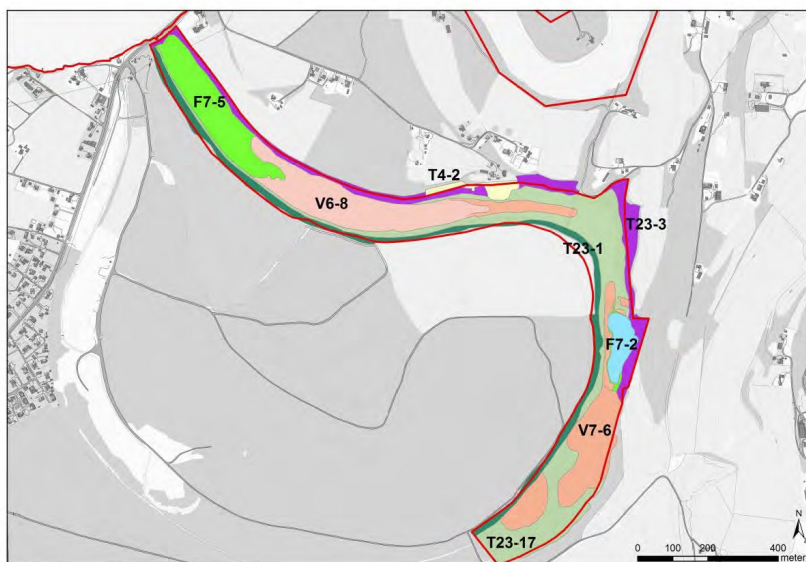
Naturtypene (NiN 1.0) som er kartlagt i Anonym (2016) er vist på kart i **figurene 2.1** til **2.4**. Arealmessig utgjør ferskvannsløtubunn og helofyttsump de største arealene. Lamyra er en rikmyr, hvor store deler av området er avgrenset som *åpen myrflate*, grunntypene *inter-mediær myrflate-fastmatte* (V6-8) og *intermediær myrflate-mykmatte* (V6-9). Det finnes også *intermediær flommyr* (V7-6) i Lamyra. Vegetasjonen i Lamyra er fuktigst mot øst og blir gradvis tørrere mot vest og sør. Helt i sør er det *lågurt-lyngfuktskog* (T23-17).



**Figur 2.1.** Naturtyper (NiN) i Juveren: F7-2=eufotisk ferskvannsløtubunn, F7-5=helofyttsump, T2-9=vegbane med fast dekke, T2-24=park, T3-3=fulldyrka åker- og kulturmarkseng, T7-2=nedre leirflomskog, T23-3=svak lågurtskog, T23-3=lågurtskog. Kilde: Anonym 2016.

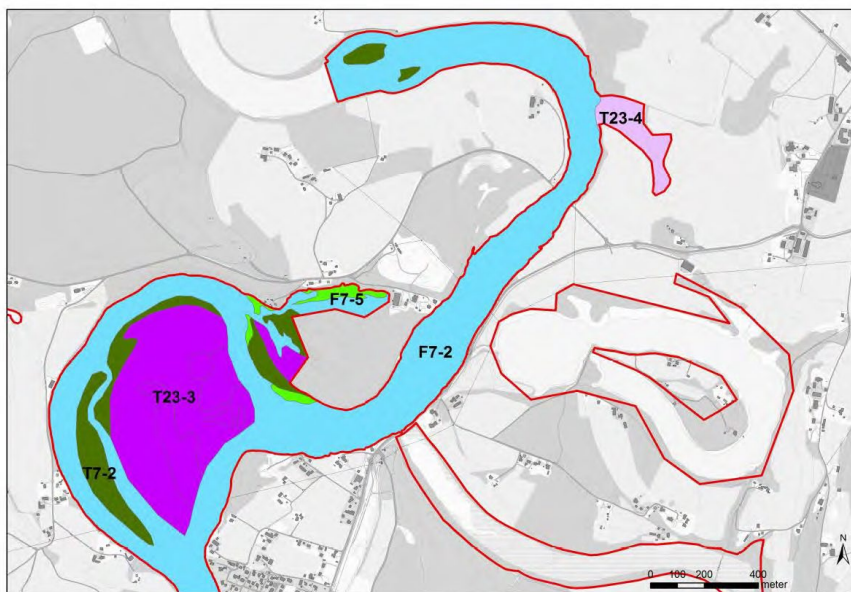


**Figur 2.2.** Naturtyper (NiN 1.0) i Synneren: F7-2=eufotisk ferskvannsløtbunn, F7-5=helofytt-sump, T7-2=nedre leirflomskog, T23-3=svak lågurtskog, T23-4=lågurtskog. Kilde: Anonym 2016.



**Figur 2.3.** Naturtyper (NiN 1.0) i Lamyra: F7-2=eufotisk ferskvannsløtbunn, F7-5=helofyttsump, T4-2=svak lågurt-kultumarkseng, T23-1=blåbærskog, T23-3=svak lågurtskog, T23-17=lågurt-lyngfuktskog, V6-8=intermediær myrflate-fastmatte, V7-6=intermediær flommyr. Kilde: Anonym 2016.





**Figur 2.4.** Naturtyper (NiN) i øvre del av Storelva: F7-2=eufotisk ferskvannsbøtunn, F7-5=helo-fyttsump, T7-2=nedre leirflomskog, T23-3=svak lågurtskog, T23-4=lågurtskog. Kilde: Anonym 2016.

## 2.3 Feltbefaring og gjennomførte undersøkelser

I regi av prosjektet ble det gjennomførte et oppstartsmøte 26. april og en feltbefaring 27. april 2018. Befaringen inkluderte en inspeksjon av hydromorfologiske strukturer og inngrep ved alle fire områdene og diskusjoner rundt funksjonaliteten til eksisterende terskler, kanaler og inn- og utløp med hensyn på foreslåtte tiltak. Med bakgrunn i oppsummeringen fra oppstartsmøtet og befaringsplanområdet, ble det avklart et behov for å gjennomføre en egen vurdering av hydrologi og vi trengte mer kunnskap om floraen på Lamyra, i Juveren og i Synneren.

Det ble klart at kunnskapen om floraen både på Lamyra og i de to kroksjøene Juveren og Synneren var for mangelfull i eksisterende rapporter til å kunne gjøre tilstrekkelige vurderinger av tiltakene som skulle utredes. Det ble derfor besluttet å gjennomføre en botanisk inventering av de delene av Lamyra hvor tiltak skulle vurderes. Hovedfokus var på områdene nordvest for Mostjernet og på den rike gransumpskogen. Marit Mjelde, NIVA ble forespurt om å summere opp upubliserte data om vannplantene i Juveren og Synneren. Resultatene fra inventeringen av Lamyra og vannplantedataene er presentert i **kapittel 2.4** og **2.5**.

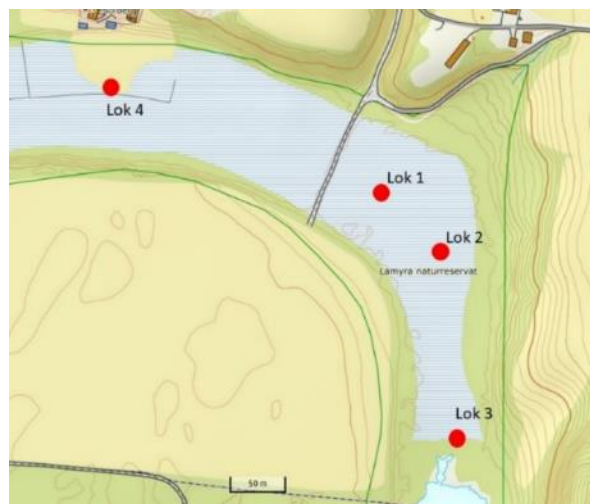
Vi hadde behov for mer kunnskap om hvordan hydrologien hadde utviklet seg i vassdraget, enn det som var beskrevet i tidligere undersøkelser. I Drammensvassdraget ble det gjennomført omfattende vassdragsregulering på 50- og 60-tallet. Basert på en analyse av historiske data, samtaler med grunneiere, en oppsummering av data fra NVE og befaringsplanområdet (Zinke og Dervo 2018), er det gjort en ekspertvurdering av hydrologien i planområdet (Zinke og Dervo 2018). De viktigste resultatene fra det hydrologiske delprosjektet er gjengitt i **kapittel 2.6**. For en mer detaljert beskrivelse av hydrologien vises det til Zinke og Dervo (2018).

## 2.4 Inventering av Lamyra

En enkel inventering av Lamyra ble gjennomført på fire lokaliteter den 29. juni 2018 (**Figur 2.5**). Totalt ble det påvist 128 plantearter, hvorav fire svartlistede arter (Alaskakornell- *Cornus sericea*, høstberberis- *Berberis thunbergii*, kanadagullris- *Solidago canadensis*, rødhyll- *Sambucus racemosa*) og fire rødlistete arter (Ask *Fraxinus excelsior*- VU, knottblom *Microstylis monophyllos*-

EN, myrstjerneblom *Stellaria palustris*- VU og myrtelg *Thelypteris palustris*- VU). Det var henholdsvis 44, 46, 55 og 49 arter på stasjonene fra en til fire, hvor henholdsvis antall unike arter (forekom kun på den ene stasjonen) var henholdsvis 13, 12, 29 og 16.

Den rike gransumpeskogen (T23-17=lågurt-lyngfuktskog i NiN 1.0, tilsvarer grunntypene T4-7 og T4-11 i NiN 2) bar preg av å være i en gjengroingsfase, men med et tydelig sumppreg. Det ble funnet fire fertile knottblom på stasjon en og to fertile individer på stasjon to. I tillegg ble det observert tre fertile individer mellom stasjon en og fire. Komplette artsliste finnes i **vedlegg 1**.



**Figur 2.5.** Plantelokalitetene som ble kartlagt i Lamyra NR 29. juni 2018. Lokalitet nr. 1 :UTM33 6674034 N og 236914 Ø, Lokalitet nr. 2: 6673974 N og 236966 Ø, Lokalitet nr. 3: 6673820 N og 236982 Ø og lokalitet nr. 4: 6674129 N og 236698 Ø.



**Figur 2.6.** Knottblom (EN) funnet ved stasjon 1, myrstjerneblom (VU) funnet ved lokalitet nr. 2 og høstberberis (svartelistet) funnet ved lokalitet 3. Foto Børre K. Dervo ©

## 2.5 Vannplanter i Juveren og Synneren

Vannvegetasjonen i Juveren og Synneren er undersøkt ved flere anledninger, bl.a. i 1969 (Elgmork 1969), 1975-76 (Rørslett upubl.), 1997 (Brandrud 1998) og i 2012 (Mjelde og Edvardsen upubl.). Vi kjenner ikke til at det er foretatt undersøkelser av vannvegetasjon i kroksjøene etter dette.

I 2012 hadde Juveren turbid (høyt innhold av partikler) vann og svært dårlig sikt, mens vannkvaliteten så ut til å være noe bedre i Synneren. Begge kroksjøene var omkranset av helofytter, dominert av kvastarr (*Carex acuta*). I Juveren dannet sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og bred dunkjevle (*Typha latifolia*) bestander utenfor starr-beltet, mens bestander av elvesnelle (*Equisetum fluviale*) var vanligst i Synneren. Vannvegetasjonen var i 2012 dominert av langskudds- og flytebladsvegetasjon. Vasspest (*Elodea canadensis*) dannet massebestander fra ca. 0,5 m ut til 2,6-2,7 m dyp i begge kroksjøene. I tillegg var hornblad (*Ceratophyllum demersum*) og hjertetjønna (*Potamogeton perfoliatus*) vanlig i Juveren. Andre undervannsplanter hadde sparsom utbredelse. Vanlig tjønna (*Potamogeton natans*) og hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) var de dominerende flytebladsplantene i hhv. Juveren og Synneren. **Tabell 2.1** viser artslistene for 1997 (fra Brandrud 1998) og 2012 (Mjelde & Edvardsen, upubl.). Fullstendige artslistene fra øvrige undersøkelser er ikke tilgjengelig.

**Tabell 2.1.** Vannvegetasjonen i Juveren og Synneren i 1997 (Brandrud 1998) og 2012 (Mjelde & Edvardsen upubl.). Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlige, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten. Tall som er uthevet er kun funnet i et av årene. Rødlisterarter: NT: nær truet.

Norske navn	Latinske navn	Juveren		Synneren	
		1997	2012	1997	2012
Kortskuddsplanter	ISOETIDER				
Korsevjeblom <sup>NT</sup>	<i>Elatine hydropiper</i> <sup>NT</sup>			<b>1</b>	
Trefelts evjeblom <sup>NT</sup>	<i>Elatine triandra</i> <sup>NT</sup>			<b>1</b>	
Nålesivaks	<i>Eleocharis acicularis</i>	1	2	1	2
Mjukt brasmegrass	<i>Isoetes echinospora</i>	<b>1</b>		<b>1</b>	
Evjesoleie	<i>Ranunculus reptans</i>	<b>1</b>		1	2
Langskuddsplanter	ELODEIDER				
Klovasshår	<i>Callitriche hamulata</i>				<b>2</b>
Småvasshår	<i>Callitriche palustris</i>	<b>1</b>		<b>1</b>	
Hornblad	<i>Ceratophyllum demersum</i>				<b>2</b>
Vasspest	<i>Elodea canadensis</i>	5	5	5	4
Småtjønna	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	<b>2</b>			
Buttjønna	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	2	3	3	2
Hjertetjønna	<i>Potamogeton perfoliatus</i>		<b>4</b>	<b>1</b>	
Storblærerot	<i>Utricularia vulgaris</i>			<b>1</b>	
Flytebladsplanter	NYMPHAEIDER				
Hvit nøkkerose	<i>Nymphaea alba</i>	2	2		4
Vasslirekne	<i>Persicaria amphibia</i>	2	3	1	2
Vanlig tjønna	<i>Potamogeton natans</i>	2	4	2	3
Pilblad	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	2-3	3	2-3	2
Flotgras	<i>Sparganium angustifolium</i>	<b>2</b>		1	2
Frittflytende planter	LEMNIDER				
Andemat	<i>Lemna minor</i>	<b>1</b>		<b>1</b>	
Total antall arter		13	8	15	11

Både Juveren og Synneren hadde tidligere en rik pusleplantevegetasjon (jf. omtale i Brandrud 1998) og følgende arter ble registrert i Juveren og Synneren i 1969 (Elgmork 1969) og 1976 (Rørslett, upubl.): firling (*Crassula aquatica* -VU), trefelt evjeblom (*Elatine triandra* -NT), evjebrodd (*Limosella aquatica* -LC), vasskryp (*Lythrum portula* VU), barkløs småkrans (*Chara braunii* VU) og dvergglattkrans (*Nitella confervacea* EN). Denne vegetasjonstypen finnes ikke lenger i

Kroksjøene, og totalt antall ble sannsynligvis redusert fram til 1998. Fra 1998 til 2012 ser vi en ytterligere reduksjon i artsantall (**tabell 2.1**).

Vasspest (*Elodea canadensis*) kom sannsynligvis inn i begge kroksjøene i 1975. Den ble etter-søkt på begynnelsen av 1970 uten resultat (Hongve 1973, Rørslett 1977), men i 1976 var arten etablert i begge kroksjøene og det ble antatt at den hadde kommet inn året før (Rørslett 1977). I 1998 og 2012 dannet vasspest massebestander i begge kroksjøene.

Ifølge Brandrud (1998) var det utstrakt storfébeite rundt kroksjøene fram til 1960-tallet, trolig noe lenger ved Synneren. Beite har holdt strendene åpne og opphør av beite er nok hovedårsaken til tilgroing med elvesnelle og starr. Tilgroingen har gått hurtigere enn normalt pga. eutrofiering og lav og stabilisert vannstand som følge av vassdragsreguleringer (Zinke og Dervo 2018).

Pusleplantene trives på grunt vann hvor de periodevis tørregges. Pusleplantevegetasjonen i kroksjøene har sannsynligvis gått tapt pga. en kombinasjon av dårlig vannkvalitet og tilgroing med helofyttvegetasjon. Sjøsvaks (*Schoenoplectus lacustris*) kan gå ut til et par meters dyp, mens elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) som regel ikke går dypere enn 1,0 -1,2 m dyp. Bestander av helofytter ut til 1,5 – 2,0 m dyp kombinert med dårlige lysforhold fører til bortfall av egnet habitat for pusleplantene. Vasspest (*Elodea canadensis*) tåler ikke tørregging og fantes i 2012 bare på større dyp enn 0,5 m, men massebestandene kan ha hatt betydning for ytre deler av pusleplanteengene.

## 2.5.1 Vannkjemi

En enkelt vannprøve tatt fra ca. 0,2 m dyp fra hver av kroksjøene viste at begge kroksjøene er middels kalkrike og humøse (**Tabell 2.2**). Begge er også turbide (høyt partikkelinnhold) og eutrofe (dvs. de har høyt fosfor-innhold).

**Tabell 2.2.** Stikkprøver vannkjemi august 2012.

innsjø	kalsium mg/l	farge mg Pt/l	turbiditet FNU	tot-N µg/l	totP µg/l
Juveren	8,9	25,9	2,2	355	22
Synneren	6,3	33,3	3,1	390	23

## Økologiske tilstand

Vannvegetasjonen i kroksjøene hadde i 2012 dårlig økologisk tilstand (jf. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018) i forhold til eutrofiering (**Tabell 2.3**). Tilstanden var moderat i 1998 og sannsynligvis god på 1970-tallet (fullstendige artslistene fra 70-tallet er ikke tilgjengelig).

**Tabell 2.3.** Økologiske tilstand for vannvegetasjon i forhold til eutrofiering. Data fra 1998 og 2012. Tlc=trofiindeks (Se Direktoratgruppen vanndirektivet 2018 for beskrivelse av metodikk).

Lokalitet	1998		2012	
	Tlc	tilstand	Tlc	tilstand
Juveren	7,7	moderat	-25,0	dårlig
Synneren	6,7	moderat	0	dårlig

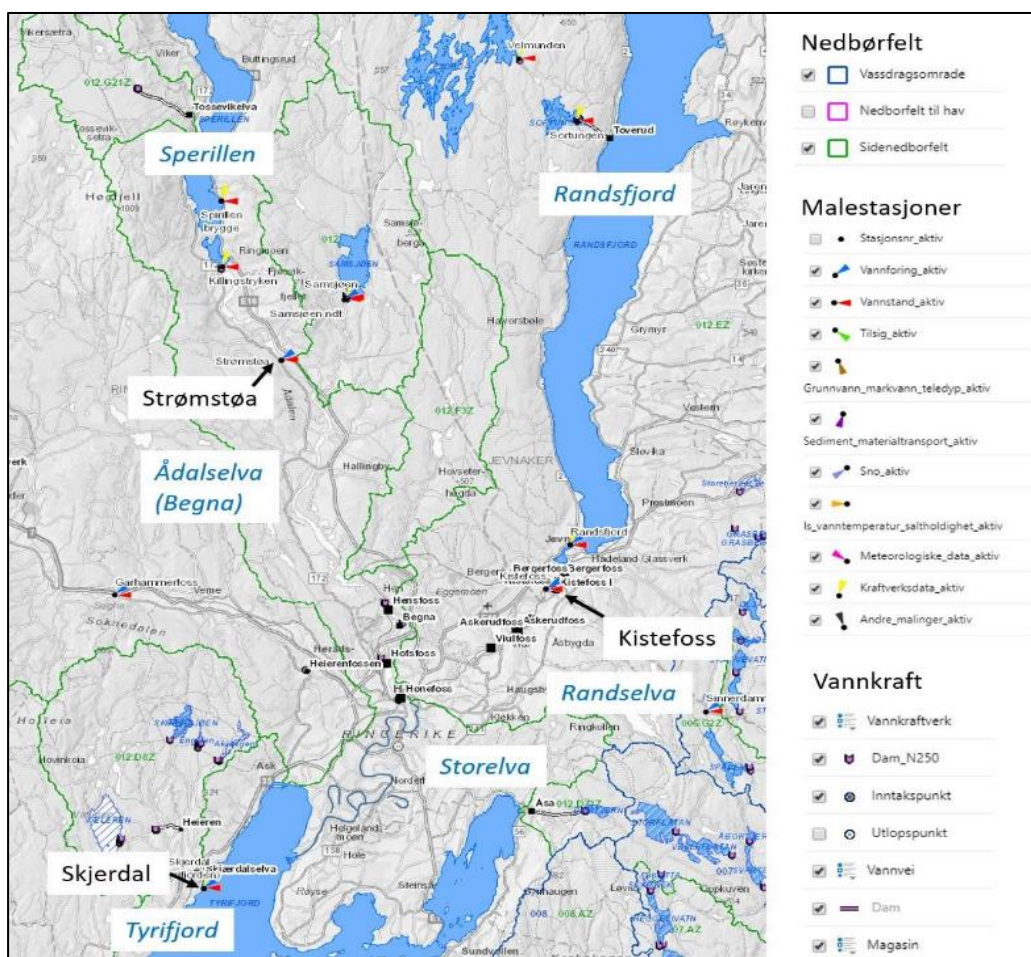
## 2.6 Hydrologi

Storelva dannes der Ådalselva/Begna og Randselva renner sammen, like nedenfor Hønefossen i Hønefoss, Ringerike kommune. De tre naturreservatene er meandersvinger som har blitt avsnørt fra Storelva ved landhevninger etter siste istid. Lamyra naturreservat ligger i en eldre og stort sett gjengrodd meander som er cirka 5 000 år, mens Juveren og Synneren er yngre vannfylte meandere. Alderen på Juveren og Synneren er beregnet til et sted mellom 1 100 og 1 700



år (Gundersen 1967, Trondsen 1983). Både det nye utkastet til forvaltningsplan (Anonym 2016) og eksisterende forvaltningsplaner (Fylkesmannen 1997, 1999a og b) viser til at det har skjedd store endringer de siste 30-40 år med tiltagende gjengroing (se **vedlegg 2, 3 og 4**). Strandbredene er grodd til med starr og elvesnelle (helofytter). Arealet med åpent vann er redusert og vannkvaliteten og vanngjennomstrømningen har blitt dårligere. På Lamyra hevdes det at det har skjedd en akselererende gjengroing og skog har etablert seg på stadig større deler av myra (Anonym 2016). Utviklingen i de fire lokalitetene er nærmere beskrevet med gamle kart, flyfoto og historiske bilder i Zinke og Dervo (2018). Se **vedlegg 3** for flyfoto av de tre naturreservatene.

Nedbørsfeltet til både Begna (4 877 km<sup>2</sup>) og Randselva (3 765 km<sup>2</sup>) er regulert til vannkraft. Foreningen til Bægnavassdragets Regulering (FBR) har i medhold av 26 konsesjoner etablert i alt 20 reguleringsmagasin og 4 vassdragsoverføringer i Bægnavassdraget. Magasinene har et samlet magasinivolum på 911 mill. m<sup>3</sup>, som utgjør ca. 32 % av det totale tilsiget regnet ved Hønefoss. Tilsiget til Randsfjorden reguleres blant annet fra Dokkautbyggingen, med Dokkfløydammen som øverste magasin. Dokka ble regulert gjennom Torpa kraftverk i 1989 og utgjør 20 % av tilsiget til Randsfjorden. Randsfjorden fungerer i dag som reguleringsmagasin for elvekraftverkene i Randselva og reguleringen foretas i Bergerfoss kraftverk (**Figur 2.7**). Videre nedover i elven er det ytterligere tre kraftverk før samløpet med Begna, det er Kistefoss, Askerudfoss og Viulfoss (Helland m.fl. 2007). Det aktuelle vannføringsregimet i Storelva kan karakteriseres ved å bruke NVE dataserier fra målestasjonen Skjerdal (Tyrifjord), Kistefoss (Randselva) og Strømstøa (Ådalselva), se **figur 2.7** og **tabell 2.4**.



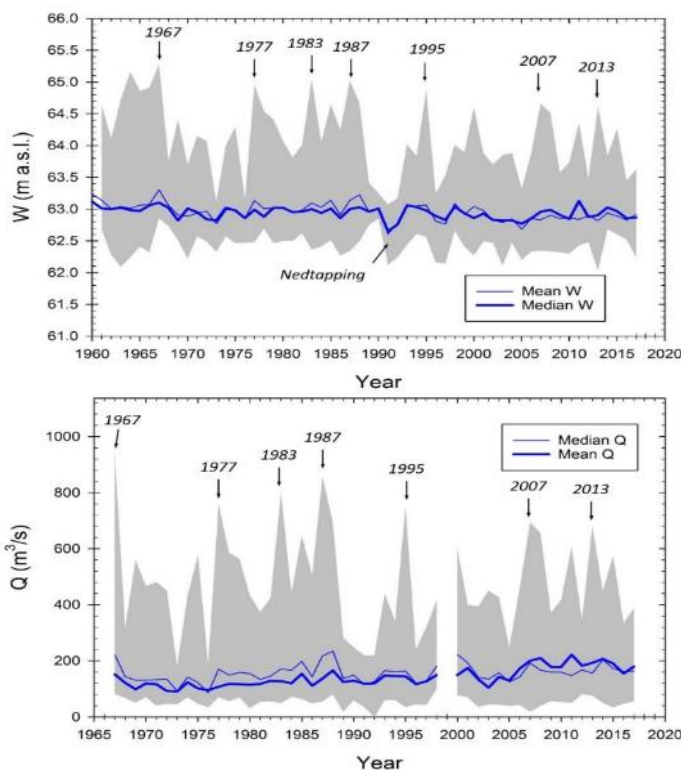
**Figur 2.7** Vannkraft og hydrologiske målestasjoner i nedre del av Storelvas nedbørsområde. Viktige magasiner og stasjoner er merket. Fra NVE-Atlas (08/2018), modifisert.

**Tabell 2.4.** Nøkkelverdier for å karakterisere det naturlige strømningsregimet av Storelva mellom Hønefoss og innløp i Tyrifjorden basert på måleserien for tidsrommet 1961-90. Verdier fra NEVINA (Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse) fra NVE representerer de forventede naturlige forholdene uten regulering. Kilde: [www.nevina.no](http://www.nevina.no).

Parameter	Verdi
Middelvannføring (MQ)	151,5 m <sup>3</sup> /s
Alminnelig lavvannføring (ALV)	33,3 m <sup>3</sup> /s
5-persentil hele året (Q <sub>95</sub> )	32,9 m <sup>3</sup> /s
5-persentil 1/5-30/9 (Q <sub>95</sub> -Sommer)	61,5 m <sup>3</sup> /s
5-persentil 1/10-30/4 (Q <sub>95</sub> -Vinter)	29,0 m <sup>3</sup> /s
Basisstrømning (Base flow -BF)	57,6 m <sup>3</sup> /s

De typiske hydrologiske forholdene for våtmarkene kan beskrives ved hjelp av «hydrologisk regime», dvs. gjennomsnittlig vannstand eller vannføring i løpet av året. Målestasjonen Skjerdal kan betraktes som relativt representativt for vannstanden og vannføringen i Storelva ved de undersøkte våtmarksområdene, selv om det også inkluderer Sogna-nedbørsfeltet. Den er karakterisert av en vårflo i mai-juni etter snøsmeltingen på fjellet, lave midlere sommervannstander med minimum i august og noe stigende vannføring om høsten.

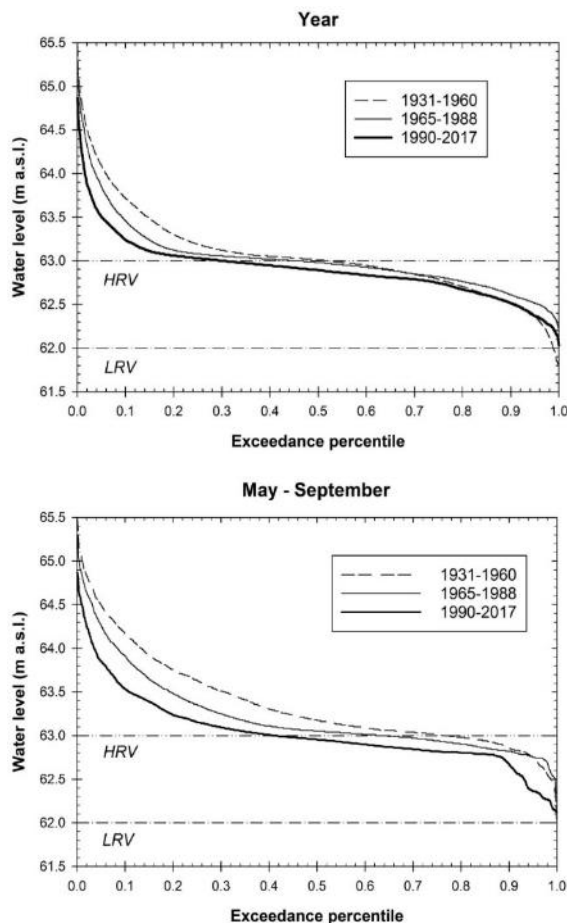
I perioden før 1912 var vassdraget svært lite påvirket av regulering. Mellom 1912 og 1964 var det hovedsakelig reguleringene av Begnavassdraget som påvirket vassdraget. Det er spesielt etter 1964 at Storelva er blitt sterkt påvirket av vassdragsreguleringer med ny dam i Sperillen, Dokka-reguleringen og ny dam som erstatning for tidligere dam ved utløpet av Tyrifjorden. Årlig middelvei, median, minimum og maksimum for vannstanden og vannføring i Tyrifjorden ved Skjerdal fra 1960 til i dag er vist i **figur 2.8**. Det indikerer avtagende maksverdi for vannstand og flomvannsføring, mens middelvannføringen har blitt større. Vannføringsregimet i dag er annerledes enn det var da våtmarksområdene ble vernet og høye vannstander og flommer opptrer mindre hyppig og over kortere perioder.



**Figur 2.8.** Årlig middelvei, median, minimum og maksimum av vannstanden (W, m o.h.) øverst basert på NVE database (NN 1954) og vannføring (Q, m<sup>3</sup>/s) nederst ved Skjerdal etter 1960, Store flommer og viktige hendelser er merket.



For vurdering av de hydrologiske forholdene i de undersøkte våtmarksområdene, er varigheten av ulike vannstander gjennom året og ikke minst i vegetasjonsperioden i sommerhalvåret, mest relevante. **Figur 2.9** viser varighetskurve for vannstanden i Tyrifjorden ved Skjerdal for ulike tidsperioder.



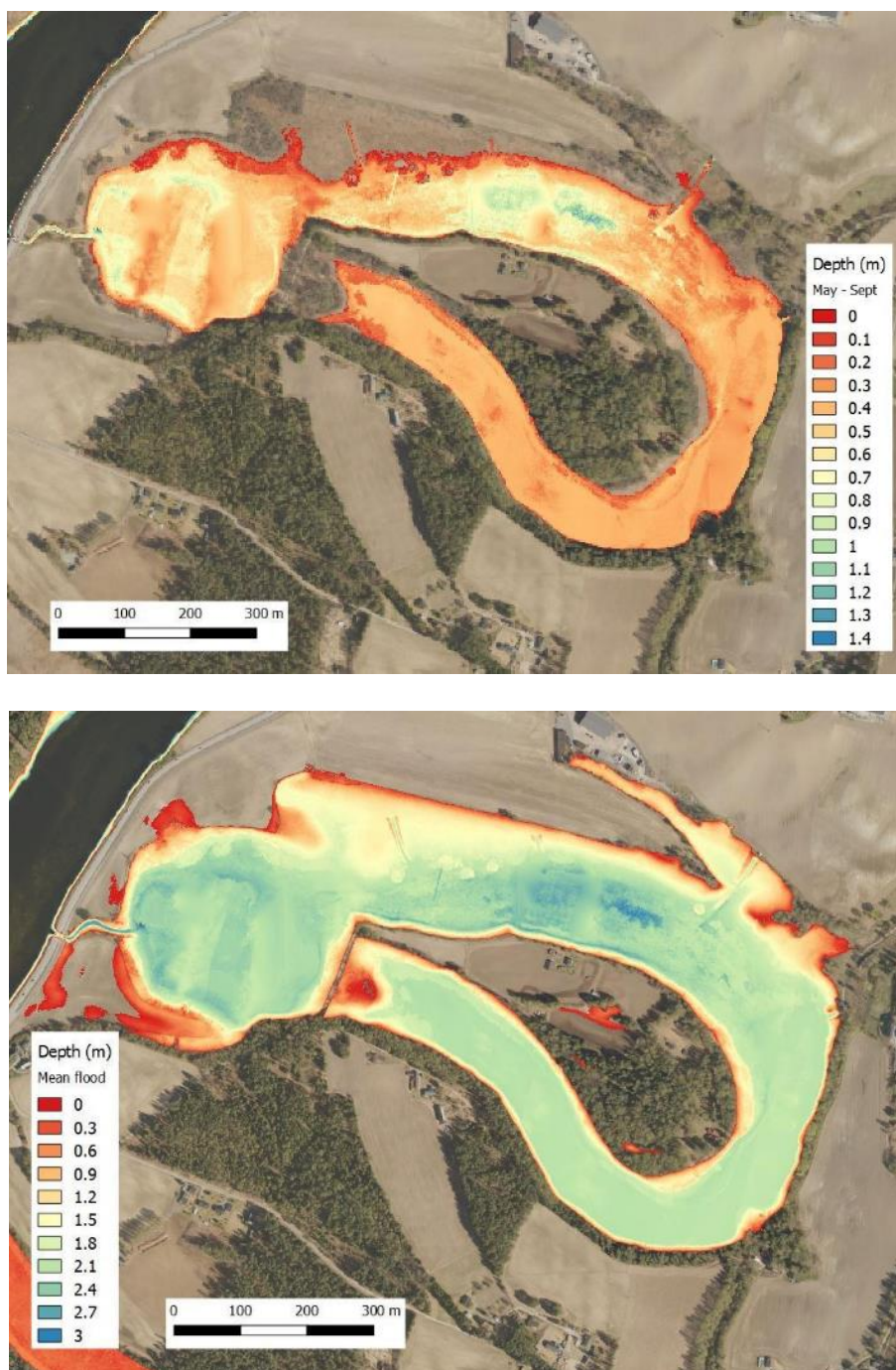
**Figur 2.9.** Vannstands-varighetskurve for Tyrifjorden ved Skjerdal, årsverdier øverst og for perioden mai til september nederst (Water level= m o.h., exceedance percentile = overskridelsespersentil). Basert på data fra NVE database (NN 1954).

Endringer i «vanntilførsel og sirkulasjon» i kroksjøene som **Juveren** og **Synneren** kan relateres til endringer i flomregimet. Det var og er de store flommene som kan tilføre store mengder vann til kroksjøene og føre til større strømningshastigheter i forbindelse med flomstigning og flomsenkning. Analysene foran har vist at både antall flommer og maks vannstand og vannføring under flommene har blitt redusert.

Endringer i «åpent vannspeil» kan i stor grad forklares med endringer i vannstandsregimet som har skjedd gjennom året. Varighetskurvene viser at medianvannstanden i Tyrifjorden om sommeren (50 % *exceedance percentile* i mai-september) nå er 62,89 m o.h. (NVE database, NN 1954 - tilsvarer 63,05 m o.h. NN2000 som er brukt i terrengmodellen) og dermed cirka 10 cm lavere enn den var i perioden 1965-88 og 22 cm lavere enn den var i perioden 1931-60. Størrelse på vanndekt areal er korrelert med vannstand og det er spesielt grunne områder ved kanten som kan bidra til stor økning av vanndekt areal ved stigende vannstand (**Figur 2.10**).

Analysen viser også at antall dager med forholdsvis høye sommervannstander (dvs. dager med «stort vanndekket areal») har blitt betydelig redusert (**Figur 2.9**). Man må i dag ha en vannstand på cirka 63,3 m o.h. (NN2000) i Juveren for å oppnå et vanndekt areal som dekker alle områder som er framstilt i gult, grønt og blått i **figur 2.10** (nedre). Mens det var 53 % av dagene (81 av

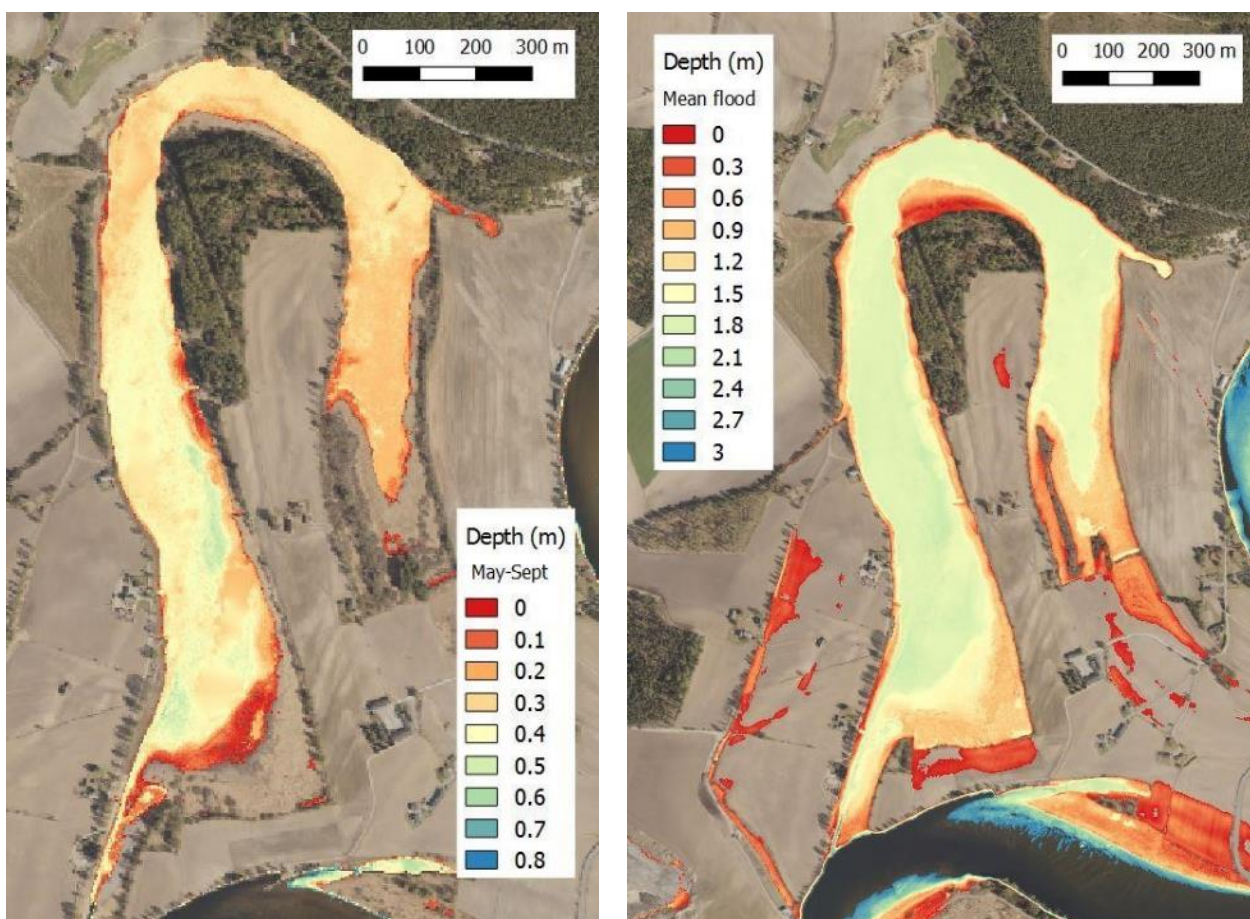
153 dager) med en vannstand over 63,3 m o.h. fra mai-september i perioden 1931-60, så var det kun 37 % av dagene hvor vannstanden var høyere enn dette i perioden 1965-88 og kun 25 % i de siste årene (1990-2017).



**Figur 2.10.** Vanddybde i Juveren for den mest vanlige sommervannstand (øverst, median mai-september cirka 63,1 m o.h.) og for midlere årsflommen (nederst, cirka 64,8 m o.h.). Kartene er basert på dybdelaserskanning fra 2016 ([www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no)), med usikre estimater av vannstandsforhøvelen mellom Tyrifjorden og Juveren. OBS! Bunnhøyden fra laserskanning kan ha feilaktige verdier pga. vannvegetasjon. Ut fra noen få kontrollmålinger og opplysninger fra Mjelde (pers. medd.) er maksdyp ca. 0,5 til 1,0 meter dypere enn kartene her antyder. Det er også dypere partier i yttersvingen i øst som ikke kommer fram i dette dybdekartet.

Vegetasjonssonering i innsjøer henger sammen med median vannstand i vegetasjonsperioden og oversvømmelsesvarighet (Se f.eks. Rørslett 2002, Ellenberg 1996). Etablering av vierbusker observeres ofte i soner hvor oversvømmelsesvarigheten i vekstsesongen er mindre enn cirka 40 % (Bąkowska m.fl. 2017) (61 av 153 dager i perioden mai-september for våre lokaliteter), dersom området ikke er brukt som beite eller slått. Ifølge **figur 2.9** tilsvarer det i dag i gjennomsnitt en vannstand på 63,1 m o.h. (NN 2000) i Tyrifjorden (Skjerdal), mens det var 10 cm høyere i perioden 1965-88. I Juveren betyr det at den grensen hvor man nå kan forvente etablering av busker går nå ned til cirka 63,3 m o.h. og i Synneren til cirka 63,1 - 63,2 m o.h. Dermed kan busker nå etablere seg lengre nede ved vannkanten enn før, og tilsvarende effekter kan forventes også for helofyttene.

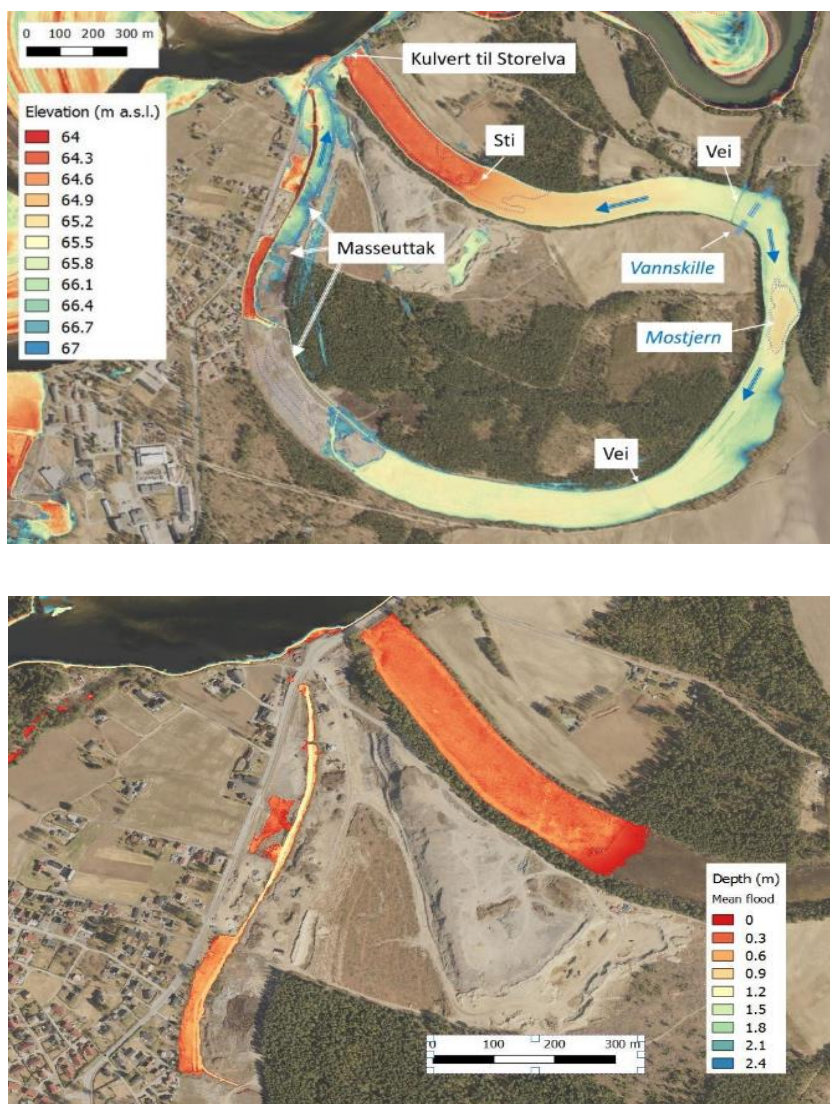
Effekter av endrete hydrologiske randbetingelser påvirker også Synneren, og det meste som ble sagt for Juveren, gjelder også for Synneren. Laserskan-terrengmodellen gir en median-sommer-vanndybde mellom cirka 0,3 og 0,5 m i store deler av Synneren (**2.11**). Disse dybdeanslagene ser i imidlertid ut å være for lave og dermed feilaktig. Under en kartlegging av vannvegetasjon med båt på 25. juli 2012 ble det målt vanndybder opp til 2,6-2,7 m i Juveren og Synneren (Marit Mjelde, NIVA, pers. med.) og det tilsvarer maksimale vanndybder på >2 til 2,5 m for den mest vanlige sommervannstand.



**Figur 2.11.** Vanndybde i Synneren for den mest vanlige sommervannstand (median mai-september cirka 63,0 m o.h.) til venstre og for den midlere årsflommen (cirka 64,4 m o.h.) til høyre. Kartene er basert på en dybde-laserskanning fra 2016 ([www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no)). OBS! Bunnhøyden fra laserskanning kan ha feilaktige verdier. Ut fra noen få kontrollmålinger og opplysninger fra Mjelde (pers. medd.) er maksdyp 0,5 til 1,0 meter dypere enn kartene antyder. Det er også dypere partier i yttersvingen i nord som ikke kommer fram i dette dybdekartet.



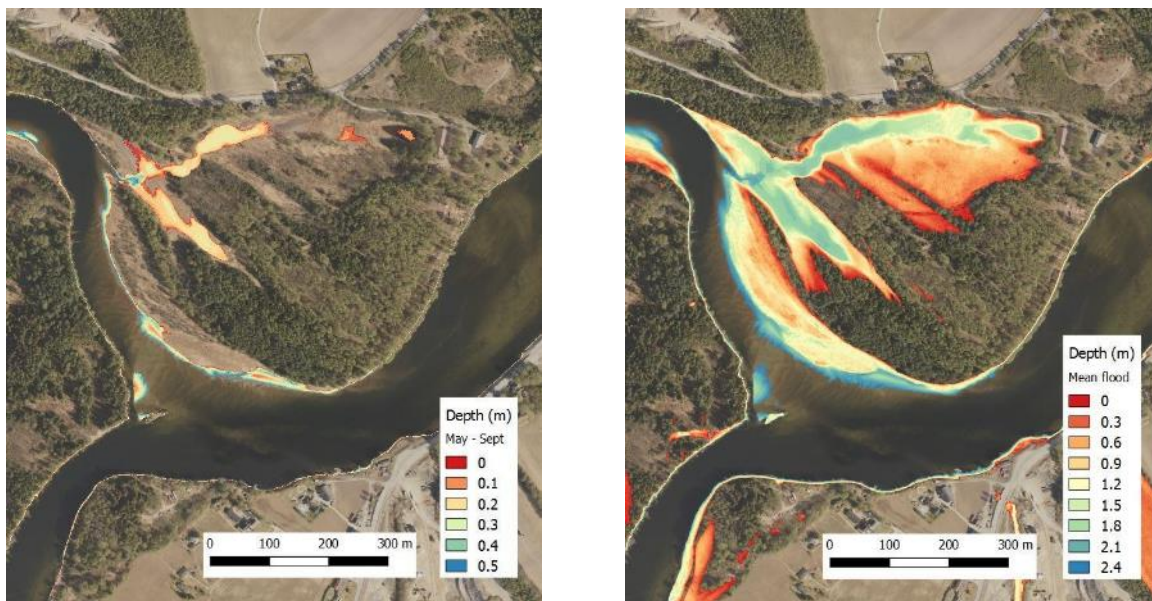
**Lamyra** ligger i dag høyere enn den mest vanlige sommervannstand i Storelva (estimert median mai - september ved Lamyra-utløpet er ca. 63,2 m o.h., NN 2000) og blir bare oversvømt når det er flom. Morfologikartet (**Figur 2.12**) indikerer at det i dag finnes et vannskille omtrent ved veien i nord-øst (Froksveien). Vannet vest for dette området drenerer via den nordlige delen av meandren til Storelva. Sør for vannskillet drenerer det mot Mostjern og videre via grøftene til den sørlige delen (Mosmyra). Terrenghøyden ved dagens vannskille ligger cirka ved 65,8 m o.h. Ifølge flomhøydeberegningene fra NVE (Stockseth og Svegård 2003), kan man anta at det kun er flommer med gjentaksintervall av 50 år eller større (vannføring mer enn cirka 1 000 m<sup>3</sup>/s, som når fram til dagens vannskille og fører til en oversvømmelse av hele området. Oversvømmelsene under den midlere årsflommen dekker kun den nordlige delen av reservatet (**figur 2.12**). Terrenghøyden der ligger mellom ca. 63,9 til 64,5 m o.h. (over store deler 64,2 m o.h.). Vannstanden i Tyriffjord må da ligge over 63,9-64,0 m o.h. (grovt estimat) for å oppnå et visst åpent vannspeil i Lamyra. Antall dager med slike forhold i perioden mai-september har blitt redusert, fra cirka 29 i perioden 1931-60 til 18 i perioden 1965-88 og 9 i perioden 1990-2017 (**figur 2.9**).



**Figur 2.12.** Morfologi basert på en dybde-laserskanning fra 2016 ([www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no)) øverst og vanndybde i Lamyras for midlere årsflom (cirka 64,8 m o.h.) nederst. Det nederste utsnittet omfatter kun Lamyras nordre del. OBS! Bunnhøyden fra laserskanning kan ha feilaktige verdier.

Våtmarksområdene i **Busundevja** er grunne, og terrengmodellen indikerer at åpent vannspeil ikke er gjennomgående for den mest vanlige sommervannstanden (**Figur 2.13**). Bunn-høydene

i terrengmodellen kan imidlertid være feilaktig (jf. tidligere kommentarer) og vannstandsforskjellen mellom Tyriforden og evja er grovt estimert og usikker.



**Figur 2.13.** Vanndybde i Busundevja for den mest vanlige sommervannstanden (median mai-september ca. 63,1 m o.h.) til venstre og for den midlere årsflommen (ca. 64,8 m o.h.) til høyre. Kartene er basert på en dybde-laserskanning fra 2016 ([www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no)). OBS! Bunnhøyden fra laserskanning kan ha feilaktige verdier.

### Oppsummering og anbefalinger for hydrologi

Med bakgrunn i Zinke og Dervo (2018), kan status og utvikling for hydrologien oppsummeres i følgende punkter:

- Hovedårsaken til den reduserte vanntilførselen og vanningjennomstrømningen i planområdet ligger i endrete hydrologiske forhold på grunn av vassdragsreguleringer mm. Flomregimet er endret både gjennom størrelsen på flommene og varigheten. Dette er årsaker som ligger utenfor verneområdene.
- Det er ikke tilstrekkelig kunnskap om bunntopografi og vanndybden i kroksjøene. Det mangler et godt dybdekart for lokalitetene og det er dårlig kunnskap om endringer som har skjedd og skjer med morfologiene i kroksjøene.
- Følgende tiltak anbefales i kroksjøene og deres omgivelser for å fremme verdifulle plantesamfunn eller forhindre at områder blir enda mer redusert i betydning av forringet naturverdi:
  - Reduksjon av sedimenttilførsel fra sidebekker (forhindre erosjon, eller ha fangdammer).
  - Mudre i utvalgte områder, for å øke vanndybden og skape bedre forhold for verdifulle plantesamfunn som er avhengig av det. Det kan være naturlig å kombinere mudringen med lokal fjerning av elvesnelle og kvasstarr eller annen akvatisk vegetasjon.
  - To grøfter sør for Mostjernet i Lamyra NR anbefales fylt igjen for å åpne for en mer naturlig vannstandsvariasjon i dette området.
  - Det anbefales å gjøre vannbalanseundersøksler i Busundevja med hydrodynamisk modellering.

- En flyttbar terskel med regulerbar høyde i kanalen ved Juveren NR, kan være et godt tiltak for å opprettholde et høyere vannspeil utover sommeren, men har ulemper i forhold til fiskevandring og båttrafikk og krever hydrodynamisk modellering før gjennomføring.
- Det anbefales ikke å åpne fyllingen med vei ut til øya i Juveren NR. På de fleste dagene er det ingen vannstandsgradient som ville kunne føre til «økt vanngjennomstrømning rundt øya». Forbindelsen til øya er mest sannsynlig naturlig og har i alle fall vært der i minst 170 år.
- Det anbefales å være forsiktig med ytterligere mudring av tilførselskanalen til Synneren NR. Kanalbunnen ligger i dag på ca. 62,6 til 62,9 m o.h., slik at Synneren NR under normale reguleringsforhold er direkte koblet med vannstanden i Tyrifjorden.
- Vannstanden i Storelva kan påvirke vannstanden i Mostjernet ved at den påvirker grunnvannsstanden i hele området og vannstanden i flomsituasjoner. Tidligere endringer i vannføringsregimet til Storelva har trolig påvirket Mostjernet og framskyndet framvekst av skog i Lamyra NR. Det kreves mer detaljerte undersøkelser av vannbalansen og strømningsforhold for å øke kunnskapen om dette.
- Masseuttaket nordvest i Lamyra NR bør utredes med tanke på effekt det kan ha på hydrologien i reservatet.
- For å bedre hydrologien i Lamyra NR, kan det være aktuelt med en høyere terskel ved samløpet med Storelva i nordøst. Det vil kunne gi en høyere vannstand og åpent vannspeil over lengre perioder. For å være sikker på effekten er det nødvendig å analysere vannbalansen under dagens forhold og gjennomføre en hydrodynamisk modellering.
- Det anbefales ikke å mudre kanalen inn til Busundevja av samme årsaker som i Synneren NR.



### 3 Tiltak som er utredet

Dette kapitlet, sammen med kapittel 4, inneholder de tiltakene som ifølge oppdraget fra Fylkesmannen i Buskerud skulle vurderes og planlegges i dette prosjektet. Hovedutfordringer for de ulike lokalitetene er hentet fra utkastet til forvaltningsplan for Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservater (Anonym 2016). Bevaringsmålene for økosystemfunksjon, vann og vegetasjon er sitert fra samme rapport. Alle tiltakene er beskrevet i en egen delrapport (Strømme m.fl. 2019).

#### 3.1 Juveren naturreservat

**Fra utkast til forvaltningsplan (Anonym 2016):** En hovedutfordring i Juveren er å begrense eller redusere den tiltakende gjengroingen av kroksjøen. I Juveren har det åpne vannspeilet blitt betydelig redusert. Samtidig har strandsonen rundt kroksjøen grodd kraftig til, slik at areal med åpen flomfastmark har blitt redusert. På Froksøya og i den bratte sørøstsiden av Juveren er det fastmarksskogsmark, som bør stå urørt og ha fri utvikling.

**Bevaringsmål (Fra utkast til forvaltningsplan, Anonym 2016):** *Vannkvaliteten i Juveren skal være tilnærmet naturlig<sup>1</sup> for å fremme naturlig plante- og dyreliv og naturlig eutrofieringsprosess. Arealene med åpent vannspeil skal økes. Arealene med åpen flomfastmark skal opprettholdes og helst økes. Juveren skal opprettholde, og helst øke, sin betydning som hekke-, trekk-, nærings- og overvintringsområde for våtmarksfugler.*

**Tiltak som er utredet for Juveren (Strømme m.fl. 2019):**

- Opprettholde eksisterende beite (del av tiltak 2 i **tabell 1.1**).
- Opprette foreslått beite (del av tiltak 2 i **tabell 1.1**).
- Mudringstrasé med overvåking (del av tiltak 3 i **tabell 1.1**).
- Fjerne belter med elvesnelle og kvasstarr (tiltak 2 i **tabell 1.1**).
- Reduksjon av sediment-tilførsel fra sidebekker (Nytt tiltak ift. **tabell 1.1**).

For tiltak 1, 4, 5 og 6 i **tabell 1.1** vises det til **kapittel 4**, side 49. Alle tiltak i Juveren med gjennomføring og kostnader er summert oppi **tabell 3.4** side 36.

##### 3.1.1 Beite

Beite av husdyr kan være fordelaktig for å redusere gjengroing, for arter knyttet til naturbeitemark, samt åpne mudderflater og pusleplantensamfunn (Mjelde & Johansen 1999). Det anbefales å opprettholde, samt utvide og opprette nye beiter i Juveren, Synneren og Lamyra. Det er viktig at sårbare naturkvaliteter som kan forringes av beiting gjerdes ute.

Opprettholdelse av eksisterende beite har kostnader som dekker rydding av kratt med ryddesag og vedlikeholde av gjerde (bytting av stolper, reparasjon av ødelagt gjerde o.l.). Dette bør gjennomføres årlig før sommerslepp og ved behov. All typer rydding innenfor naturreservatet må skje i tett dialog med Fylkesmannen i Oslo og Viken. Større stokker og kvisthauger bør legges igjen der det er aktuelt, siden det kan bli egnet biotop for insekter og vedboende sopp knyttet til naturbeitemark.

Generelt bør gjerdet ha en gjennomsnittsavstand på ca. to meter mellom stolpene. Det er viktig at gjerdet stives godt av i hjørner og typiske knekkpunkter. I Synneren og Juveren må gjerdet trekkes et godt stykke ut i vannet. Om mulig anbefales det å lage port/åpning mellom eksisterende gjerde og utvidet gjerde, slik at det er mulig å stenge av i fuktige perioder for å unngå tråkkskader, samt redusere overbeiting ved å begrense beitetrykket i noen perioder.

<sup>1</sup> Det går ikke fram av forvaltningsplanen hva som menes med naturlig vannkvalitet.

Ved opprettelse av nytt storfebeite må en regne kostnadene på omtrent 50 kr pr meter (inkl. materialkostnader av strømtråd, impregnerte stolper, kramper, evt. topptråd og oppsettkostnader) (oppjustert fra utbetalte SMIL-midler 2017).

Det kan være fordelaktig å kombinere forskjellige husdyr av kyr, hest og sau for å få en variasjon i beitingen. Sau har effektiv og skånsom beiting, i tillegg blir det mindre tråkkskader og slitasje, og kan være aktuelt i de fuktigste periodene. Ved sauebeite bør det settes opp utmarksgjerde (kraftigere nettinggjerde), også på det eksisterende gjerdet. Utmarksgjerde for sau har kostnad på omtrent 100 kr per meter (inkl. materialkostnader av stålnetting, impregnerte stolper, kramper og topptråd, samt inkl. oppsettkostnader) (oppjustert fra utbetalte SMIL-midler 2017).

### Negativ effekter av beite

Det er i utgangspunktet få negative konsekvenser for landbruket ved å opprettholde, samt utvide beiteareal i Juveren, Synneren og Lamyra. En potensiell negativ effekt er at det på fuktige beiter kan det være mulighet for at tunge beitedyr (spesielt kyr) setter seg fast i bløte partier, spesielt ut mot vannet eller bløte områder på myr. Fuktige beiter kan også være utsatt for parasitter som leverikte etc. Det vil derfor være nødvendig med et godt tilsyn for å avdekke eventuell smitte raskt og en bør generelt unngå for sterkt beitetrykk.

Videre er det alltid en mulighet for at dyr rømmer fra beite. Det er arbeidskrevende å sanke inn igjen og kan skape uheldige situasjoner i området rundt. Det vil kreve daglig oppsyn med dyra og jevnlig kontroll av gjerde. Når det gjelder allmennhetens bruk av verneområdet og kantsonen så vil den bli noe forringet i den perioden beiting pågår. Det anbefales ikke ferdsel på beite når storfe beiter der.

Beiting kan føre til noe økt tilførsel av næringsstoffer til kroksjøene ved tråkkskader og avføring. Siden flomregimet i Storelva er begrenset vil det være liten vannutskiftning inne i kroksjøene, og selv en liten økning i næringsstoffer kan føre til økt eutrofiering. Dette kan gi en negativ effekt på sårbare vannplantesamfunn som kransalger og pusleplanter (Mjelde & Johansen 1999).

### Overvåking av beite

Det anbefales å overvåke vegetasjonen knyttet til naturbeitemark, flomskogsmark, helofyttsump og åpen flomfastmark innenfor beitede areal i hele planområdet. Det bør gjennomføres en artsregistrering innenfor de ulike naturtypene som følges opp en gang i løpet av sesongen. Denne registreringen vil være viktig for å justere tiltakene etter behov og for å påse at områdene opprettholder det biologiske mangfoldet. Det anbefales også å overvåke vannkvalitet for å undersøke at næringsstoffer i kroksjøene ikke øker vesentlig. Det bør tas vannprøver årlig. Det bør også installeres en vannstandslogger som kontinuerlig registrerer vannstanden (Zinke & Dervo 2018). Overvåking er nærmere beskrevet i **kapittel 3.7** både for Juveren og de andre lokalitetene.

### Gjennomføring av beitetiltak ved Juveren

Det er foretatt rydding av buskvegetasjon, og igangsatt storfebeite på nordsiden av Juveren i 2011 og 2012 (**Figur 3.1**). Dette området består av naturbeitemark, flomskogsmark, helofyttsump og noe åpen flomfastmark.

Det anbefales å opprettholde eksisterende beite (estimert til 1 400 m gjerde). Plassering og omfang er vist i **figur 3.2**. Kostnader er beregnet til 10 000 kr (eks. mva.) pr år og dekker rydding av kratt med ryddesag og vedlikeholde av gjerde (bytting av stolper, reparasjon av ødelagt gjerde ol.) (**Tabell 3.1**). Dette bør gjennomføres årlig før sommerslepp og ved behov. Grunneiere på eksisterende beite i Juveren er Ole Petter Thingelstad, Ringerike (g/bnr. 41/1) og Ole Einar Gjerde, Ringerike (g/bnr. 3/3).



**Figur 3.1.** Eksisterende beite ved Juveren ryddet 2011 og 2012. Foto: Magnus Nygård, 2018 ©.

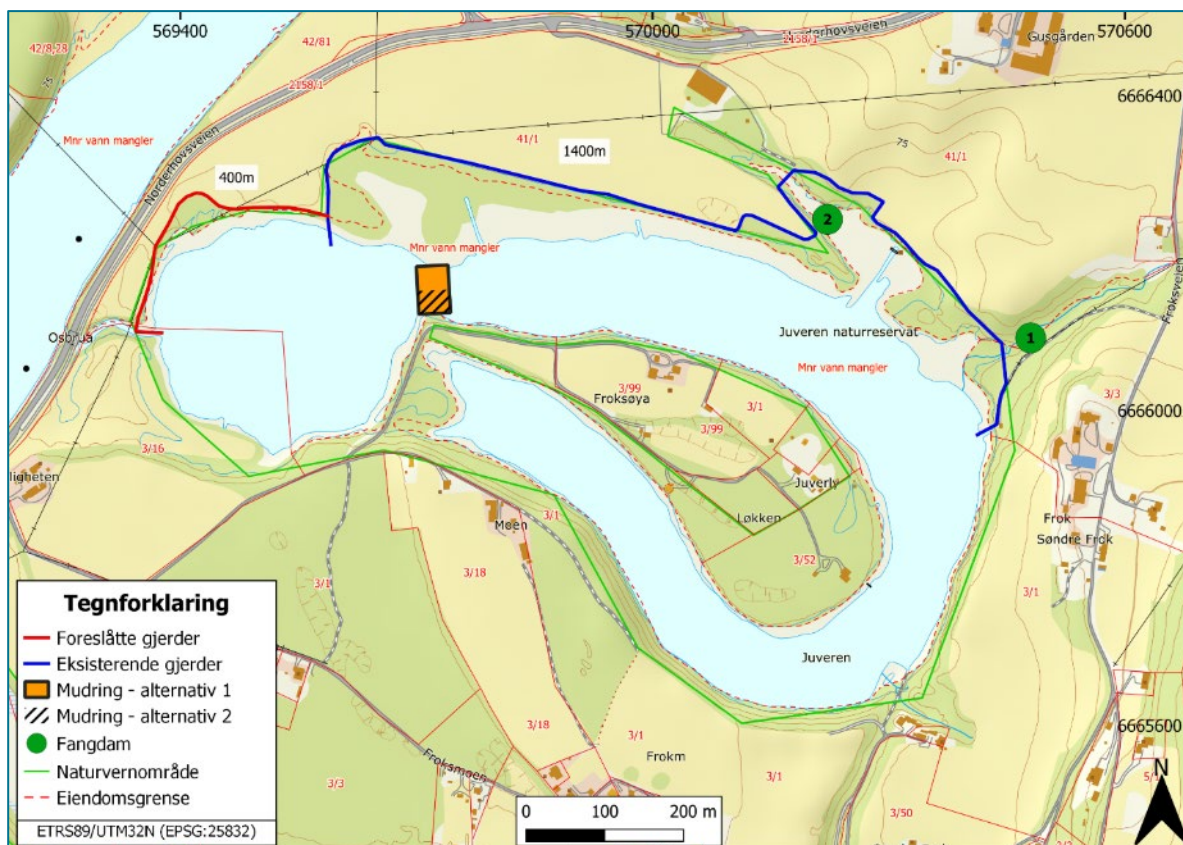
Det anbefales også å utvide beite videre i vest mot kanalen (estimert til 400 m gjerde). Plassering er vist i **figur 3.2**. Det anbefales å fortsette med liknende gjerdemateriale som på det eksisterende beite, pr i dag er det gjerde med strømtråder til storfe. Kostnadene er omtrent 50 kr per meter (inkl. materialkostnader av strømtråd, impregnerte stolper, kramper og evt. topptråd, samt inkl. oppsettkostnader). Det er behov for noe rydding for gjerde, kostnad 10 000 kr eks. mva (**tabell 3.1**). De samlede kostandene med nytt beite og rydding er anslått til 30 000 kr eks. mva. Grunneier på foreslått beite i Juveren Ole Petter Thingelstad, Ringerike (g/bnr. 41/1).

Eksisterende beitedyr ved Juveren er kjøttfe av typen Hereford, dette anbefales å opprettholde, også ved utvidelse av foreslått beite. Det kan være fordelaktig med beite av flere husdyr, som hest og sau. Ved beitedyr av sau anbefales det å sette opp utmarksgjerde for å unngå at de bryter seg ut.

I Juveren, Synneren og Lamyra anbefales det at det utarbeides/oppdateres en skjøtselsdel i forvaltningsplanen som inkluderer bruk og vedlikehold av beiter.

**Tabell 3.1.** Anslåtte kostnader for beite i Juveren (eks. mva.).

Beskrivelse av beitetiltak	Kostnadsoverslag
Opprettholdelse av eksisterende beite (1 400 m)	10 000 kr
Oppsetting av gjerde på foreslått beite (400 m) og rydding (10 000 kr)	30 000 kr
<b>Totalt</b>	<b>40 000 kr</b>



**Figur 3.2.** Kart over foreslåtte tiltak i Juveren. Tiltakene er å opprettholde eksisterende beite og opprette utvidet beite for å redusere gjengroing og redusere belte med kvasstarr og elvesnelle. I tillegg foreslås to fangdammer for å redusere avrenning og eutrofiering fra dyrket mark, samt en mudringstrasé med overvåking for å undersøke effekten av mudring på verdifulle vannplantesamfunn som kransalger og pusleplanter. Kartet er laget i QGIS v.3.4.3 med bakgrunnskart fra Kartverket.

### 3.1.2 Mudring

Vi beskriver i dette delkapitlet fire ulike alternativer for mudring, inkludert viktige momenter som gjelder som aktuelle alternativer for alle områder som skal mudres. De fire alternativene er : 1) Større mudring med overvåking, 2) Mindre mudring med overvåking, 3) mindre mudring i utvalgte områder og 4) Watermaster og IMS Versi Dredge.

Før mudring må det tas sedimentsprøver for å påse at massene er godkjent for å deponeres/brukes på dyrket mark (i henhold til § 22-6 i Forskrift om begrensning av forurensning). Forurensset masse som ikke kan disponeres på dyrket mark, må leveres til godkjent deponi eller behandlingsanlegg. Denne rapporten tar utgangspunktet i at massene skal nyttes i nærområdet. Det er ikke aktuelt å gjennomføre mudringsprosjekter av forurensede masser som må transporteres til godkjente deponi eller behandlingsanlegg.

Siden det praktiske arbeidet for det meste foregår innenfor vernegrense må det settes strenge miljøkrav til maskiner og gjennomføring. Kravene er listet opp nedenfor:

- Alle maskiner må vaskes grundig før og etter arbeidet for å hindre spredning av uønskede planter og organismer inn og ut av reservatene. Et vaskemiddel som foreslås å brukes er Vircon-S, dette er et desinfeksjonsmiddel som brukes til å drepe virus, mykoplasma, bakterier, sopp, sporer og lignende. Dette er spesielt viktig med tanke på fremmedarten vasspest som finnes i Juveren og Synneren.

- Gravemaskinene må være godkjent (årskontroll) og må kontrolleres for eventuelle lekkasjer.
- Gravemaskinene bør bruke nedbrytbar hydraulikkolje og ha slangebruddsventil montert.
- Det skal alltid være tilgjengelig miljømerkede absorbenter som brukes ved eventuelle lekkasjer.
- Det bør være tilgjengelig olje-lenser/lense-pumpe eller dialog med brannvesenet som har egnede utstyr for lekkasje i vann.
- Ferdsel med tunge maskiner gir høy risiko for oppkjøring og terrengskader. Ved transport-etapper over land må det brukes kjørematter eller andre tiltak for å forsterke underlaget midlertidig.
- Det må ikke tilkjøres fremmede masser for å forsterke kjøretraséen.
- Maskinførere som skal gjennomføre selve tiltaket må få en skikkelig orientering før graving starter opp. De må kjenne både målsetninger og hvilke forventninger som gjelder for alle konkrete tiltak. Dvs. de må ansvarliggjøres og gis eierskap til tiltakene.
- HMS-plan må foreligge.

### Negativ effekt på næring, infrastruktur og landbruk

Tung transport på dyrket mark kan føre til jordpakking. Det kan også føre til betydelig skade på lokale veier. Det er derfor spesielt viktig at slik transport foregår når det er tørt eller frost i bakken for å unngå kjøreskader, spesielt når det er snakk om betydelige mengder lass. Det kan være aktuelt å ha alternative kjøretraséer, eller etablere midlertidige forsterka traséer, dersom det oppstår kjøreskader. Skulle det bli vanskelige forhold for kjøring, må det vurderes å lagre massene på land for senere transport ut på jordene.

### Overvåking

For å måle effekten av tiltaket er det viktig å overvåke området før, under og etter mudring. Det anbefales å foreta manuelle målinger av vanddybde kombinert med automatisk logging av vannstand (m o.h.) (Zinke & Dervo 2018), registrere vannplantessamfunn som kransalger og pusleplanter, registrere hvor raskt og i hvilket omfang kvasstarr og elvesnelle reetablerer seg i kantsonen. Det anbefales også at det tas vannprøver for å undersøke vannkvaliteten. Overvåkingen burde pågå minimum i tre år etter mudring.

### Tidspunkt for gjennomføring

Anbefalt tidspunkt for gjennomføring (mudringsalternativ 1, 2 og 3, **tabell 3.4**) er enten på en tørr høst etter at avlingene er høstet (september-oktober) eller på vinteren ved lite snø, frost i bakken og åpent vannspeil (desember-februar, < 0,5 m snø). Siden det for alternativ en skal brukes lekter på vannet er man avhengig av åpent vannspeil og en vanddybde på mer enn en meter i området som skal mudres. Alternativ en må derfor tilpasses tidspunkter med tilstrekkelig vanddybder. Alternativ fire er avhengig av flomvannstand for å kunne brukes.

### Alternativ 1, større mudring med overvåking,

Til større mudring anbefales å bruke en graver på 25 tonn som står på en lekter med to støtteben som går ned til seks m. Lekteren stikker en meter dypt, noe som begrense ferdselsmulighetene inn mot land. De grunne områdene må trolig mudres fra land. Det er forholdsvis enkle adkomstveier for å gjennomføre anbefalt mudring, men det vil være noe behov for å forberede utsetting og innkjøring av lekter og utstyr. Det må brukes en ekstra lekter for transport av massene inn til land. Derfra må massene lastes med en gravemaskin over på lastebil eller traktorhenger og kjøres bort. Frakt av masser inn til land og ekstra omlastning øker prisen og tidsbruk betydelig. Lokale grunneiere er interessert i å ta imot massene i nærheten, slik at transportavstand til deponering blir < 1 km. Nærmere plassering av deponering av mudringsmasser avklares med grunneiere før oppstart. Det er viktig å hindre avrenning fra deponerte masser. Det anbefales å bruke minimum to lastebiler eller to traktorer med stor henger (kapasitet 10 m<sup>3</sup> pr lass) for å kjøre

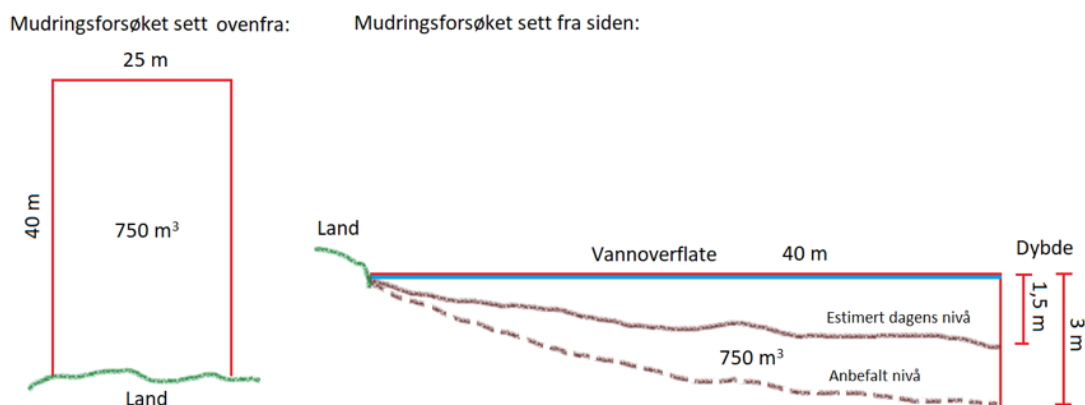


vekk massene. Det anbefales ikke å bruke dumper til dette oppdraget. Kapasiteten er 20 m<sup>3</sup> i timen, men det trengs spesialtransport og det er større sjanse for kjøreskader selv med frost og god bæreevne.

Følgende utstyr er aktuelt for alternativ 1:

- To gravemaskiner (25 tonn) og 2 lektere
- Minst to lastebiler (kapasitet 10 m<sup>3</sup> lasset)
- eller minst to traktorer med stor henger (kapasitet 10 m<sup>3</sup> lasset)

Mudringstraséen i alternativ nr. 1 skal gå omtrent 40 m ut og være omtrent 25 m bred. Ytterst skal det være en dybde på minst tre meter som skal gå gradvis oppover inn mot land (**Figur 3.3**). Vi har anslått at det er omtrent 1,5 m på det dypeste ved normal vannstand (medianvannstand i sommer (mai-september), tilsvarende 63,05 m o.h. ved Skjerdal i Tyrifjorden). Det skal derfor bare graves ned ytterligere 1,5 m for å oppnå ønsket dybde. Ut fra disse målene er det anslått et mudringsuttak på 750 m<sup>3</sup>. Siden det er flytende masser anbefaler vi at dette i kalkylen blir doblet til omtrent 1 500 m<sup>3</sup> for å være mer realistisk med tanke på at massene trolig vil sige inn fra sidene.



**Figur 3.3.** Skisse over mudringstiltak alternativ en, sett ovenfra t.h. og fra siden t.v. Traséen går 40 m ut og 25 m bred og 3 m dybde ytterst som går gradvis oppover til land. I teorien er estimerte uttak 750 m<sup>3</sup>.

Beregnet tidsbruk: En vanlig lastebil eller traktor med stor henger greier 10 m<sup>3</sup> i et lass og det bør være mulig å greie to lass i timen (2 lastebiler tar 40 m<sup>3</sup> i t x 8 timer per dagen som blir 320 m<sup>3</sup> pr dag). For å ta ut 1 500 m<sup>3</sup> trengs det minimum fire til sju dager bare for mudringsarbeidet. Det bør være mulig å gjennomføre arbeidet på seks til sju dager inkl. rigging og uforutsette situasjoner. Et uttak på 1 500 m<sup>3</sup> tilsvarer 150 lastebillass.

Anslåtte kostnader for alternativ 1 er gitt i **tabell 3.2**.

**Tabell 3.2:** Anslåtte kostnader for mudring alternativ 1 i Juveren (eks. mva.).

Beskrivelse av anbefalt utstyr	Kostnadsoverslag
Riggkostnader	50 000 kr
2 gravemaskiner og 2 lektere (150 kr/m <sup>3</sup> )	225 000 kr
2 lastebiler eller 2 traktorer (50 kr/m <sup>3</sup> , transport < 1 km)	75 000 kr
<b>Totalt for uttak på 1 500 m<sup>3</sup></b>	<b>350 000 kr</b>



## Alternativ 2, mindre mudring med overvåking

Alternativ 2 er en mindre mudring med overvåking (**Tabell 3.4**). Det lages en mindre mudrings-trasé med stor graver med lang rekkevidde fra land og direkte bortkjøring av masser med lastebiler eller traktorer med stor henger. Fordelen med dette alternativet er at det ikke trengs lekter og massetransporten blir enklere. Maks kapasitet ut fra land blir imidlertid redusert ift. alternativ en. Det anbefales det ikke å bruke dumper pga. spesialtransport og fare for kjøreskader.

Det anbefales å bruke en graver på 25 tonn med rekkevidde på 12 m, og minimum to lastebiler eller to traktorer m/stor henger (kapasitet 10 m<sup>3</sup> per lass) for å kjøre vekk massene. Graveren står på land nærmest vannkanten eller kjører så langt ut som mulig med kjøreelementer, skytematter, kjørematter o.l. Massene lastes direkte på traktorhenger eller lasteplan og kjøres bort. Lokale grunneiere er interessert i å ta imot massene i nærheten, slik at transportavstand til deponering blir under en km.

Følgende utstyr er aktuelt for alternativ 2:

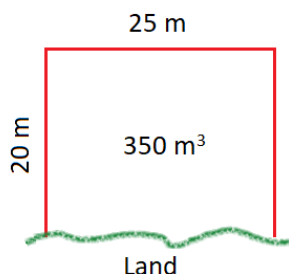
- Gravemaskin 25 tonn.
- To lastebiler (kapasitet 10 m<sup>3</sup> lasset).
- eller minst 2 traktorer med stor henger (kapasitet 10 m<sup>3</sup> lasset).
- Kjøreelementer: flyteplater, kjørebroer, skytematter o.l.

Mudringsstraséen i alternativ to skal gå omtrent 20 m ut og være omtrent 25 m bred. Ytterst skal det være en dybde på minst tre meter som skal gå gradvis oppover inn mot land (**Figur 3.4**). Vi har regnet med at det er 1,2-1,5 m på det dypeste ved normal vannstand. Det skal derfor bare ned ytterligere i underkant av 1,5 m for å oppnå ønsket dybde. Ut fra disse målene er det estimert et mudringsuttak på 350 m<sup>3</sup> i teorien. Siden det er flytende masser anbefaler vi at dette i kalkylen blir doblet til omtrent 700 m<sup>3</sup> for å være mer realistisk med tanke på at massene vil trolig sige inn fra sidene i stor grad.

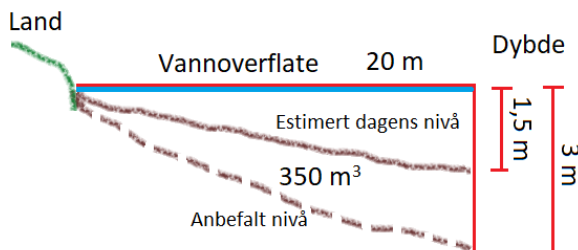
For å oppnå mudring som beskrevet må en rekke forhold, eksempelvis vannstand, være optimale. Trolig er det mange år mellom slike forhold, og dermed vil man ikke kunne grave så mye og så langt ut som 20 m som skissert i dette eksemplet. Dermed må det tas høyde for at omfanget på tiltaket kan bli noe mindre enn skissert når det graves fra land.

Beregnet tidsbruk: En vanlig lastebil eller traktor med stor henger greier 10 m<sup>3</sup> i lasset og det bør være mulig å greie to lass i timen (2 lastebiler tar 40 m<sup>3</sup> i timen x 8 timer pr dagen som blir 320 m<sup>3</sup> pr dag). For å ta ut 700 m<sup>3</sup> trengs det minimum to til tre dager bare for mudringsarbeidet. Det bør være mulig å gjennomføre arbeidet på fire til fem dager inkl. rigging og uforutsette situasjoner. Uttak på 700 m<sup>3</sup>, tilsvarer 70 lastebillass.

Mudringsforsøket sett ovenfra:



Mudringsforsøket sett fra siden:



**Figur 3.4.** Skisse over mudringsforsøk alternativ to, sett ovenfra t.h. og fra siden t.v. Traséen går 20 m ut og 25 m bred og 3 m dybde ytterst som går gradvis oppover til land. I teorien er estimert uttaket 350 m<sup>3</sup>.

Anslåtte kostnader for alternativ 2 er gitt i **tabell 3.3**.

**Tabell 3.3.** Anslåtte kostnader for mudring alternativ 2 i Juveren (eks. mva.):

Beskrivelse av anbefalt utstyr	Kostnadsoverslag
Riggkostnader m/kjøreelement	20 000 kr
Gravemaskin (30 kr/ m <sup>3</sup> )	21 000 kr
To lastebiler eller to traktorer (50 kr/ m <sup>3</sup> , transport < 1 km)	35 000 kr
<b>Totalt for uttak 700 m<sup>3</sup></b>	<b>76 000 kr</b>

### Alternativ 3, mindre mudring i utvalgte områder

Alternativ 3 er en utvidelse av alternativ 2, dvs utført i flere områder (**Tabell 3.4**). Dette alternativet anbefales ikke før effekten av mudring er kjent, f.eks. ved at enten alternativ 1 eller 2 gjennomføres først. Alternativ 3 foregår med stor graver og direkte bortkjøring av masser med lastebiler eller traktor med stor henger og et uttak på 1 000 - 2 000 m<sup>3</sup>). Før oppstart bør det lages kjørevei med traktor med skrape, slik at frosten kan sette seg godt på anleggsveien både innenfor og utenfor naturreservatet. Anbefalt utstyr er som for alternativ 2. Kostnader er som for alternativ to (80 kr/ m<sup>3</sup>), men oppjustert ift. uttaket av masse (100 000 – 180 000 kr eks. mva.). Tidsforbruk blir som for alternativ 2 oppjustert i forhold til massen som skal graves og transporteres bort. For å ta ut 1 000 m<sup>3</sup> trengs det minimum tre dager bare for mudringsarbeidet. Det bør være mulig å gjennomføre dette på fire til fem dager inkl. rigging og uforutsette situasjoner. Uttak på 1000 m<sup>3</sup>, tilsvarer 100 lastebillass. Tidsforbruket blir det dobbelte ved uttak av 2 000 m<sup>3</sup>.

### Alternativ 4, Watermaster og IMS Versi Dredge

Dette alternativet er et større mudringsprosjekt med spesialutstyr på flåte (uttak 5 000 - 10 000 m<sup>3</sup> og oppover) (**Tabell 3.4**). Dette alternativet er aktuelt hvis erfaringene etter gjennomføring av alternativ 1 eller 2 er positive. Etter samtale med Christian Aas, i Seabed Solutions AS, Mandal har vi fått grovt kostnadsoverslag for et større mudringsprosjekt.

Ved et større mudringsprosjekt kreves det spesialutstyr som Watermaster (gravemaskin på en flåte/båt) eller IMS Versi dredge (flåte/båt med fres og pumpeutstyr som suger opp mudder inntil en km, brukt på Slevdalsvannet på Lista i 2014/2015, pers. Medd. Eivind Hellerslien, miljøvern-avdelingen Fylkesmannen i Vest-Agder). Dette spesialutstyret har en kostnad på 370 kr/m<sup>3</sup>, samt riggkostnader for rundt 1 000 000 kr. I tillegg må dette utstyret brukes ved høyest vannstand (flomlignende tilstander), noe som vanskeliggjør tidspunkt for deponering på dyrket mark og øker sjansen for kjøreskader innenfor vernegrensene, lokale veier og dyrket mark.

For et uttak på 10 000 m<sup>3</sup> blir kostnadene omtrent 4 750 000 kr. Dette uttaket tilsvarer mudring på omkring 1/7 av det totale arealet til Juveren og Synneren. Mudring av 10 000 m<sup>3</sup> vil ikke oppfattes som et stort inngrep da det dreier seg om å øke dybden med en meter over et område på 10 daa.

Pr i dag vil langtidseffekten av mudring være begrenset og usikre, og det må trolig gjentas med korte intervall. Vi vil derfor ikke anbefale mudring i denne størrelsen i Juveren eller i Synneren før effekten av mudring på hydrologiske forhold og på verdifulle vannplantesamfunn som kransalger og pusleplanter er nøye undersøkt.

### Mudring i Juveren

Vi anbefaler en forsiktig start både i Juveren og i Synneren fordi resultatet av mudring er usikker (Bąkowska m.fl. 2017). Det anbefales ikke å gjennomføre omfattende mudringsprosjekter (alternativ 3 eller 4 foran), før det er undersøkt hvilke effekter det gir på biologisk mangfold og

hydrologi/vannkvalitet (Zinke & Dervo 2018). For det andre er langtidseffekten av mudringstiltak trolig begrenset, og kostbare tiltak må antageligvis gjentas. Det er også usikkerheter knyttet til bunntopografi og vanndybde i kroksjøene (Zinke & Dervo 2018) og det vil være nødvendig med ytterligere kartlegging for å vite hvor mye som bør mudres for å oppnå ønsket dybde.

Vi har gitt alternativ 1 med en større mudring og overvåking første prioritet og alternativ to med en mindre mudring og overvåking som andre prioritert i Juveren. Bakgrunnen for å gi alternativ 1 første prioritet er ønske om å få erfaring med bruk av flåte. Dette blir nødvendig hvis større deler av kroksjøene skal mudres. Dette alternativet vil også gi erfaring med å mudre en trase i hele bredden på en kroksjø. Alternativ 2 blir en del rimeligere og vil dekke mye av behovet for kunnskap om mudring. Kostnaden ved alternativ 1 er 350 000 kr eks. mva. og tilsvarende 76 000 kr eks. mva. for alternativ to. Kostnader til et overvåkingsprogram kommer i tillegg (se oppsummeringen side 48). Alternativ 1 skisserer et større omfang på mudring med stor graver på lekter, transport av masser inn til land på ekstra lekter og videre bortkjøring av masser med lastebiler eller traktorer med stor henger. **Figur 3.5** viser god adkomst til foreslåtte mudringsområde fra Froksøya.

Før større mudringsprosjekt i Juveren blir iverksatt, bør omfanget og eventuelt årsakene til sedimenttilførsel undersøkes nøyere. Avrenning fra jordene er trolig en av årsakene til opphoping av sedimenter i Juveren. Det er observert høy avrenning av sedimenter i den nord-østlige delen ved innløpet til sidebekker. Et aktuelt tiltak kan være å etablere fangdammer her (se **kapittel 3.1.4**).



**Figur 3.5.** Relativ enkel adkomstvei for mudring alternativ en og to ved Froksøy i Juveren. Her vil det være enkelt å komme ut med maskiner og lekter. Det er også fast grunn for bortkjøring av masser. Foto: Magnus Nygård, 2018 ©

### 3.1.3 Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle

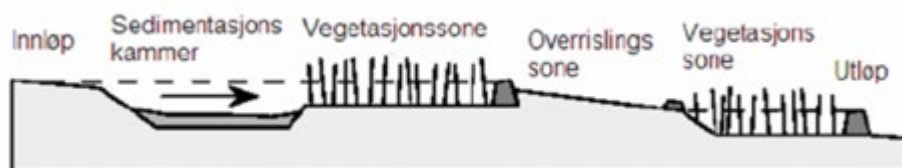
Beiting er et meget aktuelt tiltak for å redusere mengden av kvasstarr og elvesnelle i vannkanten for å skape mer åpent vannspeil for fugler, samtidig har det positiv effekt for pusleplanteengene (Mjelde & Johansen 1999). Mekanisk høsting for å redusere kvasstarr og elvesnelle er ikke å anbefale i Juveren og Synneren før effekten av beiting og mudring er undersøkt nærmere i disse områdene. Mudringen vil også gi erfaring med fjerning av kvasstarr og elvesnelle på et begrenset område. Overvåking etter tiltak for å redusere kvasstarr og elvesnelle kombineres med overvåking fra beite og mudring.

I Juveren vil forslaget om utvidelse av beite vestover mot kanalen lokalt redusere belte av kvasstarr og elvesnelle, som observert under befaringen i august innenfor eksisterende beite. Anbefalt mudring vil også gi en lokal fjerning av elvesnelle og kvasstarr eller annen akvatisk vegetasjon i et 25 m bredt belte langs land ut utover.

### 3.1.4 Redusere avrenning og eutrofiering

I Juveren er det et problem med avrenning og eutrofiering fra dyrket mark som også fører til mye opphoping av sedimenter i nordlige del av verneområdet. Tiltak som anbefales for å redusere dette er fangdammer i sidebekker og gressbelte i hellende terreng. Fangdammer kan være et godt tiltak for å redusere sedimenttilførsel og eutrofiering fra sidebekker ut fra dyrket mark. Det er nye nytt tiltak i forhold til vårt opprinnelige oppdrag som anbefales i Juveren.

Fangdammer er konstruerte våtmarker som bidrar til fjerning av næringsstoffer, partikler og plantevernmidler fra vann gjennom biologiske prosesser (Grønsten m.fl. 2008). En fangdam består av flere deler. Plassert øverst er et sedimentasjonskammer (basseng) (1,0 - 2,0 m dypt, utgjør 20-30 % av fangdammen) med vegetasjonssoner som et våtmarksfilter (0,1 - 0,8 m dypt, med lokale våtmarksplanter som for eksempel dunkjævla, takrør, strandrør, sverdlilje og elvesnelle). Den neste delen er en overrislingssone med en tett terskel nederst (sone med leca, singel, skjellsand og liknendesom kan tilplanter med lokale gressarter) og til slutt en utløpsdam med en ny vegetasjonssone (**Figur 3.6**). Det må være tett terskel med overløp eller demning med utløp mellom de ulike komponentene (Grønsten m.fl. 2008).



**Figur 3.6.** Prinsippskisse av fangdam med sedimentkammer, vegetasjonssoner/våtmarksfilter og overrislingssoner. Kilde Bent Baskerud i Grønsten m.fl. 2008.

Det anbefales å anlegge fangdammer på sommeren ved lav vannføring. Kostnad for å anlegge fangdam varierer mellom 100 - 650 kr/m<sup>2</sup> fangdamareal, avhengig av inngrep, størrelse på fangdam, adkomstvei og terreng (Grønsten m.fl. 2008). Størrelsen på fangdammen bør være ca. 0,4 % av nedbørfeltet. På grunn av sikkerhet og stabilitet bør ikke sidekantene på fangdammen ha brattere helling enn 1:2. Sidekantene kan gjerne tilsås med gras. For å opprettholde det optimale nitrogenopptaket er det viktig at trær ikke skygger på fangdammen (Grønsten m.fl. 2008).

En fangdam må vedlikeholdes og tømmes regelmessig, og det er viktig med enkel adkomstvei. Sedimentkammeret bør tømmes hvert år de første årene og i ettertid omtrent hvert 5 år. Vegetasjonssonene bør også tømmes for sedimenter og eventuelt anlegges på nytt (Grønsten m.fl., 2008). Vedlikehold og tømming av fangdammer innenfor naturreservatene bør beskrives i egen skjøtselsdel i forvaltningsplanen.

Fangdam antas å ha høy effekt på avrenning og eutrofiering og bør etableres før eller samtidig med gjennomføringen av de andre tiltakene beskrevet i foran. Det anbefales å anlegge to fangdammer i Juveren. Fangdam nr. 1 (første prioritet) foreslås i bunn av bekkeløpet i dalen opp mot Froksveien (**Figur 3.2** og **3.7**). Plassering av denne fangdammen er på utsiden av vernegrensen og vil gi en høy effekt innenfor naturreservatet. Grunneiere er Ole Petter Thingelstad, Ringerike (g/bnr. 41/1) og Ole Einar Gjerde, Ringerike (g/bnr. 3/3).



Fangdam nr. 2 foreslås i bekkeløpet som går ned fra «potetlageret» nord for Juveren til eksisterende beite på nordsiden av Juveren (**Figur 3.2**), prioritet to. Plassering av denne fangdammen er innenfor naturreservatet, men nøyaktig plassering bør utredes nærmere. Grunneiere er Ole Petter Thingelstad, Ringerike (g/bnr. 41/1).

For å redusere avrenning og eutrofiering anbefales det generelt å unngå høstpløying. Selv om det unngås høstpløying vil det ved roterende bruk av dyrket mark (spesielt grønnsaks- og potet dyrking) være lite plantedekke på høst og vinter som øker avrenning.

Gressbelte langs dyrket mark kan være et annet viktig tiltak for å redusere avrenning og eutrofiering. Det anbefales å anlegge et permanent 5 - 10 m bredt flerårig gressbelte på dyrket mark mot naturreservatet. Det er spesielt viktig i hellende terreng som er utsatt for erosjon. Gressbeltet kan slås og brukes til fôr eller som beitemark. Det forutsetter økonomisk kompensasjon til grunneiere for alternativ bruk av dyrket mark.



**Figur 3.7.** Dalen til eksisterende beite ved Juveren hvor det er aktuelt å anlegge en fangdam, sett sørover til venstre mot Juveren (bekken til høyre) og nordover til høyre (bekken til venstre). Foto: Magnus Nygård, 2018 ©

### 3.1.5 Oppsummering av foreslåtte tiltak i Juveren

I **tabell 3.4** er det gitt en oversikt over alle tiltakene som er foreslått i Juveren med prioritering, beskrivelse, plan for gjennomføring og beregnet kostnad.

**Tabell 3.4.** Oversikt over anbefalte tiltak i Juveren naturreservat med prioritering, beskrivelse, tid for gjennomføring, grovt kostnadsoverslag (eks. mva) og gjentakelse.

Tiltak	Prioritet	Beskrivelse	Gjennomføring	Estimert kostnad	Gjentagelse
<b>1. Beiting (del av tiltak 2 i tabell 1.1)</b>					
	1	Opprettholde eksisterende beite. Rydding og vedlikeholde av gjerde (1400 m).	Vår	10 000 kr	Hvert år/ved behov
	1	Opprette foreslått beite: 400 m (50 kr/m gjerde). Rydding for gjerde: 10 000 kr.	Vår	30 000 kr	En gang
	1	Overvåking av beite, vannstandslogging og vannprøver. Pris og prosjekt må utredes ytterligere.	Vår-høst		Annen hvert år
<b>2. Mudring (del av tiltak 3 i tabell 1.1)</b>					
	1	Alternativ 1: Større mudringstrasé med overvåking. Uttak: 1 500 m <sup>3</sup> (200 kr/m <sup>3</sup> ). Riggkostnader: 50 000 kr.	Tørr høst/kald vinter (frost i bakken og < 50 cm snø)	350 000 kr	En gang og regelmessig overvåking i 3 år
	2	Alternativ 2: Mindre mudringstrasé med overvåking. Uttak: 700 m <sup>3</sup> (80 kr/m <sup>3</sup> ). Riggkostnader: 20 000 kr		76 000 kr	En gang og regelmessig overvåking i 3 år
	1	Overvåking av mudringstrasée (lik for alternativ 1 og 2). Pris og prosjekt må utredes ytterligere.	Juli-september		Hvert år i minst 3 år etter mudring
<b>3. Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle (del av tiltak 2 i tabell 1.1)</b>					
		Tiltak og overvåking kombineres med beite og mudring.			
<b>4. Redusere avrenning og eutrofiering fra dyrket mark (nytt tiltak)</b>					
	1	Fangdam 1 (utenfor naturreservatet). 100-650 kr/m <sup>2</sup> . Pris og prosjekt må utredes ytterligere.	Sommer		
	2	Fangdam 2 (innenfor naturreservatet) 100-650 kr/m <sup>2</sup> . Pris og prosjekt må utredes ytterligere.	Sommer		
	1	Vedlikehold og tømning av fangdammer			Flere ganger i starten og deretter ved behov
	1	5-10 m gressbelte rundt reservatet. Pris/kompensasjon må utredes ytterligere.	Vår/sommer		

## 3.2 Synneren naturreservat

**Fra utkast til forvaltningsplan (Anonym 2016).** En hovedutfordring i Synneren er å stanse den tiltakende gjengroingen av kroksjøen. Åpent vannspeil dekket tidligere betydelig større arealer enn i dag. Samtidig har strandsonen rundt innsjøen grodd kraftig til og blant annet medført at arealer med åpen flomfastmark er sterkt redusert. Kanalen inn til Synneren er mudret med ujevne mellomrom omtrent hvert 5. til 10. år siden det opprinnelige vernevedtaket i 1985. Ingen andre skjøtselstiltak er gjennomført. I indre del av Synneren danner fremmedarten vasspest store overflatematter.

**Bevaringsmål (Fra utkast til forvaltningsplanen, Anonym 2016).** Vannkvaliteten i Synneren skal være tilnærmet naturlig for å fremme naturlig plante- og dyreliv og naturlig eutrofieringsprosess. Arealene med åpent vannspeil skal økes. Arealene med åpen flomfast-mark skal opprettholdes og helst økes. Synneren skal opprettholde, og helst øke, sin betydning som hekke-, trekk-, nærings- og overvintringsområde for våtmarksfugler.

### Tiltak som er utredet for Synneren (Strømme m.fl. 2019):

- Opprettholde eksisterende beite på vestsiden (del av tiltak 3 i **tabell 1.1**).
- Opprette foreslått beite 1 og 2 (del av tiltak 3 i **tabell 1.1**).
- Mudringstrasée med overvåking (tiltak 2 i **tabell 1.1**).
- Fjerne belter med elvesnelle og kvasstarr (tiltak 3 i **tabell 1.1**).

Det anbefales også å utrede etablering av et grasbelte for å redusere tilførselen av næringsstoffer til Synneren. For tiltak nr. 1 i **tabell 1.1** vises det til **kapittel 4**. Alle tiltak i Synneren med gjennomføring og kostnader er summert opp i **tabell 3.6** side 40.

### 3.2.1 Beite ved Synneren

I Synneren naturreservat anbefales tiltak som beite, mudring med overvåking og reduksjon av belte med kvasstarr og elvesnelle, samt tiltak som gressbelte for å redusere avrenning og eutrofiering (**Figur 3.8**). Det er foretatt rydding av buskvegetasjon, og igangsatt sau- og storfebeite, på vestsiden av Synneren (**Figur 3.9**). Dette området består av naturbeitemark, helofyttsump og noe flomskogsmark og åpen flomfastmark. Det anbefales å beholde den naturlige kantvegetasjonen i den nord-vestre delen av Synneren. Busk- og krattvegetasjon bidrar til å holde tilbake næringsstoffer fra jordbruksområdet og i dette området anbefales det ikke å anlegge beite eller foreta krattrydding.



**Figur 3.8.** Kart over foreslåtte tiltak i Synneren. Tiltak som å opprettholde eksisterende beite og opprette foreslått beite for å redusere gjengroing og redusere belte med kvasstarr og elvesnelle. Samt mudringstrasée med overvåking for å undersøke effekten av mudring på verdifulle vannplante samfunn som kransalger og pusleplanter. Kartet er laget i QGIS v.3.4.3 med bakgrunns-kart fra Statens kartverk.





**Figur 3.9.** Eksisterende beite på vestsiden av innløpet inn til Synnøysvatnet. Foto: Magnus Nygård, 2018 ©

Det anbefales å opprettholde eksisterende beite på rundt 600 m gjerdelengde (prioritet 1) sørvest ved innløpet til Synnøysvatnet (**Figur 3.8**). Kostnader er beregnet til 10 000 kr eks mva., som vil dekke rydding av kratt med ryddesag og vedlikeholde av gjerde (bytting av stolper, reparasjon av ødelagt gjerde o.l.) (**Tabell 3.5**). Dette bør gjennomføres årlig før sommerslepp og ved behov. Grunneier i det eksisterende beite er Sverre Bergli, Ringerike (g/bnr. 40/4).

Det anbefales også å utvide beite videre nord for eksisterende beite, beite nr. 1 (estimert 650 m, prioritet 1) og beite nr. 2 (estimert til 500 m gjerde, prioritet 2) (**Figur 3.8**). Det anbefales å fortsette med liknende gjerdemateriale (utmarksgjerde) som på det eksisterende beite i dag. Kostnad for utmarksgjerde er omtrent 100 kr per meter (inkl. materialkostnader av stålnetting, impregnerte stolper, kramper og topptråd, samt inkl. oppsett-kostnader) (hentet fra utdelte SMIL-midler i 2017). Samlede kostnader er anslått til 80 000 kr eks. mva. for beite nr. 1 og 50 000 kr eks. mva. for beite nr. 2 (**Tabell 3.5**). Grunneiere i foreslåtte beite nr. 1 Morten Rotherud, Ringerike (g/bnr 1/49) og Signe Henny og Arild Weisten, Ringerike (g/bnr 3/5) og Grethe Antonsen, Ringerike (g/bnr 43/2) i foreslått beite nr. 2. Før beite nr. 1 etableres bør det ryddes. Estimert kostnad på dette er 15 000 kr eks. mva. (inkludert i kostnadene for beite 1).

Eksisterende beitedyr på vestsiden av Synnøysvatnet er sau og ammekyr av typen Hereford, dette anbefales opprettholdt, også ved opprettelse av foreslått beite nr. 1. Ved foreslått beite nr. 2 er det svært smalt og det vil være mest aktuelt med få sauer i kortere perioder for å unngå overbeiting.

**Tabell 3.5.** Anslåtte kostnader for beite i Synnøysvatnet (eks. mva.).

Beskrivelse av beitetiltak	Kostnadsoverslag
Opprettholdelse av eksisterende beite (600 m)	10 000 kr
Oppsetting av gjerde beite 1 (650 m) og rydding (15 000 kr)	80 000 kr
Oppsetting av gjerde beite 2 (500 m)	50 000 kr
<b>Totalt</b>	<b>140 000 kr</b>

### 3.2.2 Mudring i Synnøysvatnet

Kanalen inn til Synnøysvatnet er mudret med ujevne mellomrom omtrent hvert 5. - 10. år siden det opprinnelige vernevedtaket i 1985 (Fylkesmannen 1999b). Før det gjennomføres en ny mudring



i denne kanalen, må det gjennomføres en hydrologisk modellering for å predikere mulige negative effekter. Se kapittel 2 om hydrologi for begrunnelse. I Synneren anbefales det å gjennomføre enten en større mudring med overvåking (alternativ 1 side 29) eller en mindre mudring med overvåking (alternativ 2 side 31) etter samme omfang og kostnader som for Juveren. Se **kapittel 3.1** om Juveren for gjennomføring og kostnader. Ved Synneren er det god adkomstvei fra gården Odden (**Figur 3.10**).



**Figur 3.10.** Adkomstvei for mudring alternativ en og to ut fra gården Odden i Synneren. Her vil det være enkelt å komme ut med maskiner og lekter. Det er også fast grunn for bortkjøring av masser. Foto: Magnus Nygård, 2018 ©

### 3.2.3 Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle

I Synneren vil oppretthold av eksisterende beite og de to nye foreslåtte beitene nr. 1 og nr. 2 lokalt redusere belte av kvasstarr og elvesnelle. **Figur 3.11** viser bilde av kvasstarr og elvesnelle utenfor området som er foreslått som beite nr. 1 og et tilsvarende nedbeitet område utenfor det eksisterende beitet på vestsiden ved kanalen (innløpet til Synneren). Det foreslåtte mudringstiltaket vil også redusere helofyttbeltet.



**Figur 3.11.** Belte av kvasstarr og elvesnelle utenfor foreslått beite nr. 2 påvirker størrelsen på det åpne vannspeilet i Synneren. Foto: Magnus Nygård, 2018.

### 3.2.4 Redusere avrenning og eutrofiering

I Synneren er det en del avrenning og eutrofiering fra dyrket mark. Tiltak som anbefales for å redusere dette er etablering av gressbelte i hellende terreng. Dette tiltaket ligger utenfor prosjektbeskrivelsen og det er nødvendig med videre prosjektering/utredning.

En måte å redusere avrenningen på er å anlegge et permanent 5 -10 m gressbelte langs dyrket mark. Det er spesielt viktig i hellende terreng hvor det er utsatt for erosjon. Gressbelte kan slås og brukes til fôr eller som beitemark. Det forutsettes økonomisk kompensasjon til grunneiere for alternativ bruk av dyrket mark.

### 3.2.5 Oppsummering av foreslåtte tiltak i Synneren

I **tabell 3.6** er det gitt en oversikt over alle tiltakene som er foreslått i Synneren med prioritering, beskrivelse, plan for gjennomføring og beregnet kostnad.

**Tabell 3.6.** Oversikt over anbefalte tiltak i Synneren NR med prioritering, beskrivelse, tid for gjennomføring, grovt kostnadsoverslag (eks. mva) og gjentakelse.

Tiltak	Prioritet	Beskrivelse	Gjennomføring	Estimert kostnad	Gjentagelse
<b>1. Beiting (del av tiltak 2 i tabell 1.1)</b>					
	1	Opprettholde eksisterende beite. Rydding og vedlikeholde av gjerde (600 m)	Vår	10 000 kr	Hvert år/ved behov
	1	Opprette foreslått beite 1: 650 m (100 kr/m) Krattrydding: 15 000 kr	Vår	80 000 kr	En gang
	2	Opprette foreslått beite 2: 500 m (100 kr/m)	Vår	50 000 kr	En gang
	1	Overvåking av beite, vannstandslogging og vannprøver. Pris og prosjekt må utredes ytterligere.	Sommer		Annen hvert år
<b>2. Mudring (del av tiltak 3 i tabell 1.1)</b>					
	1	Alternativ 1: Større mudringstrasé med overvåking. Uttak: 1500 m <sup>3</sup> (200 kr/m <sup>3</sup> ) Riggkostnader: 50 000 kr	Tørr høst/kald vinter (frost i bakken og < 50 cm snø)	350 000 kr	En gang og regelmessig overvåking i 3 år
	2	Alternativ 2: Mindre mudringstrasé med overvåking. Uttak: 700 m <sup>3</sup> (80 kr/m <sup>3</sup> ) Riggkostnader: 20 000 kr		76 000 kr	En gang og regelmessig overvåking i 3 år
	1	Overvåking av mudringstrasée (lik for alternativ 1 og 2). Inkl. en feltdag og rapportering.	Juli-september		Hvert år i minst 3 år etter mudring
<b>3. Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle (del av tiltak 2 i tabell 1.1)</b>					
		Tiltak og overvåking kombineres med beite og mudring.			
<b>4. Redusere avrenning og eutrofiering fra dyrket mark (nytt tiltak)</b>					
	1	5-10 m gressbelte nord-vest i reservatet Pris/kompensasjon må utredes ytterligere	Vår/sommer		
	2	5-10 m gressbelte vest i reservatet Pris/kompensasjon må utredes ytterligere	Vår/sommer		

### 3.3 Lamyra naturreservat

**Fra utkast til forvaltningsplan (Anonym 2016):** Lamyra er en gammel kroksjø. I dag knyttes det store biologiske verdier til hele Lamyra, men særlig myrområdene i vest. Myrene gror sakte, men sikkert igjen. Myra er i et tidlig suksesjonsstadium mot fastmarkskogsmark. For å bremse denne utviklingen ble det på slutten av 1990-tallet etablert en terskel ved utløpet mot Storelva, som sørger for at vannet bruker lengre tid på å renne ut etter flom. Terskelen har seinere blitt restaurert.

I midtre del av Lamyra er det et lite parti med kulturmarkseng som er tilknyttet gårdsbruket på Solberg. Området ble beitet av sau fra omtrent 1998, og av storfe fra 2009. Beite er positivt for arter knyttet til kulturmarksenger. Enkelte år har det vært for vått i området til å ha storfe på beite. Arealet har da blitt slått manuelt etter avtale med Fylkesmannen i Buskerud.

Lenger øst og sør i Lamyra er det gradvis overgang til fuktige skogstyper som også har stor verdi. Mostjern har fortsatt et åpent vannspeil. Disse områdene har god tilstand og skal stå urørt.

**Bevaringsmål (Fra utkast til forvaltningsplan, Anonym 2016):** *Arealene med lågurt-lyngfuktskog, åpen myrflate, flommyr og kulturmarkseng i Lamyra skal opprettholdes.*

**Tiltak som er utredet for Lamyra (Strømme m.fl. 2019):**

- Opprettholde eksisterende beiter (Del av tiltak 2 i **tabell 1.1**).
- Opprette foreslått nytt beite (Del av tiltak 2 i **tabell 1.1**).
- Tette grøft sør for Mostjern (Del av tiltak 2 i **tabell 1.1**).
- Redusere avrenning og eutrofiering (Fangdam, Nytt tiltak i forhold til **tabell 1.1**).
- Redusere gjengroing og sikre artsmangfoldet (Del av tiltak 2 i **tabell 1.1**).

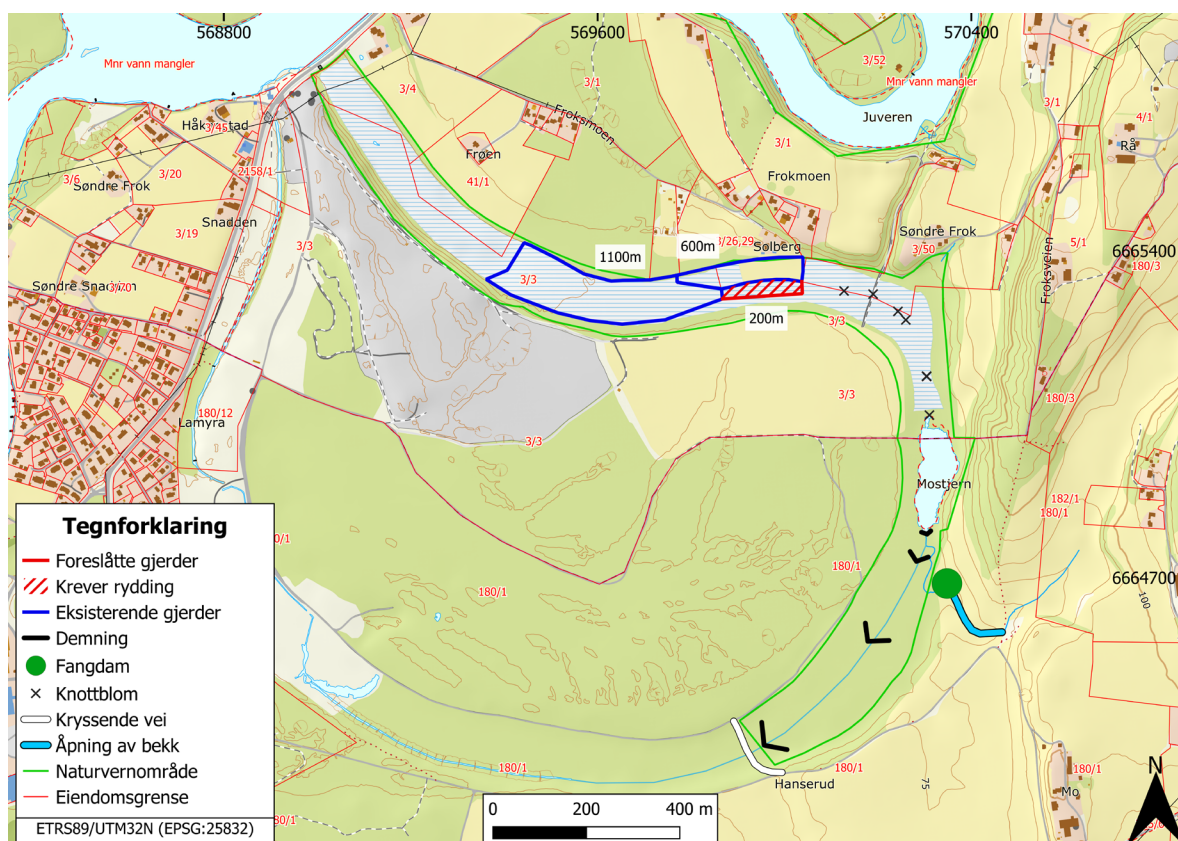
For Lamyra NR er alle tiltakene som er utredet knyttet til området nord, nordvest og sør for Mostjernet. Tiltakene foreslås for å redusere gjengroing og gjenopprette hydrologiske forhold. For tiltak nr. 1 i Lamyra i **tabell 1.1** vises det til **kapittel 4** side 49. Alle tiltak i Lamyra med gjennomføring og kostnader er summert opp i **tabell 3.9** side 46.

#### 3.3.1 Beite i Lamyra NR

**Eksisterende beite:** På Lamyra har det i nyere tid blitt beitet av sau fra omtrent 1998 og av storfe fra 2009. Enkelte år har det vært for vått i området til å ha storfe på beite. Arealet har da blitt slått manuelt etter avtale med Fylkesmannen i Buskerud (Fylkesmannen 1997). I midtre del av Lamyra er det et lite parti med kulturmarkseng som er tilknyttet gårdsbruket på Solberg, dette beites av sau i dag.

Opprettholdelse av eksisterende beite ved Lamyra (omtrent 1 700 m) er gitt førsteprioritet (**Figur 3.12**). Dette beite ved Lamyra er todelt og beites av henholdsvis sau og storfe (**Figur 3.13**). Kostnadene, som er beregnet til 15 000 kr eks. mva., vil dekke rydding av kratt med ryddesag og vedlikehold av gjerde (bytting av stolper, reparasjon av ødelagt gjerde o.l.) (**Tabell 3.7**). Dette bør gjennomføres årlig før sommerslepp og ved behov. Grunneiere i det eksisterende beite er Knut Pamperin Hals, Ringerike (saubeite, g/bnr 3/26) og Ole Einar Gjerde, Ringerike (storfebeite, g/bnr 3/3). I år hvor det på grunn av høy vannstand ikke bør slippes dyr på beite, anbefales det at området holdes åpent ved manuell slått (9 000 m<sup>2</sup> saubeite og 39 000 m<sup>2</sup> storfebeite, kostnadsoverslag 10 000 kr) (**Tabell 3.7**).





**Figur 3.12.** Kart over foreslåtte tiltak i Lamyra. Tiltak som å opprettholde eksisterende beite, opprette foreslått beite og krattrydding for å redusere gjengroing. Lage demninger i grøften sør for Mostjern for å heve vannspeilet. Lage fangdam og eventuelt åpne bekk på østsiden av Lamyra for å redusere avrenning og sedimenter ned i naturreservatet. Kartet er laget i QGIS v.3.4.3 med bakgrunnskart fra Statens kartverket.



**Figur 3.13.** Eksisterende storfebeite ved Lamyra er et godt tiltak for å begrense gjengroing. Foto Magnus Nygård, 2018 ©



Det er foreslåtte utvidelsen av beite sør (estimert til 200 m gjerde) er gitt andre prioritet (**Figur 3.12**). På det foreslåtte beite anbefales det å bruke utmarksgjerde, slik at det kan beites av både sau og storfe. Kostnad på utmarksgjerde er omtrent 100 kr per meter (inkl. materialkostnader av stålnetting, impregnerte stolper, kramper og topptråd, samt inkl. oppsettkostnader) (hentet fra tildelte SMIL-midler 2017). Samlet er kostnadene for oppsetting av gjerde anslått til 20 000 kr eks. mva. Grunneiere i det nye foreslåtte beite er Nils Ivar Frog, Ringerike (g/bnr 3/1) og Ole Einar Gjerde, Ringerike (g/bnr 3/3). Det foreslåtte nye beite bør ryddes. Estimert kostand for det rundt 4 daa store beite er anslått til 15 000 kr. Samlet blir kostandene for oppretting av dette beite kr 35 000 kr eks. mva. (**Tabell 3.7**).

**Tabell 3.7.** Anslåtte kostnader for beite i Lamyra (eks. mva.).

Beskrivelse av anbefalte beitetiltak	Kostnadsoverslag
Opprettholdelse av eksisterende beit (1700 m)	15 000 kr
Manuell slått ved behov	(10 000 kr)
Oppsetting av gjerde på foreslått beite (200 m) og rydding (15 000 kr)	35 000 kr
<b>Totalt</b>	<b>50 - 60 000 kr</b>

### 3.3.2 Tetting av grøfter sør for Mostjern

Området sør for Mostjern er svært degradert på grunn av gammelt torvuttak og er i dag tilgrodd med trær (**Figur 3.14**). Utløpet av Mostjernet består av en dyp vannfylt grøft som drenerer både tjernet og det gamle torvuttaket på Mosmyra. Grøfta krysser en vei ved grensa for naturreservatet i sørvest. Vi anbefaler å etablere tre demninger i denne grøfta for å redusere dreneringen av området og en demning i utløpsoset til Mostjernet. Vi anbefaler også å fjerne kulverten under vegen og heve og steinsatte den kryssende vei. Målet er å sikre høyere vannspeil i Mostjern og på Mosmyra. Det vil bidra til å redusere takten på videre gjengroing. Åpen myr er ikke realistisk å gjenskape i dette området, men skogen vil trolig på sikt utvikle seg til myr- og sumpskog med torvdannelse dersom vannivået heves og stabiliseres.



**Figur 3.14.** Bilde til venstre viser dyp grøfta som drenerer Mostjern i Lamyra NR. Området sør for Mostjern anbefales å restaureres med tre større demninger i denne grøfta og en mindre demning i utløpsoset til Mostjernet. Bilde til høyre viser et tidligere torvuttak sør for Mostjernet langs med grøfta hvor det er ønskelig å utvikle sumpskog. Foto. Magnus Nygård, 2018 ©

Strekning fra Mostjernet ned til vegen er på rundt 600 m og har et fall på 0,3-0,5 m (**Figur 3.12**). De tre demningene i grøfta ut fra Mostjernet bør etableres med gravemaskin med brede belter. Eventuelt kan det brukes kjøreforsterking (flyteplater, kjørebroer eller skytematter). Demningen ved utløpsoset etableres med håndkraft. Alle demninger er innenfor grensene til Lamyra NR. De samme miljøkravene som er beskrevet på side 28-29 gjelder også for dette oppdraget. Plasse-ring av demningene må utredes nærmere ved bruk av terrengmodell. Anbefalt tidspunkt for etab-lering er ved minimal vannstand, enten en vinteren ved mindre enn 20-30 cm snø og lite frost i bakken eller på tørr sommer eller høst. For å gjennomføre oppdraget er det beregnet to dager med gravemaskin, tre til fire dager med manuell hogst, samt en dag med manuell bygging av den øverste demningen. Arbeidet er trolig gjennomførbart på seks til sju dager. Det anbefales at konstruksjon av demningene følger Miljødirektoratets plan for restaurering av våtmark (Miljødi- rektoratet og Landbruksdirektoratet 2016). Kostnader er beskrevet i **tabell 3.8**.

Det vil være nødvendig å hugge traséer for å komme frem til der demningene skal bygges. Det forutsetter at alt som hugges innenfor vernegrensen blir liggende. Trær som må hugges utenfor vernegrensen må avklares med grunneieren.

Mulige negative effekter på næring vil være at hogst og transport av gravemaskin på naboeien-dommer kan opptre. Tung transport langs lokalveier kan også føre til skade på veiene.

**Tabell 3.8.** Anslåtte kostnader for tette grøft sør fra Mostjern (eks. mva.).

Beskrivelse av anbefalt utstyr	Kostnadsoverslag
Riggkostnader	20 000 kr
Gravemaskin m/brede belter (2 200 kr i timen)	35 000 kr
Hjelpemann (700 kr i timen)	11 000 kr
Kjøreelementer	7 000 kr
Manuell graving	10 000 kr
<b>Totalt</b>	<b>83 000 kr</b>

Dersom det blir utvidet vern, anbefales det at den siste demningen erstattes med et tiltak knyttet til eksisterende vei. Det foreslås å fjerne og heve stikkrenne eller heve og forsterke veien (stein-settes) slik at overflatevann kan renne over i flomperioder (**Figur 3.15**). Dette tiltaket ligger uten-for prosjektbeskrivelsen og det er nødvendig med videre prosjektering og utredning



**Figur 3.15.** Eksisterende kulvert ved kryssende vei anbefales å fjernes for å isteden heve og forsterke den eksisterende veien, slik at vannet kan gå over ved høy vannstand. Foto. Magnus Nygård, 2018 ©



### 3.3.3 Redusere avrenning og eutrofiering

I Lamyra er det et problem med avrenning og eutrofiering fra jorder som fører til opphoping av sedimenter innenfor vernegrensen sør for Mostjern. Tiltak som anbefales er fangdam ved utløpet av gammelt bekkedrag som er lagt i rør (**Figur 3.12**). Fangdammer er nærmere beskrevet i kapittel 3.1.4 side 34. Tiltaket har førsteprioritet. Det kan også være aktuelt å åpne bekken for å skape mer naturlig landskap. Dette vil samtidig gi en god effekt avrenning av sedimenter på sikt. Tiltaket har prioritet tre. Disse tiltakene ligger utenfor prosjektbeskrivelsen og det er nødvendig med videre prosjektering/utredning. Grunneiere er Beate Moe Haugen Brørby, Hole (g/bnr. 180/1).

### 3.3.4 Reduser gjengroing ved beite og myrkant

For ytterligere å redusere gjengroing på Lamyra kan det være aktuelt med systematisk krattryding videre vest for eksisterende beite, som vil ha en kostnad 10 000 kr årlig i omtrent tre år (Prioritet 3, **Figur 3.16**). Krattveksten gjenspeiler de hydrologiske forholdene, og rydding vil bare gi en midlertidig effekt og må derfor gjentas. Vi har ikke anbefalt omfattende rydding av skog i gransumpskogen fra beite og inn til Mostjern. Årsaken til dette er at både behovet for rydding og mulige effekter på vegetasjonen må avklares nærmere. Mye av de plantene som man her ønsker å bevare, for eksempel knottblom og kalktelg, er svært kalkkrevende, men lite tolerante overfor høye nitrogenverdier. Selv om trær og hogstavfall tas ut, vil nedbrytningen av røtter føre til økte nitrogenverdier og forfordle vegetasjon man ikke ønsker. Selv om økt lystilgang vil kunne stimulere en art som knottblom, vil mer nitrogen kunne føre til at den blir utkonkurrert av andre arter. Vi vil derfor anbefale at man først gjør ryddingsforsøk i kanten av skogen og følger opp med overvåking for å lære av effektene dette vil ha på denne vegetasjonstypen. Se **kapittel 3.7** for anbefalt overvåking. Eventuell skogrydding må gjøres forsiktig og skrittvis over tid for å unngå for mye frigjøring av nitrogen.



**Figur 3.16.** Det er behov for mindre krattrydding på innsiden av det eksisterende beite (t.h. i bilde). Større krattrydding anbefales videre vest for eksisterende beite for å redusere gjengroing på Lamyra (t.v. i bilde). Foto: Magnus Nygård, 2018 ©

### 3.3.5 Oppsummering av foreslåtte tiltak i Lamyra NR

I **tabell 3.9** er det gitt en oversikt over alle tiltakene som er foreslått i Lamyra NR med prioritering, beskrivelse, plan for gjennomføring og beregnet kostnad.

**Tabell 3.9.** Oversikt over anbefalte tiltak i Lamyra NR med prioritering, beskrivelse, tid for gjennomføring, grovt kostnadsoverslag (eks. mva.) og gjentakelse.

Tiltak	Prioritet	Beskrivelse	Gjennomføring	Estimert kostnad	Gjentagelse
<b>1. Beite (del av tiltak 2 i tabell 1.1)</b>					
	1	Opprettholde eksisterende beite. Rydding og vedlikeholde av gjerde (1700 m).	Vår	15 000 kr	Hvert år
	2	Krattrydding inne i eksisterende beite	Vår/høst	10 000 kr	Hvert 5 år
	2	Manuell slått ved behov	Sommer/høst	10 000 kr	År med høy vannstand
	2	Opprette foreslått beite 200 m (100 kr/m) Krattrydding: 15 000 kr	Vår	35 000 kr	En gang
	1	Overvåking av beite, vannstandslogging og vannprøver. Pris og prosjekt må utredes ytterligere			Annen hvert år
<b>2. Rydde vegetasjon (del av tiltak 2 i tabell 1.1)</b>					
	3	Uttynning av kratt vest for eksisterende gjerde. Behovet må utredes nærmere og overvåkes da det skjer i områder med sjelden flora.	Vår/høst	10 000 kr	Hvert år
	3	Overvåking av artsgrupper. Pris og prosjekt må utredes ytterligere	Vår-høst		Annen hvert år
<b>3. Tette grøfter (del av tiltak 2 i tabell 1.1)</b>					
	1	Demninger i grøfta sør for Mostjern	Sommer/høst eller vinter	83 000 kr	En gang
	2	Heve og steinsette vei (utenfor naturreservatet). Pris og prosjekt må utredes ytterligere.			En gang
	1	Overvåking og vannstandslogger. Pris og prosjekt må utredes ytterligere.	Vår-høst		Hvert år
<b>4. Redusere av-renning og eutrofiering fra dyrket mark (nytt tiltak)</b>					
	1	Fangdam (utenfor natur reservatet) 100-650 kr/m <sup>2</sup> . Pris og prosjekt må utredes ytterligere.			
	1	Vedlikehold og tømning av fangdammer.			Flere ganger i starten og deretter ved behov
	3	Åpning av bekk (utenfor naturreservatet). Pris og prosjekt må utredes ytterligere			



### 3.4 Busundevja

For Busundevja skulle det vurderes behovet for tiltak for å redusere gjengroing. Manglende kunnskap om endringer i hydrologien gjør det vanskelig å anbefale eventuelle tiltak. Vi foreslår derfor først overvåking av vannstanden og høsting av erfaring av tiltak i de andre områdene, før eventuelle nye tiltak gjennomføres i Busundevja. Se **kapittel 3.7** for overvåkingstiltak.

### 3.5 Klimaeffekter

Forventete endringer i klima i nedbørfeltet til Juveren, Synneren, Lamyra og Busundevja vil kunne føre til mer og oftere nedbør, oftere flom og økt temperatur (Stocker, m.fl. 2013). Økt vannstand og flomnivå vil kunne kompensere noe for de negative effektene av vassdragsreguleringene. «Villere og våtere» vær vil imidlertid lokalt kunne føre til økt frekvens og størrelse på lokale flommer (tilløpsbekker, grøfter og drenering) med fare for utvasking av jord og nærings-salter. Dette vil gjøre tiltak mot å redusere næringstilførselen viktig, f.eks. fangdammer og grass-belte mellom dyrkamark og vannet. Størrelsen på disse tiltakene må ta høyde for disse mulige klimaeffektene. Det er imidlertid vanskelig å beskrive forventede effekt mer presist av klimaendringer uten å bedre kunnskap om hydrologien og bedre overvåkingsdata for biologien i disse kroksjøene.

### 3.6 Forvaltningsmål

Vi har valgt å beholde de forvaltningsmålene som er foreslått i Anonym (2016). Grunnen til dette er at det må til en grundigere diskusjon på hvilke tilstand (suksessjonsstadier) man vil forsøke å forvalte reservatene mot. Dette er uavklart og vi har valgt å beholde forvaltningsmålene uforandret slik de er beskrevet i det siste utkastet til forvaltningsplan. Når nye tiltak iverksettes bør det etableres egne etterprøvbare mål for disse tiltakene, dv. Det skal være mulig å evaluere de.

### 3.7 Overvåking

Uklare målsetninger, sammen med manglende tidsserier av utviklingen ved de fire lokalitetene i prosjektområdet, gjør det utfordrende å utforme nødvendige tiltak. Et viktig skritt på veien til å bevare disse lokalitetene i forhold til forvaltningsmålene, vil være å overvåke både utviklingen i den økologiske statusen, tiltakene som er iverksatt (beite) og alle nye tiltak som blir utført. En viktig forutsetning for å kalibrere omfanget av nødvendige tiltak er kunnskap om status og utvikling. I **tabell 3.10** har vi listet opp aktuelle overvåkingstiltak.

Vannstandsmålinger og dybdekart skal gi grunnlaget for hydrologiske modelleringer. Dette er nødvendig for å kunne vurdere og eventuelt prosjektere vedlikehold ev eksisterende terskel ved Lamyra NR og eventuelt prosjektere nye terskler i Juveren og Synneren. Hvis det skal planlegges etablering av nye terskler må det gjennomføres en kartlegging av forekomst av fisk og fiskevandring som grunnlag for å planlegge løsninger for fiskevandring forbi terskler.

Overvåking av vannkjemi og utviklingen i planteplankton er viktig for å kunne kalibrere behovet for tiltak som skal redusere tilføringen av næringsstoffer og måle eventuelle negative effekter av beite og mudring. Overvåkingen må tilpasses en overordnet vurdering av miljøtilstanden og ikke ta høyde for å måle effekten av hver enkelt påvirkning eller hvert tiltak. Til det blir kostnadene og de faglige utfordringene for store.

Overvåkingsprogram av karplanter og vannmoser i Juveren NR og Synneren NR må utvikles i samarbeid med fagpersoner. Trolig vil det være behov for en litt grundigere førstegangskartlegging med en årlig oppfølging (ett dagsverk i felt pluss rapportering) etter at tiltak er iverksatt. Etablering av noen faste transekter vil trolig være en aktuell løsning. Viktige mål for kartleggingen av vannplanter vil være å overvåke omfanget av etableringen av vasspest i flatene som mudres

og om en frøbank av pusleplanter fører til reetablering av denne plantegruppen og eventuelle andre vannplanter.

Overvåking av karplantefloraen på land gjennomføres som ruteanalyser i et faste oppmerkede ruter (1x1m). Det anbefales å overvåke både beite og mudring. Femten til 20 ruter etableres henholdsvis både i Juveren NR, Synneren NR og Lamyra nord og nordvest for Mostjernet, til sammen 45 til 60 ruter. Rutene bør plasseres både i de områdene hvor det gjennomføres tiltak og i tilsvarende naturtyper som er urørte utenfor tiltaksområdene. Det går med ca. et dagsverk pr. 10 ruter eller fem til seks dagsverk samlet for de tre områdene. Det vil gå med litt ekstra tid, anslått til ett til to dagsverk første kartleggingsrunde når rutene skal merkes opp. Dette må skje i samråd med grunneiere og vernemyndighet. Hvis det skal gjennomføres tetting av grøfter sør for Mostjernet bør det også etableres noen ruter for overvåking også i dette området. F.eks. fem ruter i tillegg til de 15 til 20 rutene som er nord for Mostjernet. Et viktig mål for overvåkingen av Lamyra NR vil være å overvåke responsen på vegetasjonen av forsiktig kratt og skogrydding.

Overvåking av fuglefaunaen bør gjennomføres i samarbeid med det lokale NOF laget. De har allerede noe tellinger av fugl i området. Deler av tiltakene vil utgjøre små arealer og eventuelle effekter vanskelig målbare. Beitingen skjer over relativt store arealer og vil kunne ha positiv effekt på enkelte grupper av fugl.

**Tabell 3.10.** Anbefalte overvåkingstiltak i Juveren NR (Juv.), Synneren NR (Syn.), Lamyra NR (Lam.) og Busundevja (Bus.).

Tiltak	Lokalitet	Kommentar
<b>Kontinuerlige vannstands målinger</b>	Juv., Syn., Lam. og Bus.	Må kunne kobles til vannstanden i Tyrifjorden (Skjerdal) og Storelva. For Lamyra er det viktig også å ha måling av grunnvannsnivået i viktige områder.
<b>Dybdekart</b>	Juv., Syn. og Bus.	Gjennomføres som en engangs oppmåling. Viktig med kontrollmålinger i felt.
<b>Vannkjemi</b>	Juv., Syn., Lam. og Bus.	Vannkjemi i minst en vår, sommer høst og vintersituasjon. Måling i sjøene og inkludere måling av næringssalttilførsel i de viktigste tilførselsbekkene og eventuelt ut av fangdammer som etableres. Viktige parameter er lednings- evne, pH, kalsium, fosfor, nitrogen og oksygen.
<b>Planteplankton</b>	Juv. og Syn.	Artssammensetning og mengder av planteplankton gjennom en sesong, og etablering av et mindre overvåkingsprogram etter dette.
<b>Overvåking av karplanter og vannmoser i kroksjøene</b>	Juv. og Syn.	Overvåke utviklingen i vannfloraen langs transekter utenfor og i tiltaksområdene. Omfang må vurderes av fagpersonell med kunnskap om vannplanter.
<b>Overvåking av karplanter på land- og i våtmark</b>	Juv., Syn. og Lam.	Det bør etableres 15-20 ruter (1x1m ruter som merkes opp) i hver av de tre områdene. Rutene fordeles i områder det gjøres tiltak og i tilsvarende kontrollområder uten tiltak innenfor samme naturtype. For Lamyra er overvåkingen først og fremst tenkt for området nord for Mostjernet. Eventuell igjennfylling av grøfter sør for Mostjernet må overvåkes i tillegg.
<b>Overvåking av fuglefauna</b>	Juv., Syn. og Lam.	Utvide allerede eksisterende overvåking eller tellinger av fugl i regi av NOF. Gjennomføres spesielt i områdene det blir gjort tiltak.
<b>Kartlegging av fiskebestand og fastevandringer</b>	Juv. og Syn.	Gjennomføres kun hvis det skal planlegges etablering av terskler.

## 4 Tiltak som ikke er utredet

I **tabell 4.1** er det listet opp de tiltakene som vi ikke har utredet. Årsaken til at disse ikke er utredet er at det enten trengs mer kunnskap eller at resultater fra de anbefalte tiltakene beskrevet i **kapittel 3** bør evalueres først.

Et av tiltakene som vi foreslår å vente med inntil man har fått erfaringer fra mudringstiltakene, er bekjempelse av vasspest. Det regnes som tilnærmet umulig å fjerne vasspest fra et ferskvannssystem. De viktigste og mest aktuelle bekjempelsesmetodene er mekanisk høsting, vannstandsregulering og tildekking av sediment. Mjelde m.fl. (2012) beskriver de ulike metodene som finnes for bekjempelse av vasspest og hvilke tiltak som bør gjennomføres for å forhindre ytterligere spredning. Det mest aktuelle tiltaket i første omgang er å informere sportsfiskere om faren for spredning og hvilke forholdsregler som skal tas for å forhindre dette.

**Tabell 4.1.** Tiltak som ikke er utredet for kroksjøene Lamyra, Juveren og Synneren med inn/utløpet til Storelva.

Tiltak
<b>Juveren NR</b>
1) Bekjempe vasspest.
4) Bygge faste eller flytbare terskler.
5) Vurdere eksisterende kulvert med tilhørende kanal.
6) Vurdere effekten av å åpne fyllingen under veien ut til øya.
<b>Synneren NR</b>
1) Bekjempe vasspest.
<b>Lamyra NR</b>
1) Utbedre eksisterende terskel, evt. foreslå utforming av en ny terskel.

Andre tiltak som ikke er utredet er tiltak nr. 4 og 5 for Juveren og tiltak nr. 1 for Lamyra (**Tabell 4.1**). Årsaken til dette er mangel på kunnskap om hydrologien i planområdet. Det vil være behov for hydrologisk modellering for å kunne foreslå utforming av eventuelle kulverter og terskler. Vurderingen som er gjort av hydrologien i **kapittel 2** tilsier at en viktig årsak til økt gjengroing er redusert flompåvirkning. Det er behov for å kjenne til hvordan vannivået i Juveren, Synneren og Lamyra samvarierer med vannføringen i Storelva og Tyrifjorden. Det trengs oppfølging med vannstandsmålinger. Det er også nødvendig å ha bedre kunnskap om dybdene i begge de to kroksjøene. Det er også viktig å få erfaringer med effekten av tiltakene rundt Mostjernet.

Tiltak nr. 6 er heller ikke utredet av hydrologiske årsaker. Det har trolig ikke vært sirkulasjon her på lang tid. Tiltaket om det ble utført vil ha liten effekt på sirkulasjon og vannkvalitet i Juveren. Kostnadene vil være høye og den økologiske effekten liten. Vi anbefaler derfor ikke gjennomføring av dette tiltaket.

## 5 Oppsummering

### 5.1 Status

Storelva med tilhørende elveslette og sandmoer er et svært godt utviklet geomorfologisk system som i seg selv har høy verdi (Erikstad m.fl. 1999). Området representerer en geomorfologisk kontinuitet helt fra isen trakk seg tilbake for over 10 000 år siden og fram til i dag. Ettersom landet steg har den meanderende Storelva omformet landskapet til det vi ser i dag med moer, raviner og gamle kroksjøer i ulike nivåer. Alderen til kroksjøen Lamyra er anslått til rundt 5 000 år, mens alderen til kroksjøene Synneren og Juveren henholdsvis 1 700 og 1 100 år (Gundersen 1967, Trondsen 1983). Busundevja er den yngste av lokalitetene i planområdet og er rester av en meandersving som enda ikke er helt avsnørt. Lokalitetene representerer «innsjøer» i ulike suksesjonsfaser fra en meandersving, via kroksjø til våtmark (Økland 1974, Rhode 1996, Erikstad m.fl. 1999). Lamyra er inne i sin siste fase som kroksjø og har gått fra en gjengrodd kroksjø til rik sump og rikmyr og vil ende opp som tresatt rikmyr (Gransumpskog - T4-7 og T4-11 i NiN 2). Prosessen fra avsnørt meander til myr har tatt rundt 5 000 år. I tillegg til disse geomorfologiske verdiene, representerer planområdet også andre store naturfaglige verdier (Ree 1995, RCB 1997, Erikstad m.fl. 1999, Anonym 2016, FRE 2017).

De tre kroksjøene og evja i planområdet er i dag sterkt påvirket av vassdragsregulering (Zinke og Dervo 2018), som startet på begynnelsen av 1900-tallet og som var spesielt omfattende fra 1960 -tallet. I dag er 30 prosent av tilsiget ved Hønefoss regulert i Begnavassdraget og 20 prosent av tilsiget til Randsfjorden ved Dokka. Flomregimet er endret og medianvannstanden i Tyrifjorden er redusert med ca. 20 cm siden 1950-tallet og varigheten av flommene er halvert. Vassdragsreguleringen kan forklare mye av årsakene til at det åpne vannspeilet i Juveren og Synneren er redusert. Det er også lengre mellom hver gang de ytre delene av Lamyra NR blir satt under vann, noe som har økt hastigheten på gjengroingen av myra. i Synneren og Juveren etablerer busker seg lengre nede ved vannkanten enn før og det har oppstått større og bredere belter av helofyttsump.

Gjengroingen av kroksjøene er også forsterket av endringer i landbruket. På 1950 tallet viser flyfotoene at det var et omfattende beite rundt kroksjøene i planområdet. Utover på 2000-tallet er dette betydelig redusert. I denne tidsperioden har det også skjedd en omfattende mekanisering i landbruket, med økt bruk av mer effektive plantevernmidler og en flerdobling i bruk av kunstgjødsel (Gjerdåker 1995). Denne omleggingen fra beite til korn og grønnsaksproduksjon har ført til økt tilførsel av både næringssalter og sedimenter, samtidig som arealene rundt og delvis i kroksjøene har grodd til.

Det er spesielt økt tilførsel av fosfor og nitrogen som fører til at kroksjøene i planområdet eutrofieres (Schindler 2012, Schindler, m.fl. 2016). Den økologiske tilstanden for vannvegetasjon i forhold til eutrofiering er i dag dårlig i henhold til vanndirektivets klassifisering (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

### 5.2 Foreslåtte tiltak

Med bakgrunn i situasjonen for de tre kroksjøene og Busundevja skulle følgende tiltak vurderes (Strømme m.fl. 2019):

- Bekjempe vasspest (Juveren og Synneren).
- Fjerne belter av elvesnelle og kvasstarr for å øke andelen med åpent vannspeil (Juveren og Synneren).
- Mudre i enkelte soner (Juveren og Synneren).
- Bygge faste eller flytbare terskler (Juveren).
- Vurdere eksisterende kulvert med tilhørende kanal (Juveren).
- Vurdere effekten av å åpne fyllingen under veien ut til øya i Juveren.



- Utbedre eksisterende terskel, evt. foreslå utforming av en ny terskel ved Lamyra.
- Vurdere tiltak i og rundt Mostjern for å hindre/reducere gjengroing.
- Vurdere behovet for tiltak mot gjengroing i Busundevja.

### 5.2.1 Fjerning av vasspest

Mjelde m.fl. (2012) beskriver de ulike metodene som finnes for bekjempelse av vasspest og hvilke tiltak som bør gjennomføres for å forhindre ytterligere spredning. De viktigste og mest aktuelle bekjempelsesmetodene er mekanisk høsting, vannstandregulering og tildekking av sediment. Vi foreslår at man i første omgang får erfaring med hvordan vasspest responderer på mudringstiltakene. Det anbefales derfor ikke at det gjennomføres egne tiltak for å bekjempe vasspest før resultatet av overvåkingen av mudringstiltakene er klare.

### 5.2.2 Fjerning av elvesnelle og kvasstarr

Fjerning av elvesnelle og kvasstarr foreslås som indirekte tiltak gjennom beite og fangdammer. Ved Juveren er det foreslått å opprettholde eksisterende beite (1400 m gjerde, kostnad kr 10 000 eks. mva.) og opprette ett nytt beite (400 m gjerde, kostnad 30 000 eks. mva.). Begge er gitt første prioritet. Ved Synneren er det foreslått å opprettholde eksisterende beite (600 m gjerde, kostnad 10 000 eks. mva.) og opprette to nye beiter (beite 1: 650 m gjerde, kostnad 80 000 eks. mva. og beite 2: 500 m kostnad 50 000 kr eks. mva.). Eksisterende beite og nytt beite nr. 1 har førsteprioritet.

I Juveren foreslås det også etablert to fangdammer for å redusere tilførselen av finsediment og næringsstoffer. Dette er viktig for å redusere eutrofieringen av kroksjøene. Dammene med førsteprioritet er plassert ute utenfor Juveren NR i nordøst og dammen med andreprioritet ligger i like innenfor reservatgrensa i nord. Kostnad og beliggenhet må utredes nærmere. Det er også anbefalt å etablere en vegetasjonssone på fem til 10 meter mellom de intensivt dyrkede arealene og vannkanten i både Juveren og Synneren. Kostnadene ved dette må utredes nærmere. Indirekte vil forsøkene med mudring redusere helofyttbelte i to mindre områder.

Erfaringen fra de eksisterende beitene ved Juveren og Synneren viser at beltet med elvesnelle og kvasstarr har blitt redusert. De negative effektene av tråkkskader og næringstilførsel på grunn av beitedyrene ser ut til å oppveies av de positive effektene av beite på helofyttbeltet. Før beite utvides i Juveren og Synneren er det imidlertid nødvendig å få en vurdering av status for vannkjemi og planteplankton i forhold til faren for en akselererende eutrofieringen. Det er viktig å følge opp med overvåking av hvordan våtmarksvegetasjonen utvikler seg i de områdene som beites. Samtidig bør vannkvaliteten overvåkes.

### 5.2.3 Mudring

Det er foreslått en forsiktig start med mudring i ett område i Juveren og ett område i Synneren. Vannplanteundersøkelsene tyder på at de plantesamfunnene som kunne blitt styrket av mudring, trolig allerede er forsvunnet fra begge lokaliteter. Det er imidlertid viktig å prøve for å få erfaring med både hvordan vasspest responderer på mudringen og om det kan være rester av pusleplanter eller kransalger som kan reetablere seg. Det er foreslått en større mudringstrasè på 40x25 m og et uttak på 1 500 m<sup>3</sup> i hver av de to lokalitetene. Kostnadene i hver kroksjø er beregnet til 350 000 kr. Vi anbefaler en forsiktig start både i Juveren og i Synneren fordi resultatet av mudring er usikker (Bąkowska m.fl. 2017). Vi har anbefalt alternativ nr. 1 fordi dette også vil gi erfaring med bruk av flåte. Dette vil være nødvendig hvis en større del av Juveren NR og Synneren NR skal mudres. Alternativ 1 vil trolig gi tilstrekkelig kunnskap om effekter av mudringen på vannplanter og helofyttbeltet.

Det er behov for mer kunnskap om de positive effektene mudring gir på biologisk mangfold, hydrologi og vannkvalitet og dette må skaffes gjennom å overvåke tiltak som prøves ut. Sammen

med mer data om bunntopografi og vanndybdene i kroksjøene, er dette nødvendig kunnskap for at mudringsprosjektene skal kunne planlegges og kostnadsberegnes i større skala.

## 5.2.4 Terskler og kulverter

Vi har ikke utredet ny terskel i Juveren eller vedlikehold av eksisterende terskel ved Lamyra NR. Bakgrunnen for dette er at kunnskapsgrunnlaget er for dårlig. Det trengs mer kunnskap om hvordan vannivået er i kroksjøene i dag. Det vil være behov for hydrologisk modellering for å forstå hvordan vannutskiftingen er i dag og hvordan den eventuelt kan manipuleres innenfor dagens vannføringsregime. Dette er nødvendig kunnskap både for å prosjektere utforming og dimensjonering av terskler i de to lokalitetene. For å holde et høyre vannivå over tid er det ønskelig å slippe tilstrekkelig med vann inn med dagens reduserte flomnivå og holde vann tilbake om sommeren. Terskelløsningene vil være både kompliserte og kostbare og må tilpasses dagens hydrologiske regime i Storelva med tilhørende kroksjøer.

Etablering av en ny terskel i Juveren vil måtte være regulerbar eventuell med vandringsløsning for fisk. Kroksjøene er viktige i ulike deler av livssyklusen til mange fiskearter. Flere arter bruker disse områdene til gyting og som oppvekstområder (Pethon 1998, Johnsen 2004, Museth m.fl. 2010, Johnsen m.fl. 2014). For flere fiskearter er vannføring og vannstand signaler i forhold til initiering av viktige vandringar i ulike faser av livshistorien. Dette kan være gytevandring opp i elver, utvandring fra elv til innsjø eller hav eller nærings- og gytevandringar fra elv eller innsjø til deltaområder (Junk m.fl. 1989, Sparks 1995). For elvelevende fisk er det vist at enkelte arter vil avta i tetthet hvis tilgangen til evjer og kroksjøer blir begrenset (Finger & Stewart 1987). Juveren fungerer trolig som gyte- og oppvekstområde både for brasme, karuss, abbor, gjedde og for trepigget og ni-pigget stingsild. De gyter alle på stigende vannføring om våren.

## 5.2.5 Gjengroing rundt Mostjern

For å stoppe gjengroingen rundt Mostjernet har vi foreslått å opprettholde og vedlikeholde eksisterende beite (1 700 m gjerde, 15 000 kr eks. mva., 10 000 kr eks. mva. til krattrydding og 10 000 kr eks. mva. til manuell slått ved behov), opprette nytt beite med krattrydding (2. prioritet, 35 000 kr eks. mva.) og rydding av kratt utenfor beite (3. prioritet, 10 000 kr eks. mva.). Eventuell rydding av kratt utenfor beite må skje manuelt og skånsomt ift. den bevaringsverdige floraene i området. Sør for Mostjernet foreslår vi at det etableres demninger i grøft (1. prioritet, 83 000 kr eks. mva.), etableres fangdam (1. prioritet) og åpning av bekk (3. prioritet). De siste tiltakene må eventuelt utredes nærmere for gjennomføring og prissetting.

Det vil være viktig for gransumpskogen rundt Mostjernet at hydrologiene i området stabiliseres og at vannivået eventuelt heves. Det er ikke noe umiddelbart behov for rydding av skog for å bevare områdets botaniske verdier nord for Mostjernet. Behovet for krattrydding gjelder først og fremst området nær det foreslåtte nye beite. Dette området kan også brukes for å måle effekten av kratt og skogrydding. Sør for tjernet vil det kanskje være behov for noe manuell uttak av trær sammen med tetting av grøfter. Dette må eventuelt vurderes når demninger er på plass og vannivået i området er hevet. Ved etablering av demningene vil det også måtte lages hogsttraaseer for å komme inn med gravemaskin. Det må samtidig tas nødvendige forhåndsregler for å hindre kjøreskader. Dette området vil også eventuelt utvides sørvest for veien som en del av kompensasjon for etablering av E16 og Ringeriksbanen (FRE 2017).

## 5.2.6 Samlet kostnadsoverslag

**Tabell 5.1** gir en oversikt over et anslag på de samlede kostandene for tiltakene som er utredet i dette prosjektet.

**Tabell 5.1.** Oppsummering over anbefalte tiltak og anslåtte kostnader (eks. mva.) for Juveren, Synneren og Juveren.

Juveren	Kostnadsoverslag
Mudring alternativ 1	350 000 kr
Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle	0 kr
Redusere avrenning og eutrofiering fra dyrket mark	Pris og prosjekt må utredes videre
<b>Synneren</b>	
Beite	140 000 kr
Mudring alternativ 1	350 000 kr
Redusere belte med kvasstarr og elvesnelle	0 kr
Redusere avrenning og eutrofiering fra dyrket mark	Pris og prosjekt må utredes videre
<b>Lamyra</b>	
Beite	60 – 70 000 kr
Rydde vegetasjon	10 000 kr
Tette grøfter	83 000 kr
Redusere avrenning og eutrofiering fra dyrket mark	Pris og prosjekt må utredes videre
<b>Total kostnad for Juveren, Synneren og Lamyra</b>	<b>1 043 000 kr</b>

### 5.3 Kartlegging og overvåking

En gjennomgående utfordring for oppdraget med å planlegge restaureringstiltak i kroksjøene og Busundevja langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner er mangel på nødvendig kunnskap. Det er gjort mange observasjoner av enkeltarter (Anonym 2016). Det siste tiåret er også gjennomført arealdekkende naturtypekartlegging for alle lokalitetene i planområdet (Anonym 2016, FRE 2017). Overvåkingsserier som kan fortelle noe om utvikling over tid for lokalitetene i planområdet er fraværende, med unntak for noe overvåkingsdata for fugl og vannflora. Dette er oppsiktsvekkende i et område hvor det siden slutten av 90-tallet er planlagt omfattende vei- og jernbaneutbygginger (Erikstad m.fl. 1999, FRE 2018 og 2019). Samlet er kostnadene til det pågående vegprosjektet anslått til 26 milliarder kroner (<https://www.aaj.no/prosjekter/ringeriksbanen-e16-fellesprosjektet/>). Spesielt er det mangel på kunnskap om hydrologiske og vannkjemiske forhold som er viktig for å kunne detaljplanlegge tiltakene i og rundt vann. Vannstandsmålinger finnes kun for NVEs offisielle målestasjoner i Tyrifjorden og ikke for den enkelte kroksjø. Oppdaterte dybdemålinger har ikke vært tilgjengelig for Juveren og Synneren. Vannkjemiske målinger som kunne vist utviklingen av viktige næringsparameter med tanke på eutrofiering over tid, har ikke vært tilgjengelig. Det er dårlig med kunnskap om planteplankton som også kunne fortalt noe om graden av eutrofiering. Det er riktignok gjennomført en begrenset hydrologisk modellering parallelt med vår utredning (Lulla 2019). Denne modelleringen har imidlertid manglet viktig data og har ikke kunnet gi gode svar for vannutskiftingen i kroksjøene med tanke på de planlagte tiltakene der.

Med bakgrunn i begrensede data, har vi valgt å foreslå gjennomføring av noen tiltak og kun utprøving av andre med oppfølging gjennom overvåking. Man trenger med andre ord mer erfaring om hvilke tiltak som vil ha effekt, samtidig med at nødvendig kunnskap skaffes for å kunne kalibrere størrelsen på tiltakene og hvor store arealer som må restaureres. Vi har ikke kostnadsberegnet kartleggingen og overvåkingen da omfanget må kalibreres ift. omfanget av tiltak man kan tenke seg å gjennomføre.

## 5.4 Sluttkommentar

I dette prosjektet skulle vi foreslå nye forvaltningsmål for lokalitetene. Vi har valgt å beholde de forvaltningsmålene som er foreslått i Anonym (2016). Grunnen til dette er at det må til en grundig diskusjon på hvor man vil med forvaltningen av denne typen lokaliteter. Kroksjøer gjennomgår en naturlig suksesjon fra en meander til fastmark. For store kroksjøer er dette en prosess som tar flere tusen år. For lokalitetene i dette prosjektet finner man alle stadiene for kroksjøer fra nydannelse av lokaliteter til lokaliteter som har endt opp som fastmark. De siste hundre års menneskelig påvirkning har akselerert suksesjonen i eksisterende kroksjøer i vårt planområde og bremsert dannelsen av nye. Skal forvaltningsmålene være en frysing av status for de lokalitetene på vernetidspunktet? Skal målet være å etterstrebe en endring lik hastigheten i en naturlig suksesjon og så fall fra når? Er det den menneskelige påvirkningen man skal bremse eller stoppe? Skal det gjøres for hele eller deler av lokalitetene? Dette er spørsmål som bør besvares av forvaltningen og danne grunnlaget for fastsettelse av bevaringsmål.

For Juveren, Synneren, Lamyra og Busundevja er påvirkningen allerede stor. Vassdragsreguleringene er ikke reversible. Nye omfattende inngrep er under planlegging i form av ny E 16 og ny Ringeriksbane. Avhengig av målsetningene vil kostnadene for tiltakene som må til for å sikre disse kroksjøene, variere fra rundt en million til mange titalls millioner. Anbefalingene i denne rapporten tar utgangspunkt i gjeldene målsetninger, eksisterende kunnskapsgrunnlag og utprøving av de tiltakene vi ut fra en ekspertvurdering mener er fornuftig. Omfanget må imidlertid oppskaleres når målene og ressursene er mer klarlagt.



## 6 Referanser

- Anonym 2018. Utkast til forvaltningsplan for Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat. Fylkesmannen i Buskerud.
- Bąkowska M., Obolewski K., & Wiśniewski R., 2017. Does Dredging Of Floodplain Lakes Affects The Structure Of The Macrophytes And Epiphytic Fauna Inhabiting Stratiotes Aloides? E3S Web of Conferences 17, 00005.
- Brandrud, T. 1998. Biologisk mangfold i verneområder på Ringerike. Vann-og sumpvegetasjon, samt soppflora i tilknytning til kroksjøer langs Storelva og deltaet i Nordre Tyrifjorden NIVA-rapport 3856-98.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering. <http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/veileder-klassifisering-av-miljøtilstand-i-vann-02-20181.pdf>.
- Elgmork, K. (red.) 1969. Områder av interesse for vitenskapelig forskning og undervisning på Ringerike. Universitetet i Oslo. Upubl. notat.
- Ellenberg H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Auflage. Ulmer.
- Erikstad, L., Reitan, O., Stabbetorp, O. & Ytrehorn, O. 1999. Ringeriksbanen: en landskapsøkologisk analyse av konsekvensene for ulike traséer gjennom Hole og Ringerike kommuner. NINA oppdragsmelding 606.
- Finger, T. R. & E. M. Stewart. 1987. Responses of fishes to flooding regime in lowland hardwood wetlands. pp. 86-92, In: W. J. Matthews and D. C. Heins (eds.), Community and evolutionary ecology of North American stream fishes. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.
- Fellesprosjektet Ringeriksbanen 2019. <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/ringeriksbanenoge16/>.
- FRE 2017. Ringeriksbanen Potensielle areal for økologisk kompensasjon. Fellesprosjektet Ringeriksbanen E16. Rapport nr. FRE-00-A-25370.
- FRE 2018. Temarapport naturmangfold. Reguleringsplan med konsekvensutredning (KU). Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgstet - Hønefoss Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16. Rapport nr. FRE-00-A-26220.
- Fylkesmannen 1999a. Juveren naturreservat i Ringerike kommune - Forvaltningsplan. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdeling; 1999 p. 26. Rapport nr. 10/1999.
- Fylkesmannen 1999b. Synneren naturreservat i Ringerike kommune - forvaltningsplan. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdeling; 1999 p. 23. Rapport nr. 11/1999.
- Fylkesmannen 1997. Lamyra naturreservat i Hole og Ringerike kommuner - forvaltningsplan. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern; 1997 p. 33. Rapport nr. 4/1997.
- Gjerdåker, B. 1995. Bygdesamfunn i omvelting 1945–1996, bind 2 av Hundre år for bygd og bonde. Norges bondelag 1896–1996. landbruksforlaget AS, Oslo.
- Grønsten H. A., Hauge A., Borch H. & Blankenberg A. G. B. 2008. Faktaark: Fangdammer – effektive oppsamlere av jord og næringsstoffer. Vol.3 Nr.13, s. 4. webside: [https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruken/faktaark-og-rapporter/vannkvalitet-faktaark-og-rapporter/\\_attachment/inline/2794a655-aebf-4895-bc87-4f329db01818:35424c166f9a921b4fc0dd407942f157e8cfc354/Tema\\_3\\_13\\_2008.pdf](https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruken/faktaark-og-rapporter/vannkvalitet-faktaark-og-rapporter/_attachment/inline/2794a655-aebf-4895-bc87-4f329db01818:35424c166f9a921b4fc0dd407942f157e8cfc354/Tema_3_13_2008.pdf).
- Gundersen, L. 1967. Juveren og Synneren. En limnologisk undersøkelse med spesiell vekt på de hydrografiske forhold. Cand. real. Universitetet i Oslo.
- Helland, K.B., Gravern, F. Sandsbråten, K. & Gregersen, H. 2007. Kunnskapsstatus Randsfjorden og Randselva. Lysaker: SWECO-Grøner AS. Rapport nr. 140101–1.
- Hongve, D. 1973. Vasspest, Elodea canadensis Michx. i Jevnaker. Blyttia 31: 17-18.
- Johnsen, S. 2004. Kartlegging av viktige leveområder for karpefisk, abbor, hork og gjedde i Gudbrandsdalslågen, fra Harpefossen til utløp i Mjøsa. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 2/04.
- Johnsen S.I., Museth, J. & Dokk, J.G. 2014. Vurdering av Åkersvika som funksjonsområde for fisk - Effekter av vegbygging og foreslåtte miljøtiltak - NINA Rapport 1074.
- Junk, W.J., Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci, Vol. 106: 31-48.
- Lulla, F. 2019. Hydrodynamic optimization of wetland restoration measures at the Storelva river floodplain with its meanders and oxbow lakes in Southern Norway Master's Thesis, TU Braunschweig in cooperation with NTNU Trondheim.

- Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet (2016) Plan for restaurering av våtmark i Norge (2016-2020). Rapport M-644.
- Mjelde, M., Berge, D. & Edvardsen, H. 2012. Kunnskapsgrunnlag for handlingsplan mot vasspest (*Elodea canadensis*) og smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Norge. NIVA-rapport 6416-2012.
- Mjelde, M., & Johansen, S. W. 1999. Vannvegetasjonen i små innsjøer, evjer og kroksjøer ved Glåma i Solør, Hedmark. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen, rapport nr 1/99.
- Museth, J., Johnsen, S.I. & Kraabøl, M. 2010. Planlagt terskel i Åkersvika - Vurdering av fiskevandring om våren i forhold til tidspunkt og vannstand i Mjøsa - NINA Rapport 562, 18 s
- Pethon, P. 1998. Aschehougs store fiskebok (4 utg.). Aschehoug.
- Ramsar Convention Bureau (RCB) 1997. Convention on Wetlands (Ramsar, 1971). Ramsar Bureau Visit to Norway, 14-20 June 1997. Report to the Directorate for Nature Management, Trondheim and to the Ramsar Secretary General, Gland. 10 pp. (Ramsarkonvensjonen ved koordinator for Europa, rapport etter befarig i bl.a. Nordre Tyrifjorden-området i 1997.)
- Ree, V. 1995. Fuglelivet i og ved Nordre Tyrifjorden. En presentasjon av reservater og nærliggende våtmarker i ornitologisk sammenheng. Ringerike Viltneemd.
- Rodhe, W. 1969. Crystallization of eutrophication concepts in northern Europe. In: Eutrophication: Causes, consequences, correctives. Proceedings of a symposium. National Academy of Sciences, Washinton.
- Rørslett B. 2002. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000. Oslo: Norsk institutt for vannforskning;. (Fagrapport Vannbotanikk). Rapport No. O-94173.
- Rørslett, B. 1977. Vasspest (*Elodea canadensis*) på Østlandet fram til 1976. Blyttia 35: 61-66.
- Schindler, D.W. 2012. The dilemma of controlling cultural eutrophication of lakes. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 279 (1746): 4322-4333.
- Schindler, D.W., Carpenter, S.R., Chapra, S.C., Hecky, R.E. & Orihel, D.M. 2016. Reducing phosphorus to curb lake eutrophication is a success. ACS Publications.
- Sparks, R.E. 1995. Need for ecosystem management of large rivers and their floodplains. Bioscience 45(3): 168-182.
- Stockseth S, Svegård J. 2003. Flomsonekart, Delprosjekt Hønefoss. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat;. (Flomsonekart). Report No.: 7/2003.
- Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, B. & Midgley, B. 2013. IPCC, 2013: climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press.
- Stockseth S, Svegård J. Flomsonekart, Delprosjekt Hønefoss. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat; 2003. (Flomsonekart). Report No.: 7/2003.
- Strømme, A.S.B., Noreng, J.E. & Nygård, M. 2019. Utredning av tiltak for våtmarksrestaurering i kroksjøer og evjer langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner i Buskerud – Delprosjekt Restaureringstiltak. Dokkadeltaet Våtmarkssenter. Rapport 2019-1.
- Trondsen T.I. 1983. Storelvas terrasse og meanderlandskap. Dannelse og utvikling av kroksjøer mellom Hønefoss og Tyrifjorden. Sammendrag av hovedfagsoppgave. Oslo.
- Zinke P. & Dervo B. 2018. Utredning av tiltak for våtmarksrestaurering i kroksjøer og evjer langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner i Buskerud - Delprosjekt Hydrologi. SINTEF Rapport nr. 2018:01208.
- Økland, K.A. 1974. Macrovegetation and ecological factors in two Norwegian lakes. Norw. J. Bot. 21 (2): 137-159.

## 7 Vedlegg

**Vedlegg 1. Artsliste fra inventeringen av Lamyra NR den 29. juni 2018.**

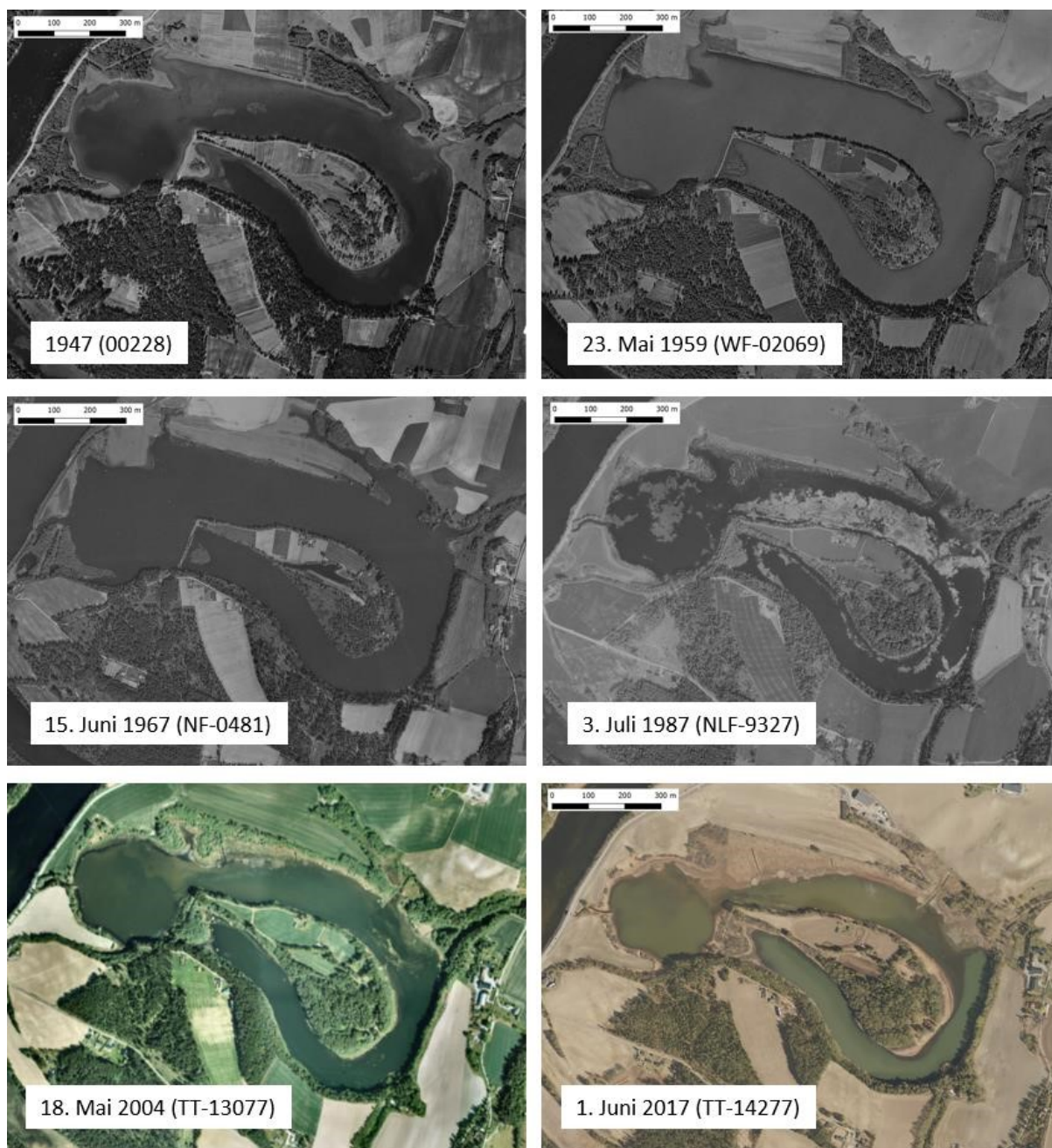
Art	Rødliste/ svartliste	Lok 1 – rik gransumpskog	Lok 2 – rik gransumpskog	Lok 3 Mostjernet	Lok 4 - Beite
Alaskakornell	Svartelistet	x			
Ask	Rødlistet (VU)			x	
Bekkeblom		x	x	x	x
Berberis				x	
Blåbær		x		x	
Blåveis		x		x	
Bredt dunkjevle					x
Broddtelg				x	x
Bueminneblom			x		
Bukkeblad		x	x		
Bustnype				x	
Dunbjørk		x	x		x
Duskull		x			x
Dvergsnelle (cf.)		x			
Einer		x		x	
Elvesnelle			x		x
Engfrytle					x
Enghumleblom		x	x	x	
Engkvein			x		x
Engsoleie					x
Fingerstarr		x		x	
Fjelrapp					x
Flaskestarr					x
Fredløs		x			x
Fugletelg				x	
Fuglevikke					x
Furu				x	x
Gauksyre		x		x	
Geittelg				x	
Gran		x	x		x
Gråor			x	x	x
Gråselje			x	x	
Gråstarr		x	x		
Gul nøkkerose				x	
Gulflatbelg					x
Gulldusk			x		x
Gullris		x			
Harestarr					x
Hegg		x		x	
Hengeaks		x			
Hestehov		x			x
Hundegras				x	
Hundekveke			x	x	
Hvit nøkkerose				x	
Hvitkløver					x
Hvitmaure		x			
Høstberberis	Svartliste			x	
Hårfrytle		x		x	
Istervier			x	x	
Jåblom					x
Kanadagulris	Svartliste			x	
Kanelrose		x			
Kantkonvall				x	
Kjevlestarr			x		
Klourt			x		
Knottblom	Rødlistet. (EN)	x	x		
Koralrot				x	
Kornstarr			x		
Krekling			x		
Krossved		x	x		
Krypkevein				x	
Krypsoleie		x		x	x

**Vedlegg 1** fortsettelse.

Art	Rødliste (svartliste)	Lok 1 – rik gransumpskog	Lok 2 – rik gransumpskog	Lok 3 Mostjernet	Lok 4 - beite
Leddved		X		X	
Legevintergrønn				X	
Liljekonvall				X	
Linea			X		
Maiblom				X	
Markjordbør				X	
Markrapp			X		X
Mjødurt		X	X		
Mjølkerot				X	X
Myrhatt					X
Myrkongle					X
Myrmaure			X		X
Myrmjølke			X		X
Myrsauløk			X		
Myrsnelle		X			X
Myrstjerneblom	Rødlistet (VU)		X		X
Myrtelg	Rødlistet. (VU)	X	X		
Myrtistel				X	X
Nattfiol		X			
Norsk vintergrønn			X		
Olavsstake		X	X		
Ormetelg				X	
Perlevintergrønn		X	X		
Pors			X		X
Rogn			X	X	X
Rødhyll	Svartelistet			X	
Rødsvingel					X
Selsnepe			X		
Sennegrass					X
Sjøsivaks				X	
Skavgras		X			
Skjoldbærer			X		X
Skogburkne				X	X
Skogrørkvein			X		X
Skogsalat				X	
Skogsivaks					X
Slyngsøtvier				X	
Slåttestarr		X			X
Sommerik		X		X	
Spisslønn				X	
Stolpestarr			X	X	X
Stor myrfiol		X			
Stornesle				X	
Stortranebær		X	X		X
Strengenesle				X	
Strengstarr					X
Sumpeseterstarr			X	X	X
Sumpkarse			X		
Sumpmaure		X			
Svartvier			X		X
Sølvbunke		X			
Takrør			X		
Tepperot		X	X		X
Torvull				X	
Trollbær		X			
Trollhegg		X			
Trådrapp			X		X
Trådsiv		X			
Trådstarr		X		X	
Tysbast				X	
Ugrassgroblad				X	
Ugrassløvetann			X		
Vassrørkvein					X
Veikstarr (cf.)	Rødlistet (NT)		X		
Vendelrot				X	
Åkersnelle				X	

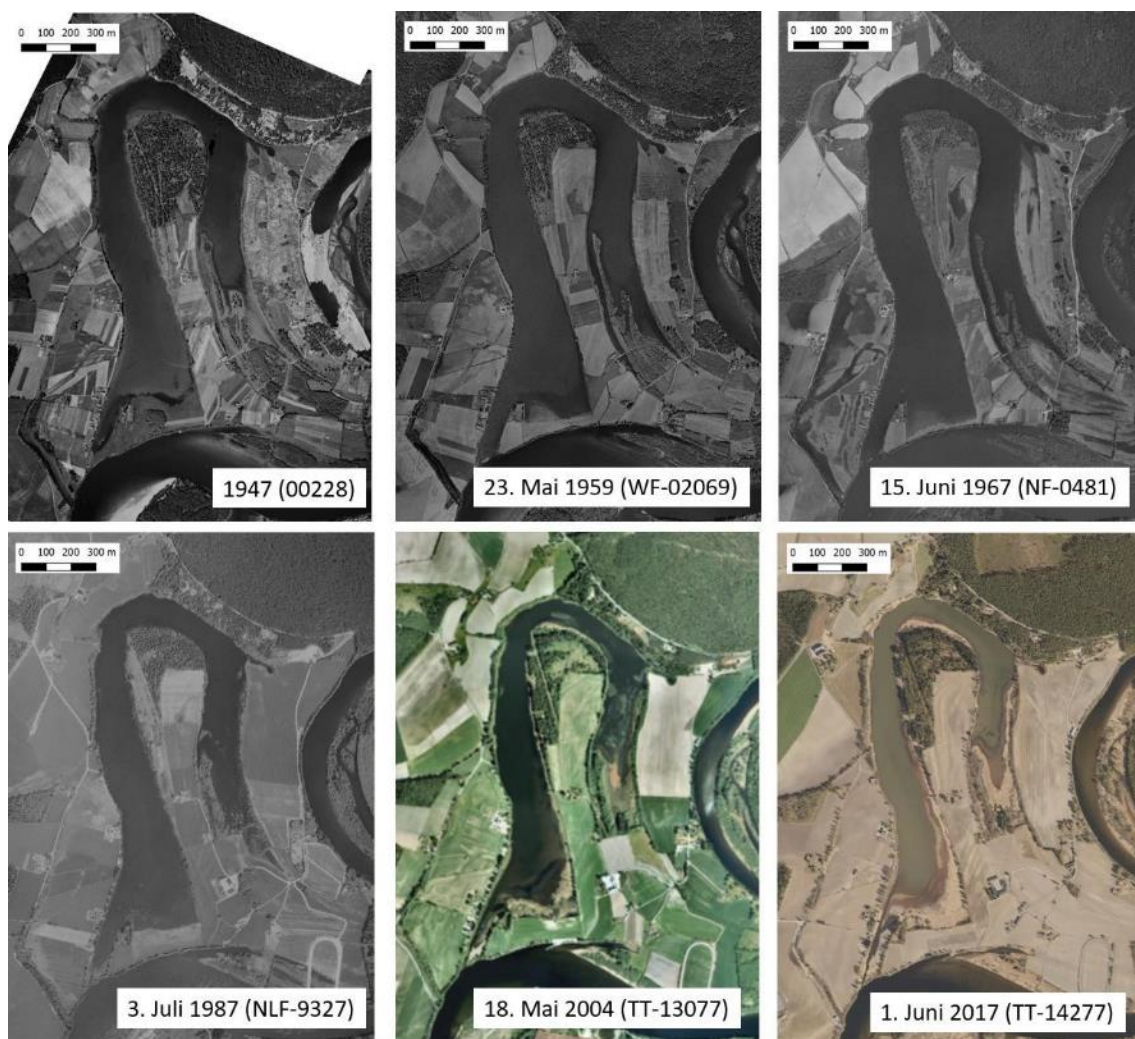


## Vedlegg 2. Historiske flyfoto over Juveren.



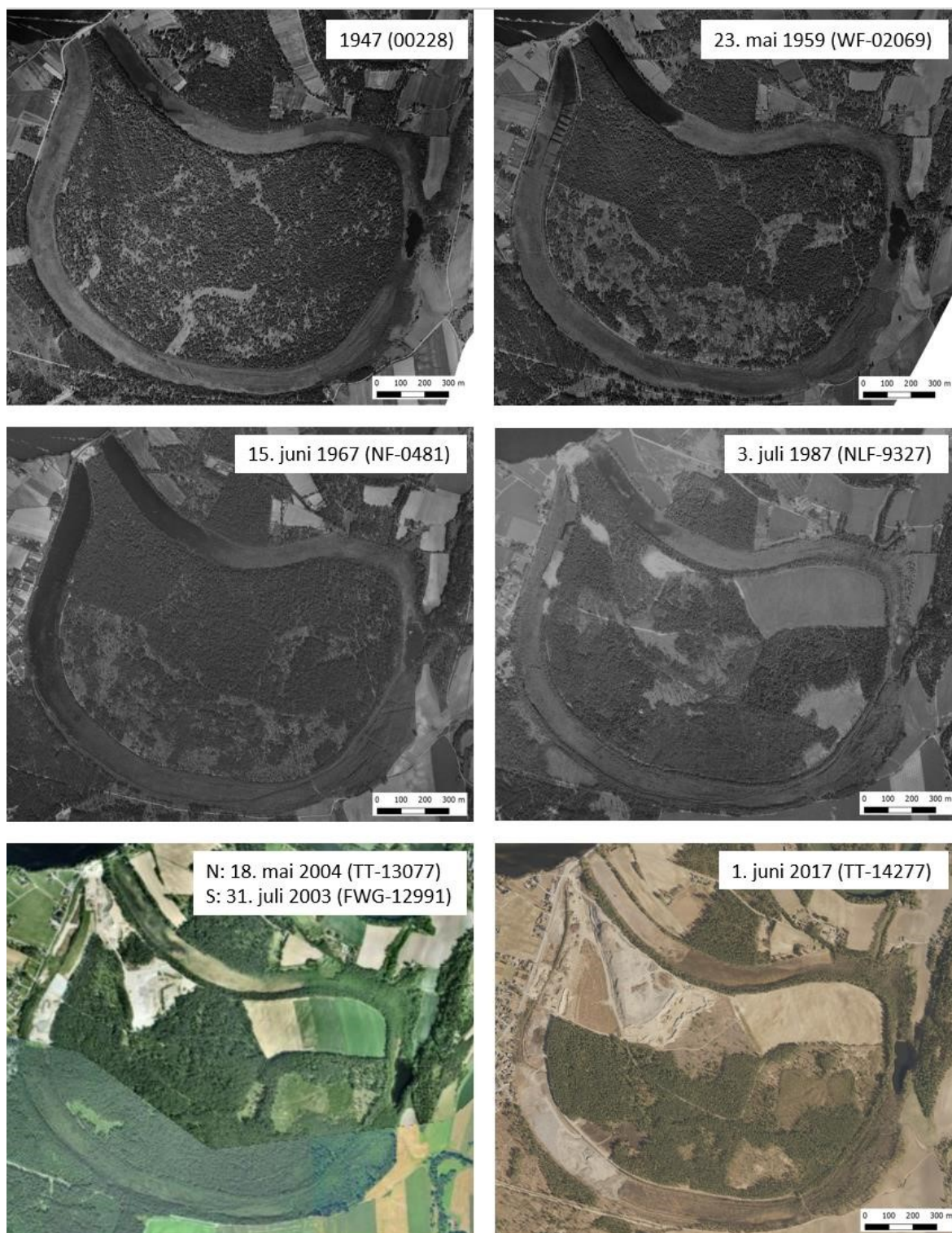
**Figur V2.** Historiske flyfoto fra Juveren. Kilde: Statens kartverk.

### Vedlegg 3..



**Figur V3.** Historiske flyfoto fra Synneren. Kilde: Statens kartverk



**Vedlegg 4..**

**Figur V4.** Historiske flyfoto fra Lamyra. Kilde Statens kartverk.







*Norsk institutt for naturforskning, NINA,  
er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og  
samspillet natur–samfunn.*

*NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i  
Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø,  
Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA  
Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal,  
og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i  
Rogaland.*

*NINAs virksomhet omfatter både forskning  
og utredning, miljøovervåking, rådgivning og  
evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og  
erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere  
i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene,  
samfunnets bruk av naturen og sammenhenger  
med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-3383-5

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

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

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger