

**SØKNAD OM REGULERING FOR
RENNEDALSVATNET/ ØKT EFFEKT I GJERDE
KRAFTVERK**

VASSDRAGSNUMMER 046.32A1A



Kvinnherad kommune, Hordaland fylke

Desember 2016

Norges vassdrags- og energidirektorat
Postboks 5091, Majorstua
0301 OSLO

småkraft[®]

29.12.2016

**SØKNAD OM REGULERING FOR RENNEDALSVATNET,
KVINNHØRAD KOMMUNE, HORDALAND FYLKE**

Småkraft AS ønsker å regulere Rennedalsvatnet for å samle flomvann til strømproduksjon i Gjerde kraftverk, og søker herved om følgende tillatelser:

1. Etter vannressursloven, om tillatelse til:

- Regulere Rennedalsvatnet med samlet 5 m.

2. Etter vannressursloven, om tillatelse til:

- Øke installert effekt i Gjerde kraftverk fra 1,7 MW til 1,9 MW

Nødvendige opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagt utredning.

Med hilsen
Småkraft AS



Martin Vangdal
Prosjektleder konsesjoner

Sammendrag

Regulering av Rennedalsvatnet med til sammen 5 m, gjøres ved å senke vannstanden med 1,0 m til LRV = kote 580,0 moh og heve vannstanden med 4 m til HRV = kote 585 moh, dvs. samlet regulering 5 m.

Reguleringen vil medføre en økt produksjon i Gjerde kraftverk på 0,85 GWh/år.

Gjerde kraftverk fikk konsesjon 20. juni 2005. Kraftverket er bygget og har vært i drift siden 2007. Gjerde har inntaket i Gjerdselva og ligger på kote 440 moh. Det er ikke planlagt endringer i slipp av minstevannføring, som er 40 l/s sommer og 10 l/s vinter, dette i samsvar med konsesjonsvilkårene for Gjerde kraftverk.

Med en utbyggingskostnad på 1,26 millioner kroner gir dette en utbyggingspris på 1,49 kr/kWh.

Det eneste fysiske inngrepet som kommer, er bygging av dam på 5 m ved utløpet av Rennedalsvatn.

Det er planlagt slipp av vann fra Rennedalsvatnet med minst tilsvarende konsesjonsvilkårene for Gjerde kraftverk 40 l/s sommer og 10 l/s vinter, da det alltid vil tappes vann fra Rennedalsvatnet, forutsatt at det er tilsig til vannet.

Det søkes om økning av installert effekt fra 1,7 MW til 1,9 MW. Endringen gjøres i kontrollanlegget på kraftverket.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Om søkeren	5
1.2	Begrunnelse for tiltaket.....	5
1.3	Geografisk plassering av tiltaket.....	5
1.4	Dagens situasjon og eksisterende inngrep	7
1.5	Sammenligning med øvrige nedbørfelt / nærliggende vassdrag	8
2	Beskrivelse av tiltaket.....	9
2.1	Hoveddata.....	9
2.2	Teknisk plan for det søkte alternativ	10
2.3	Kostnadsoverslag.....	12
2.4	Fordeler og ulemper ved tiltaket.....	12
2.5	Arealbruk og eiendomsforhold	13
2.6	Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer.....	13
2.7	Alternative utbyggingsløsninger	13
3	Virkning for miljø, naturressurser og samfunn	14
3.1	Hydrologi (virkninger av utbyggingen).....	14
3.2	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	14
3.3	Grunnvann, flom og erosjon.....	14
3.4	Biologisk mangfold	14
3.5	Fisk og ferskvannsbiologi	15
3.6	Flora og fauna.....	16
3.7	Landskap	16
3.8	INON	17
3.9	Kulturminner	17
3.10	Landbruk.....	17
3.11	Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser	17
3.12	Brukerinteresser	17
3.13	Samiske interesser	17
3.14	Reindrif.....	17
3.15	Samfunnsmessige virkninger.....	18
3.16	Konsekvenser av økt slukeevne	18
3.17	Konsekvenser ved brudd på dam og trykkrør.....	19
3.18	Konsekvenser av alternative utbyggingsløsninger	19
4	Avbøtende tiltak	20
5	Referanser og grunnlagsdata.....	21
6	Vedlegg til søknaden.....	22

1 Innledning

1.1 Om søkeren

Tiltakshaver: Småkraft AS, Postboks 7050, 5020 BERGEN

Kontaktperson: Martin Vangdal, tlf 988 30 458

Prosjektets navn: Regulering Rennedalsvatnet

Småkraft AS er et produksjonsselskap etablert i 2002 som eies av Aquila Capital. Målet til Småkraft AS er å bygge ut en produksjonskapasitet på 1,5 TWh/år innen 2021. Grunneierne vil beholde eiendomsretten til fallet.

Tiltakshaver har inngått avtale med samtlige berørte grunneiere ved Rennedalsvatnet, se vedlegg 6 for en oversikt over berørte grunneiere.

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Grunneierne ønsker å regulere Rennedalsvatnet samlet med 5 m fra LRV = kote 580,0 moh til HRV = kote 585,0 moh for å kunne benytte mer av det årlige tilsiget til kraftproduksjon. Gjennomsnittlig årlig ekstra strømproduksjon kraftverket, som følge av reguleringen, er om lag 0,85 GWh ren og fornybar energi som utgjør strømbehovet til 90 husstander. Strømproduksjonen er vurdert som positiv for området.

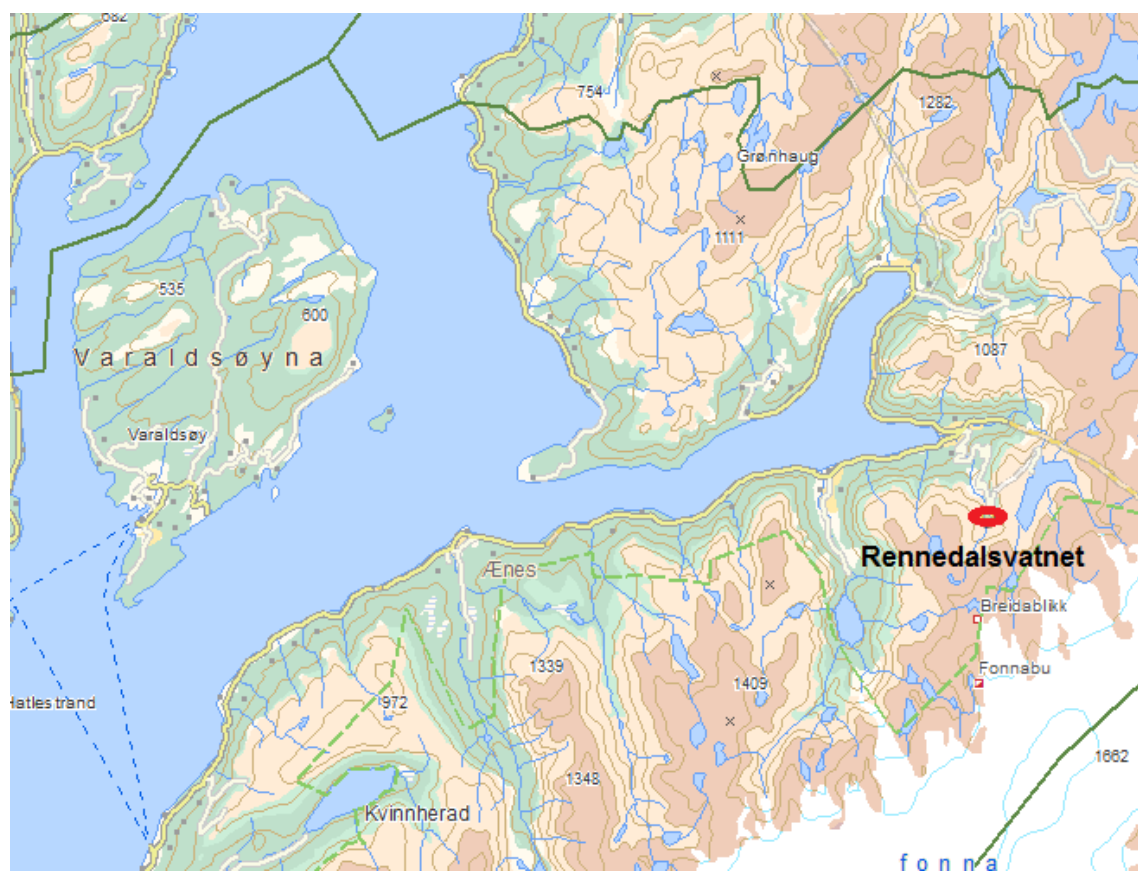
Hovedgrunnen for at det søkes om å regulere Rennedalsvatnet, er at en ønsker å utnytte den lokale ressursen som ligger i reguleringen. En regulering vil også redusere de store flomvannføringene i elva, samtidig som reguleringen medfører svært små inngrep. Ved å øke installert effekt fra 1,7 MW til 1,9 MW vil en uten fysiske inngrep bedre kunne utnytte reguleringen.

Utbyggingen vil gi inntekter til eierne av Gjerde kraftverk. For grunneierne vil reguleringen bidra til å opprettholde lokal bosetting og erstatte eventuelt bortfall av andre inntekter.

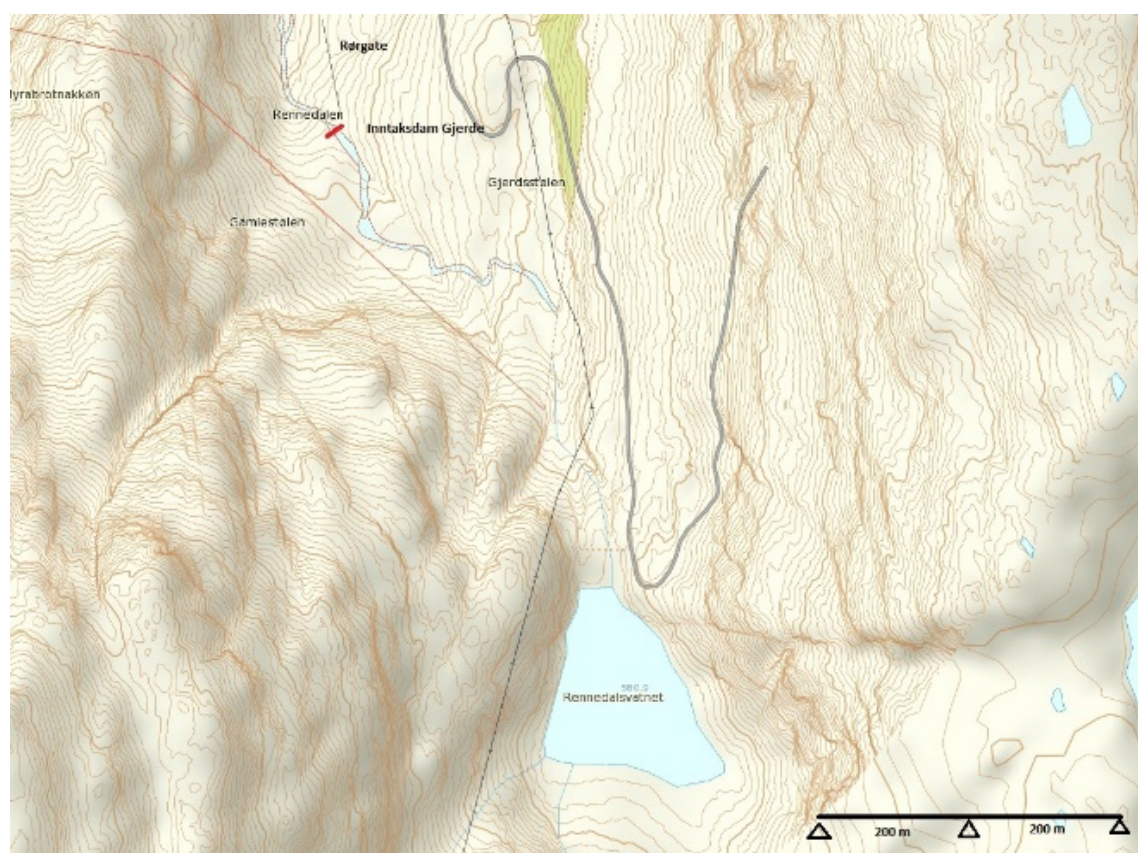
1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Tiltaket er lokalisert på Gjerde, Kvinnherad kommune, Hordaland fylke. Gjerde ligger om lag 30 km nordøst for Rosendal langs fylkesveg 551.

Vassdraget har benevnelsen 046.32A1A.



Figur 1: Geografisk plassering



Figur 1A. Området rundt Rennedalsvatnet og elven ned til inntak på Gjerde kraftverk

1.4 Dagens situasjon og eksisterende inngrep

Det er gitt Vassdragskonsesjon til å bygge Gjerde kraftverk, den 20. juni 2005.

Kraftverket er bygget ut i henhold til konsesjonskravene og ble ferdigstilt i 2007.

Eksisterende inntak til Gjerde er plassert på kote 440 og har en installert effekt på 1,7 MW. Kraftverket kjører bare på tilsig.

Øvre del av Gjerdselva (0,67 km²) er tidligere blitt overført til Mysevatnet gjennom et bekkeinntak ved ca. kote 855. Dette er ett av flere inntak på en overføringstunnel fra sør som starter under Bondhusbreen. Mysevatnet er inntaksmagasinet til Mauranger kraftverk som eies av Statkraft.

Mauranger kraftverk er plassert i fjell i Austrepollen. Reguleringen omfatter de tre magasinene Blådalsvatnet, Svartedalsvatnet og Mysevatn, samt overføringen Svartedalsvatnet – Mysevatn og takrenneprosjektet Bondhus-overføringen.

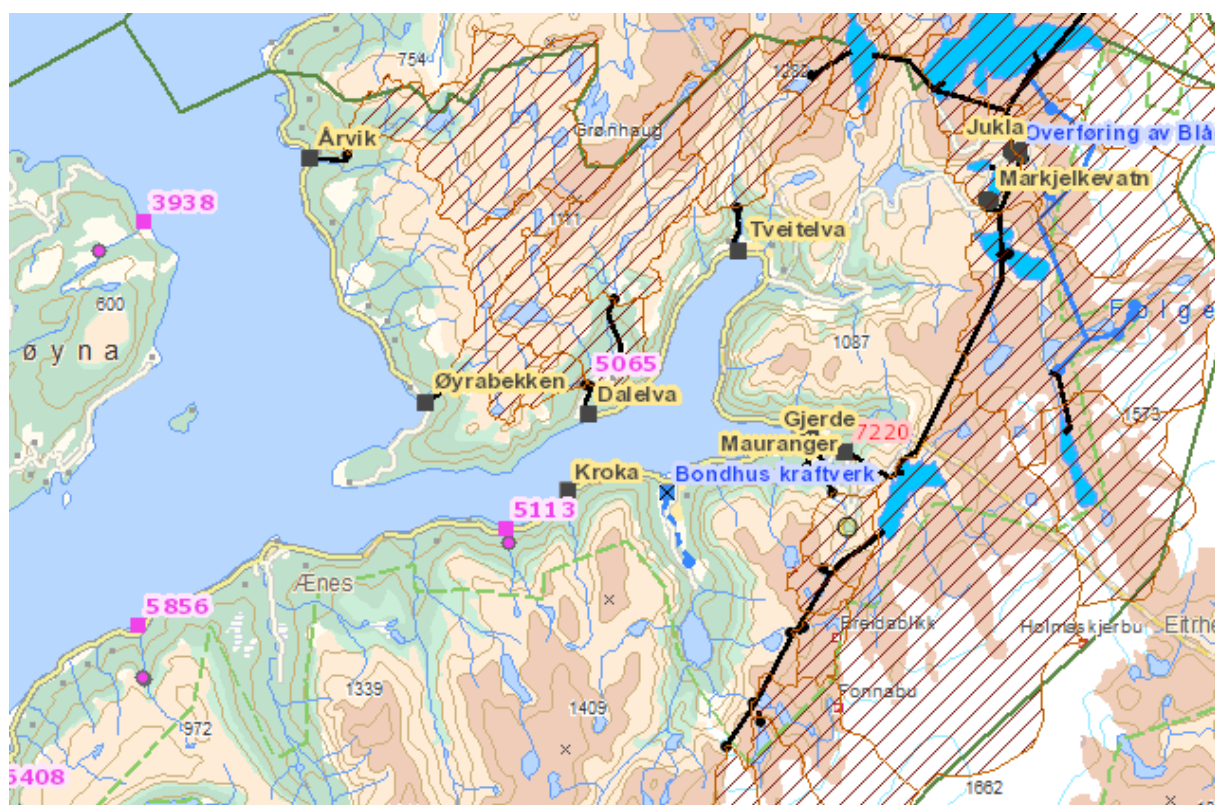
Jukla kraftverk er plassert i fjell ved Markjelkevatnet. Reguleringen omfatter overføringen av Kvanngrøvatnet – Dravladalsvatnet, overføringen Bleielvi – med inntak i Revavatn og Jukladalsvatnet samt tilløpstuneller fra magasinene Dravladalsvatnet, Juklavatnet og Langavatnet.

I Sunndal er det i 2009 gitt avslag på Bondhus kraftverk og Kroka minikraftverk i Krokaelva er utbygt i 2008 og ligger om lag 2 km vest for Sunndal.

I Lielva, 3,5 km vest for Sunndal, er det gitt konsesjonsfritak i 2007 for Lielva minikraftverk.

På nordsiden av Austrepollen ligger småkraftverkene Tveitelva, Gjetingsdalen og Dalelva.

Riksvegen mellom Odda og Rosendal går like forbi kraftstasjonsområdet. Anleggsvegen fra Gjerde til Mysevatnet som ble bygget på 60-tallet i forbindelse byggingen av Mauranger kraftverk går delvis langs Gjerdselva. Det går også en 22 kV linje et stykke oppover langs elva. Nede ved Gjerde krysser 300 kV linjer fra Mauranger kraftverk Gjerdselva.



Figur 2: Utbygde og søkte kraftverk i området

1.5 Sammenligning med øvrige nedbørfelt / nærliggende vassdrag

Tilsiget til Gjerde kraftverk var i konsesjonssøknaden vurdert ved bruk av dataserie for Brakestad i Eksingedalen (Vaksdal kommune) Nå er tilsiget vurdert ved bruk av VM Grimsvatn og VM Brakhaug. Begge dataseriene har relativt lange observasjonsperioder. VM Brakhaug er den som ligg geografisk nærmest til Gjerde, denne dataserien har komplette data for perioden 1974 – 2002, mens Grimsvatn har komplette data fra 1974 – 2012. Tilsigsvolumet i dataseriene stemmer godt med tilsigsvolumet som avrenningskartet gir. Dataseriene har også god korrelasjon seg i mellom.

2 Beskrivelse av tiltaket

2.1 Hoveddata

Foruten økning i installert effekt vil Gjerde kraftverk skal bestå slik det gjør i dag med tekniske installasjoner, rørgater og inngrep ellers. Ingen fysiske endringer for det elektriske anlegget.

MAGASIN		
Magasinvolum (HRV – LRV)	mill. m ³	0,24
HRV	moh	585
LRV	moh	580
Magasinvolum 580,0 – 585,0 moh	mill. m ³	0,24
Naturhestekrefter	Nat.hk	138
Neddemt areal 580,0 moh	km ²	0,035
Neddemt areal 585,0 moh	km ²	0,045
PRODUKSJON		
Produksjon Rennedalsvatnet	GWh	1,6
Produksjon Gjerde kraftverk	GWh	4,5
Produksjon Gjerde kraftverk med regulering	GWh	6,1
ØKONOMI		
Utbyggingskostnad	mill.kr	1,26
Utbyggingspris	kr/kWh	0,8

Tabell 1: Magasin

TILSIG			
Nedbørfelt	km ²	2,17	
Årlig tilsig til inntaket	mill.m ³	7,85	
Spesifikk avrenning	l/s*(km ²) ⁻²	87	
Middelvannføring	l/s	240	
Minstevannføring, 1/5-30/9	l/s	40	
Minstevannføring, 1/10-30/4	l/s	10	
Alminnelig lavvannføring	l/s	10	
KRAFTVERK		(uten regulering)	(m/regulering/ økt effekt)
Inntak	moh	440	440
Avløp	moh	20	20
Brutto fallhøyde	m	420	420
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,959	0,918
Slukeevne, maks	l/s	440	575
Slukeevne, min	l/s	20	20
Installert effekt, maks	MW	1,54	1,9
Brukstid	Timer	2922	3000

Tabell 2: Tilsig og kraftverk

2.2 Teknisk plan for det søkte alternativ

Hydrologi og tilsig

For å beregne strømproduksjonen ved Gjerde kraftverk ved omsøkt regulering, er det valgt et representativt vannmerke for å simulere tilsiget til Gjerde.

Det er benyttet vannmerke Grimsvatn for å utarbeide magasinkurver ved de ulike reguleringshøydene. Dette er ikke samme vannmerke som er benyttet ved konsesjonssøknaden, men vi finner at dette vannmerket er representativt.

Vi har fått oppgitt fra NVE spesifikk avrenning på 87 l/s x km² og et areal på 2,17 km² som er benyttet i beregningene av magasin.

Produksjonsberegninger

Det er benyttet vannmerke Grimsvatn for å utarbeide magasinkurver for reguleringen.

Høgdene i Rennedalsvatn er tatt ut frå kartet, og det er beregnet areal og volum ved dagens vannstand, som er 581 moh. Planlagt LRV er på 580 moh. og HRV på 585 moh.

Vannstand moh	Areal m ²	d(volum) m ³	Merknad
HRV = 585	45219	240 000	
581		0	
LRV = 580	35245	0	

Tabell 3: Volum Rennedalsvatn

LRV = 1 meter under dagens høyde på bunn/terskel i utløpet fra Rennedalsvatn.

Produksjon i Gjerde

Forutsetninger

Vannstand inntak	440
Turbin	kote 20 moh
Falltap ved Q = 0,575 m ³ /s	41,1 mVS
Årlig avrenning	7,85 mill m ³ /år
Virkningsgrad, turbin	0,92

	Totalt GWh/år	Sommer GWh/år	Vinter GWh/år	Midlere e.ekv kWh/m ³	Flom Mm ³ /år	Forbi Mm ³ /år
Gjerde kraftverk	6,07	4,62	1,45	0,951	0,8	0,60

Tabell 4: Simulering Rennedalsvatn

Ved tapping av 575 l/s hele året, får vi økt produksjon med 1,6 GWh (rapport 2016) samt at dager med overløp blir redusert til 21. Se vedlegg 4 og 5 for omtale av modellering og hydrologiske kurver.

Produksjon forutsetter installert effekt på 1,9 MW.

Reguleringsmagasin

Ved utløpet av Rennedalsvatnet er det planlagt bygget en dam med høyde på 5 meter. Terrenget er her typisk V-formet med godt fjell på begge sider i hele høyden. Bredde i bunn av dam blir ca. 1,5 meter og i topp om lag 7 meter.

Det kan bygges en platedam i betong uten store inngrep i terrenget. Det er lite behov for sprengning og avgraving i området.

Det er planlagt slipp av vann fra Rennedalsvatnet med minst tilsvarende konsesjonsvilkårene for Gjerde kraftverk 40 l/s sommer og 10 l/s vinter, da det alltid vil tappes vann fra Rennedalsvatnet, forutsatt at det er tilsig til vannet.

Inntak

Eksisterende inntak til Gjerde kraftverk skal ikke endres.

Rørgate

Eksisterende rørgate, som er 1520 meter lang og med rørdiameter 450mm, skal ikke endres.

Tunnel

Det er ikke tunnel i dette prosjektet.

Kraftstasjonen

Eksisterende kraftstasjon skal ikke endres.

Veibygging

Det er allerede bygget anleggsvei opp til Rennedalsvatnet, slik at det ikke skal bygges nye veier.

Nettilknytning (kraftlinjer / kabler)

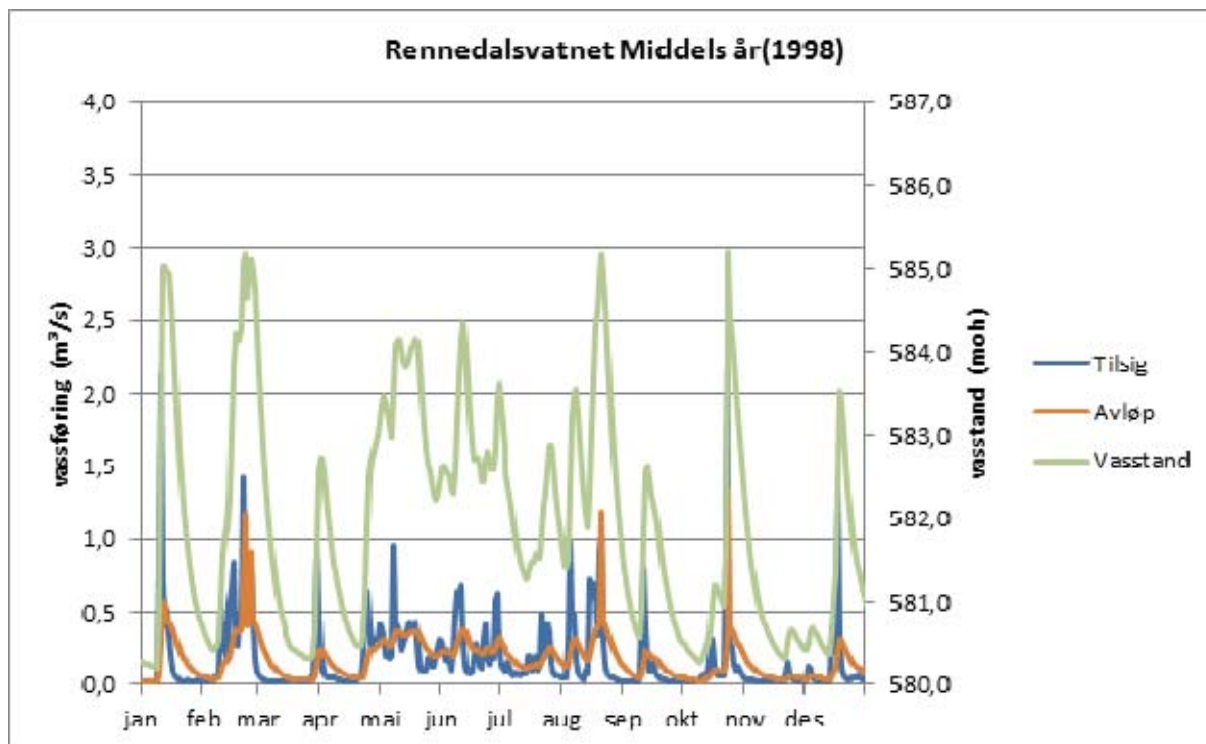
Det er nettkapasitet for å få ut strømlasten for regulering av Rennedalsvatnet.

Massetak og deponi

Det vil ikke være behov for permanent massetak/deponi.

Kjøremønster og drift av kraftverket

I simuleringene er det forutsatt tapping fra Rennedalsvatnet på maksimalt 575 l/s hele året, tilsvarende slukeevnen til kraftverket. Tilsiget varierer over året, og vannstanden i Rennedalsvatnet vil følge disse svingningene, Figur 3. Det vil ikke være behov for et eget minstevannføringsarrangement, da det alltid vil tappes vann fra Rennedalsvatnet, forutsatt at det er tilsig til vannet.



Figur 3: Vannføring middels år i Rennedalsvatnet.

2.3 Kostnadsoverslag

Regulering Rennedalsvatn, Gjerde III	mill. NOK
Rigg og drift	0,1
Inntak og dam	0,55
Uforutsett	0,2
Planlegging, administrasjon	0,3
Finansieringsutgifter	0,1
Sum utbyggingskostnader	1,25

Tabell 5: Kostnadsoverslag. Kostnadene er baser på 2016 priser.

2.4 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Fordeler

Tiltaket vil øke produksjon med om lag 1,6 GWh ren og fornybar energi, dette er positivt for energiforsyningen i området.

Tiltaket har lav utbyggingspris og vil medføre små miljøulemper.

Arbeidsplasser

Prosjektet vil styrke næringsgrunnlaget for grunneiere og fallrettshavere. I anleggsperioden vil tiltaket skape 1-2 årsverk.

Distriktpolitikk

Styrket næringsgrunnlag for grunneiere vil kunne bidra til fortsatt lokal bosetting og utvikling.

Ulemper

Tiltaket vil føre til en reguleringszone på inntil 5 meter langs Rennedalsvatnet.

I anleggsperioden vil ikke uberørte områder tas i bruk. Eksisterende skogsvei/anleggsvei går helt fram til Rennedalsvatnet.

Det vil bli 2-3 måneder med anleggsvirksomhet.

2.5 Arealbruk og eiendomsforhold

Arealbruk

Tiltak	Areal, km ²	Beskrivelse
Neddemt areal rundt Rennedalsvatn	0,045	Areal mellom kote 581,0 og 585,5 moh

Tabell 6: Arealbruk

Permanent berørt areal (inkludert riggområde) til ny dam anslås til 1,0 daa.

Eiendomsforhold

Grunneierne er angitt i tabellen i vedlegg 6. Til sammen har disse grunneierne alle rettigheter til berørt grunn. Småkraft AS har inngått avtale med alle berørte grunneiere.

2.6 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer

Kommuneplan – Tiltaket berører LNF-områder (oppdemming)

Samlet plan for vassdrag (SP) - Vassdraget er ikke behandlet i samlet plan. Stortinget vedtok 18.01.2005 å heve grensen for behandling i samlet plan til 10 MW installert effekt / årsproduksjon på 50 GWh.

Verneplan for vassdrag – Vassdraget er ikke vernet

Nasjonale laksevassdrag – Vassdraget er ikke blant foreslåtte eller vedtatte laksevassdrag

Eventuelle andre planer eller beskyttede områder – Vassdraget er ikke omfattet eller vernet i medhold av andre planer og ligg i god avstand til vernegrensene for Folgefonna nasjonalpark.

Inngrepsfrie naturområder (INON) – Tiltaket vil, i henhold til DN sitt kartgrunnlag, ikke føre til tap av areal i inngrepsfrie soner

2.7 Alternative utbyggingsløsninger

Det har tidligere vært utarbeidet en utbyggingsløsning for Gjerde II, med vanlig inntak i Rennedalsvatn og kraftstasjon nært til inntaket til Gjerde kraftverk . Dette har vi gått bort fra pga. at prosjektet ikke er regningsvarende.

3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

3.1 Hydrologi (virkninger av utbyggingen)

Virkninger av utbyggingen på hydrologien er utredet i konsesjonssøknaden for Gjerde kraftverk.

Det er ikke utført nye beregninger på minstevannføring, da det ikke er foreslått tiltak som endrer på disse verdiene. Modelleringen baserer seg på forslaget om at minstevannføringen fra Rennedalsvatnet skal være lik minstevannføringen som Gjerde kraftverk er pålagt i dag. Det vil si 40 l/s i perioden 01.mai til 30.september og 10 l/s for resten av året. Det vil ikke være behov for eget minstevannføringsarrangement, da det alltid vil tappes vann fra Rennedalsvatnet, forutsatt at det er tilsig.

Opprinneleg konsesjonsøknad for Gjerde kraftverk var produksjonen estimert til 5,7 GWh med 1,5 MW installert effekt.

Gjerde kraftverk har vært i drift siden 2007 og har produsert i snitt 4,47 GWh for årene 2008-2012. Det ser ut til at kraftverket er vurdert med noe for høy installert effekt og sannsynligvis er også tilsiget vurdert i høyeste laget.

Økning fra 1.7 MW installert effekt til 1.9 MW gir økt maks slukeevne fra 501 l/s til 575 l/s.

Kurver og informasjon for magasinfylling, tapping og overløp fremgår av vedlegg 4 og 5.

3.2 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Det er forventet ubetydelige endringer i is, vanntemperatur og frostrøyk da det er forholdsvis liten regulering.

Det legger seg normalt is på vatnet, og med variasjon i vannstanden gjennom vinteren, er det mer fare for utrygg is i overgangen land / vann.

3.3 Grunnvann, flom og erosjon

Reguleringen vil medføre økt variasjon i grunnvannstanden rundt Rennedalsvatnet enn hva det er i dag.

Generelt er elvemiljøet ved Gjerdselva av typisk vestlandskarakter, med stor vannføring i nedbørperioder og under snøsmeltingsperioder, ellers lav og ofte svært liten vannføring.

Planene om regulering av Rennedalsvatnet som inntaksmagasin vil redusere det flombaserte overvannet forbi inntaket til Gjerde kraftverk fra 1,6 mill.m³/år til 0,8 mill.m³/år.

3.4 Biologisk mangfold

Naturtyper

Det er ikke funnet noen viktige naturtyper ved Rennedalsvatn eller langs Gjerdeelva.

Virkningene av vannstandsendingene på vegetasjonen rundt Rennedalsvatn blir ubetydelig, da vegetasjonsforholdene i den aktuelle reguleringssonen er preget av stor stein og mye berg. Den nedre delen av den nye reguleringssonen vil ha lengst sammenhengende perioder under vann. Den øvre delen av reguleringssonen vil bare være under vann i relativt korte perioder og trolig bli lite påvirket, mens det på sikt sannsynligvis vil bli noe utvasking av den nedre delen. Stabil vannstand gjennom sommersesongen vil gi en årlig rekolonisering i den nye reguleringssonen.

Samlet negativ konsekvens for det akvatiske biomangfoldet tilknyttet Rennedalsvatnet, knyttet til omfang av planlagte tiltak og registrerte verdier, er vurdert til nivået *liten til middels negativ konsekvens*.

Rødlistede arter

Det er ikke påvist rødlistearter av planter eller fugl i influensområdet.

Imidlertid er det sannsynlig at det finnes flere arter av spetter (bla. hvitryggspett, dvergspett og gråspett) og rovfugl som kongeørn og hønsehauk i området ved Gjerdselven.

Alle elveløp i norske vassdrag er rødlistet. Gjerdeelva er påvirket av tidligere kraftutbygginger, noe som reduserer verdi fra nivå middels til liten til middels verdi.

Samlet konsekvens for det biologiske mangfoldet knyttet til det nedre, utbygde avsnittet i Gjerdeelva, settes derfor til nivået *ubetydelig til liten negativ konsekvens*.

3.5 Fisk og ferskvannsbiologi

Rennedalsvatnet har en bestand på småfallen ørret med relativt dårlig kondisjon. Bestanden er ganske tett og fjærmygglarver er næringsvalget ved undersøkelsestidspunktet høsten 2012.

Ved en regulering av Rennedalsvatnet vil det inntre en reguleringseffekt (økt tilgang på næring i reguleringssonen), men denne vil være temporær og på lengre sikt vil næringstilgangen i reguleringssonen gå ned. Samlet sett er det en regionstypisk fauna knyttet til aktuell reguleringszone. Den negative konsekvens for Rennedalsvatnet isolert sett blir moderate og det akvatiske miljøet blir i liten grad påvirket.

Generelt har Gjerdselva et elvemiljø av typisk vestlandskarakter, med stor vannføring i nedbørperioder og under snøsmeltingsperioder, ellers liten vannføring i andre perioder. Det er ikke observert fisk i elven, og siden elven ikke har breareal innenfor nedbørsfeltet, finnes det ikke arter tilknyttet breelvsamfunn. Gjennomføring av planlagt regulering vil medføre jevnere vannføring gjennom året og mindre regnflommer og flommer i snøsmeltingen. Elvestrekningen har mulig forekomst av stasjonær ørret, men fisk ble ikke observert i vårt feltarbeid. Det er sannsynlig at fisk tidvis slipper seg ned fra Rennedalsvatn som har en bestand av småfallen ørret (jfr. Håland & Simonsen 2013) og etablering av fisk på enkelte høler er mulig. En utbygging i Rennedalsvatn vil påvirke ørretbestanden i vannet negativt, og kan redusere omfanget av nedvandring på Gjerdelavs øvre avsnitt.

Med liten eller manglende elvebestand vurderes virkningen som lite negativt og den negative konsekvens for fisk i Gjerdeelva som ubetydelig til liten negativ.

3.6 Flora og fauna

Vegetasjon og flora

Landskapet rundt Rennedalsvatnet er preget av høye, bratte fjell på over 1000 meter, rasmark og spredt bevokste lier med bjørkeskog. Skoggrensen går her på om lag 650 moh. Gjerdselva renner gjennom et landskap preget av storsteinete strykstrekninger og bergknauser, urer og en åpen usammenhengende bjørkeskog, spesielt for øvre del. Ingen av naturtypene i området er nasjonalt prioritert.

Når det gjelder areal aktuelt for dambygging påviste vi ikke rødlistearter, men noen moser med begrenset funnmasse ble påvist i området. I perspektiv av dette vurderer vi at planlagte utbygging vil gi liten negativ konsekvens for dette biomangfolds-elementet.

Fugl og pattedyr

Under feltarbeid/befaring ble observasjon av faunistiske elementer notert, men kun 3 fuglearter ble registrert, heipiplerke, gjerdesmett og ravn. Gjerdselva har sannsynligvis også funksjon som leveområde for fossefall, strandsnipe og vintererle. Alle er imidlertid vanlige arter i vestlandsregionen.

Når det gjelder pattedyr, så finnes sannsynligvis de vanlige artene for regionen i det brattlendte fjordlandskapet, som rødrev, mår, røyskatt, smågnagere og hjort. Kvinnherad er mest kjent for sin store hjortebestand og er den kommunen i Norge hvor det de siste årene er felt flest hjort.

Elvefugler utnytter akvatisk produserte vanninsekter i sitt næringssøk, der også driv i elva er en viktig faktor. I lange perioder med svært lav vannføring vil driv av næringsdyr kunne være sterkt redusert, for eksempel i tørre år som 1996. Manøvrering av Rennedalsvatn med tilførsel av vann i perioder med lavvannføring vil bidra til økt driv i disse perioder, dvs. en jevnere vannføring i Gjerdeelva mellom Rennedalsvatn og inntaket i Gjerde I kan bedre forholdene for elvefugler lokalt.

Med et intet negativt omfang mht endringer i vannføring vurderes konsekvens for hekkende elvefugler til nivået ingen negativ konsekvens til liten positiv konsekvens.

3.7 Landskap

Undersøkellesområdet er omgitt av mektig og intens natur, og øvre deler av vassdraget har betydelige landskapverdier grunnet nærhet til Folgefonna. Selve undersøkellesområdet er relativt lite eksponert og lite fremtredende innenfor landskapsrommet. Landskapet i selve undersøkellesområdet gir ingen ekstra-ordinære opplevelseskvaliteter, og er preget av eksisterende tekniske inngrep som reduserer helhetsinntrykket.

Selve vassdragsmiljøet er lite synlig i et fjordperspektiv, med grunnlag i en viss nedskjæring i landskapet, men særlig pga tett skogvegetasjon tett inn til elvestrengen. Dette er et relativ vanlig geomorfologisk og landskapsmessig trekk ved mange vassdrag i regionen, mao et dallandskap med en typisk utforming. Den øvre del er et åpent dal og fjellandskap der elva er middels godt synlig (liten elv gir generelt liten synlighet). Fjordavsnittet som rommer Gjerdeelva fremstår i hovedsak som et skogkledd fjordlandskap og mindre som et vassdrags- landskap, der de fluviale geomorfologiske prosesser er tydelige.

Slik utbyggingsplanen foreligger, vil ikke bygging av inntaksdammen i utløpsosen ha særlig landskapsmessig virkning, begrunnet i et lite anlegg relativt høyt til fjells (kun synlig i det nære landskapet), og ikke minst det er inngrep fra før med både massetipp og anleggsvei i området.

3.8 INON

Siden prosjektets influensområde allerede ligger i et inngrepsnært område vil ikke tiltaket medføre ytterligere reduksjoner i INON-soner.

3.9 Kulturminner

Databasen for kulturminner, Askeladden, er sjekket for funn av kulturminner. Nyere tids kulturminner er lokalisert i området ved kraftstasjonen til Gjerde kraftverk, og er tidligere blitt tatt hensyn til. I og med at man benytter eksisterende veier som tilkomstveier og arealbeslaget knyttet til inntaket er veldig begrenset, vurderes konfliktpotensialet i forhold til kulturminner som svært liten.

3.10 Landbruk

Utbyggingen berører ikke områder benyttet til landbruk.

3.11 Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser

Tiltaket vil ikke komme i konflikt med verken private eller offentlig vannforsyning.

I anleggsperioden vil ikke tiltaket medføre noen forurensning, da alt arbeid foregår i rene masser.

Tiltaket vil ikke medføre noen endring i vannkvalitet etter det er satt i drift.

3.12 Brukerinteresser

Friluftsjnteresser

Området er ikke brukt til friluftsliv. Det går merket rute til Folgefonna fra Sundal via Bondhus til Fonnabu. På det nærmeste går ruta 2 kilometer fra Rennedalsvatnet.

Jakt og fiske

En ser ikke noen negative konsekvenser for jakt og fiske som følge av reguleringen.

3.13 Samiske interesser

Det er ikke samiske interesser i området.

3.14 Reindrift

Det er ikke reindrift i området.

3.15 Samfunnsmessige virkninger

I anleggsperioden vil det bli utført 1-2 årsverk som i størst mulig grad ønskes utført av lokale entreprenører og håndverkere. Noe av investeringen vil dermed også tilfalle Sirdal kommune gjennom ordinære skatteinntekter.

3.16 Konsekvenser av økt slukeevne

Det omsøkte alternativet for utnyttning av mer av vannressursen i Gjerdeelva innebærer etablering av magasinkapasitet i Rennedalsvatn (581 moh) med formål å redusere flomtaptet (og derved øke produksjonen i Gjerde I). Planlagt manøvrering av magasinet vil minske vannføringen i Gjerdeelva i perioder med stor avrenning i feltet, spesielt i snøsmeltings- perioden om våren/forsommer og i nedbørsrike perioder ellers i året (jfr. Fig. 11), eller øke vannføringen i elva i perioder med lav vannføring slik at kraftverket kan holdes i gang/øke produksjonen i Gjerde I (jfr. Tab. 2).

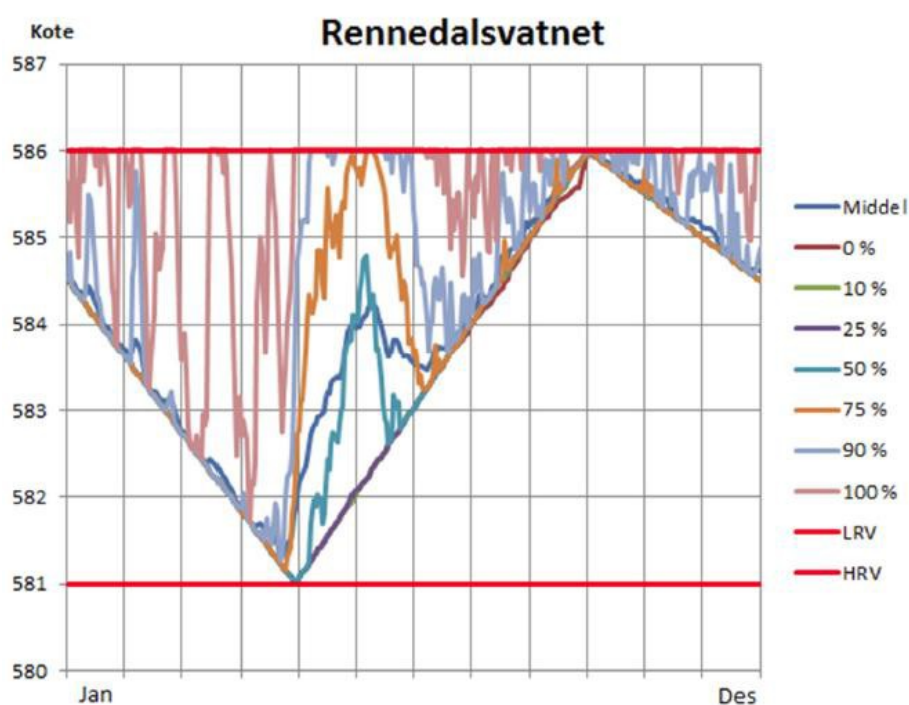


Fig 4 Aktuell regulering av Rennedalsvatnet.

Resultatet blir en utjevning av vannføringen i den øvre delen av Gjerdeelva for å sikre en jevnere og økt produksjon i Gjerde kraftverk, mens i det nedre elveavsnittet vil minstevannsføring bli opprettholdt som i dag. Utjevningen vil kunne medføre at det blir flere dager med minstevannsføring og færre dager med overløp.

Alternativet som er fremlagt som den mest sannsynlige bruk av vannressursen i et magasin i Rennedalsvatnet er oppfylling av magasinet i perioden vår-sommer-høst, og så en nedtapping av magasinet gjennom vinterhalvåret (jfr. Fig. 4). Alternativet med installert økt slukeevne, samt regulering av Rennedalsvatn, vil blant annet medføre at kraftverket ikke får stopp gjennom året.

Omsøkt alternativ, dvs. en kombinasjon av økt slukeevne og regulering av Rennedalsvatn (jfr. Fig. 4), vil i et middels år få endret overløp fra 56 dager til 21 dager, eller en reduksjon på 63% i antall dager med overløp

Akvatisk miljø

Når det gjelder ytterligere endringer fra dagens situasjon, jfr. omsøkt regulering av Rennesdalsvatn, vil hovedpåvirkningen være knyttet til færre dager med overløp, jfr. Tab. 2, dvs. fra 56 til 21 dager (-63%), og derved et nytt vannføringsregime. I forhold til endring i naturtilstanden etter utbyggingen i 2005 vil den nye endringen i hydrologien i begrenset grad gi et endret økologisk regime da mvf er den samme. Stor vannføring på dager med overløp gir utspyling av sedimenter og organisk materiale som er akkumulert i perioder med kun mvf. Slik utspyling endrer livsgrunnlaget i elvemiljøet for både bunndyr og moser, inkl. stabiliteten i substratet og flomvannstand langs elvebredden. En redusert hyppighet av overløp vil gi litt mer stabile forhold i elveløpet, noe som vil begunstige de arter som er tilpasset en slik økologisk situasjon (gjelder både for moser og bunndyr). Resultatet vil være at noen arter får bedre betingelser, mens andre arter får en vanskeligere situasjon. Denne type endring var stor fra naturtilstand før utbygging til dagens situasjon, men vil være klart mindre ved denne tilleggsutbyggingen. Om dette vil føre til tap av arter lokalt etter utbygging er mulig, men risikoen for dette er klart mindre enn risiko for tap av arter fra naturtilstand til første utbyggingsfase (Gjerde).

Samlet konsekvens for akvatisk BM knyttet til det nedre, utbygde avsnittet i Gjerdeelva, settes derfor til nivået *ubetydelig til liten negativ konsekvens*.

Terrestre naturmiljø

Aktuelle endringer i de hydrologiske forhold (se ovenfor) vil medføre lengre perioder med kun mvf (40 l/s i sommersesongen), noe som vil medføre lengre perioder med noe tørrere forhold langs elva, uten at det ut fra dette kan predikeres endringer og negative virkninger for arter som er knyttet til elvekantsonen og i det nære terrestre naturmiljøet. Gjennomføring av tiltaket vurderes derfor å gi marginale negative konsekvenser for BM i denne sonen, men med forbehold om liten forskningsbasert kunnskap om terskelverdier som kan knyttes til større endringer i arters forekomst og samfunnets struktur og diversitet ("regimeskifter"), ligger det inne en viss usikkerhet.

Samlet konsekvensvurdering

Samlet konsekvens for det biologiske mangfoldet, knyttet til økt slukeevne i berørt vassdragsavsnitt (fra inntak Gjerde kraftverk og til utløp etter kraftstasjon) er vurdert til nivået *ubetydelig til liten negativ konsekvens*.

3.17 Konsekvenser ved brudd på dam og trykkrør

Er avklart i konsesjonsbehandlingen for Gjerde kraftverk. Det er ikke skjedd endringer som tilsier ny bruddkonsekvensklasse på dammen.

3.18 Konsekvenser av alternative utbyggingsløsninger

Det er i prosessen med reguleringen vurdert andre reguleringshøyder, se vurdering i vedlagte BM. I samarbeid med grunneierne, er en kommet til at omsøkt regulering er den som er akseptabel for alle parter, både grunneierne og kraftverket.

Det er derfor ikke omtalt andre løsninger.

4 Avbøtende tiltak

Minstevannføring

Kravet til minstevannføring for Gjerde kraftverk skal opprettholdes og i tillegg vil det bli sluppet minstevannføring fra Rennedalsvatnet minst tilsvarende konsesjonsvilkårene for Gjerde med 40 l/s sommer og 10 l/s vinter, da det alltid vil tappes vann fra Rennedalsvatnet, forutsatt at det er tilsig.

Vegetasjon/landskapspleie

Inngrepet blir kun ved eksisterende bro og dette er allerede berørt område, slik at det blir ikke nye inngrep. Vedrørende landskapspleie, tilstrebes det å få utført dammen slik at den går naturlig inn terrenget.

Flomdemping

Utbygging av Rennedalsvatnet som inntaksmagasin vil kunne halvere det flombaserte overvannet forbi inntaket til Gjerde kraftverk.

Anleggstekniske innretninger

Som nevnt tidligere, blir inngrepene kun ved eksisterende bro og derfor svært små.

Det vil bli anvist riggområde slik at anleggsaktiviteten ikke utnytter et større område enn nødvendig.

Avfall og forurensing

Avfallshåndtering og tiltak mot forurensning skal være i samsvar med gjeldende lover og forskrifter. Alt avfall må fjernes og bringes ut av området. Bygging av dammen kan forårsake ulike typer forurensning. Faren for forurensning er i hovedsak knyttet til 1) transport, oppbevaring og bruk av olje, annet drivstoff og kjemikalier, og 2) sanitærløp fra brakkerigg.

5 Referanser og grunnlagsdata

FKB-data fra Statens kartverk

Direktoratet for naturforvaltning 2000a. Viltkartlegging. DN Håndbok nr 11. www.dirnat.no

Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann, 165 sider.

Muntlige opplysninger fra grunneiere

Melby, M. W. & Gaarder, G. 2005. Rauma kommune. Miljøverdier i nedbørfelt uten vern. Grunnlagsrapport til kommunal temaplan småkraftverk. Miljøfaglig Utredning rapport 2005:23.

NVE-atlas

Skalerte vannmålingsdata fra NVE sin database

Statens vegvesen 2006. Konsekvensanalyser – veiledning. Håndbok 140, 3. utg. Nettutgave.

6 Vedlegg til søknaden

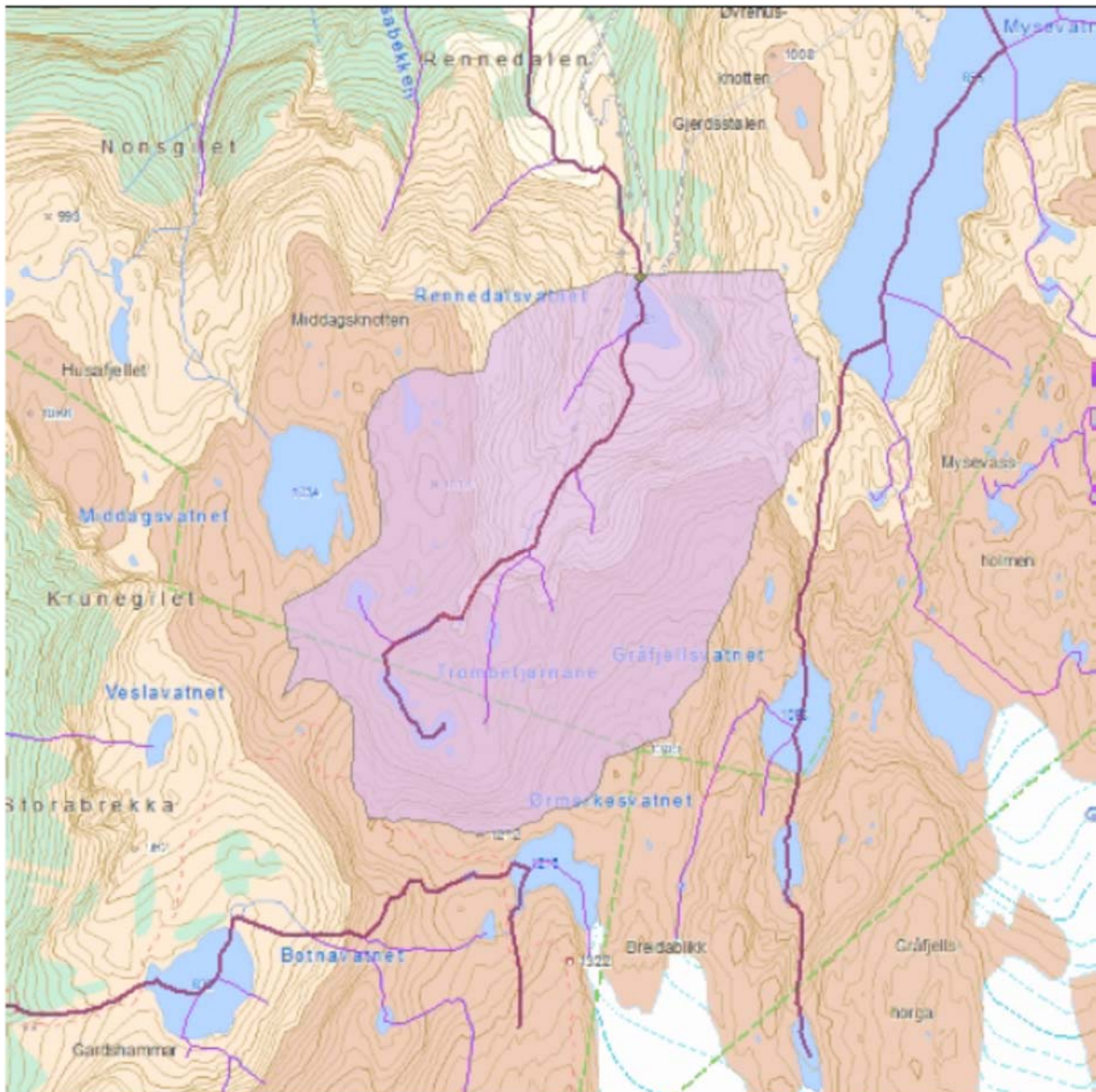
1. Regionalt kart
2. Oversiktskart
3. Detaljplan
4. Hydrologiske kurver
5. Notat produksjon
6. Notat utregnet naturhestekrefter
7. Bilder
8. Oversikt over grunneiere
9. Miljørapport - NNI-Rapport 347
10. Miljørapport- NNI-Rapport 462
11. Miljørapport- NNI-Rapport 473

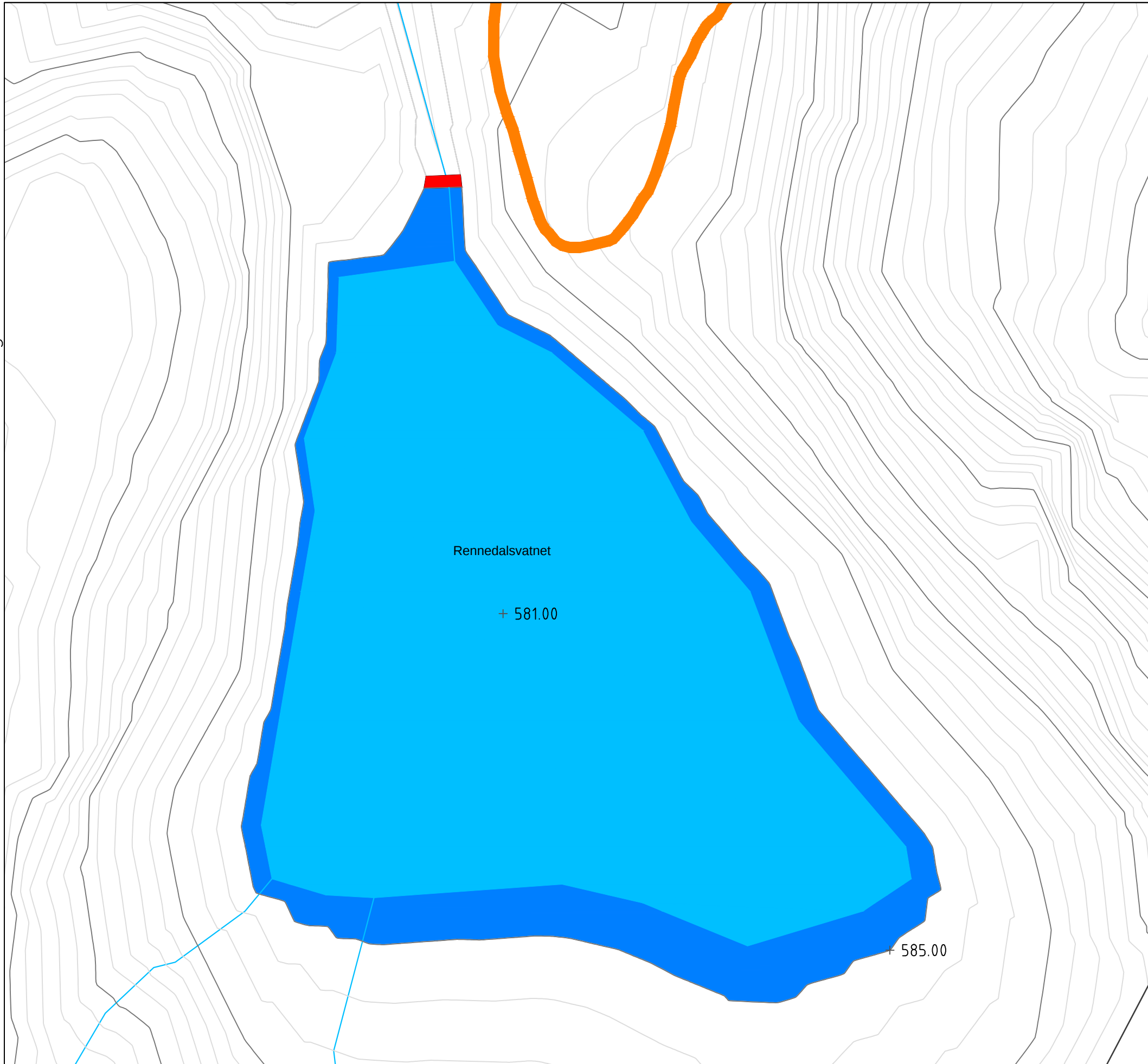
Vedlegg 1



Tiltaksområdet markert med blå prikk.

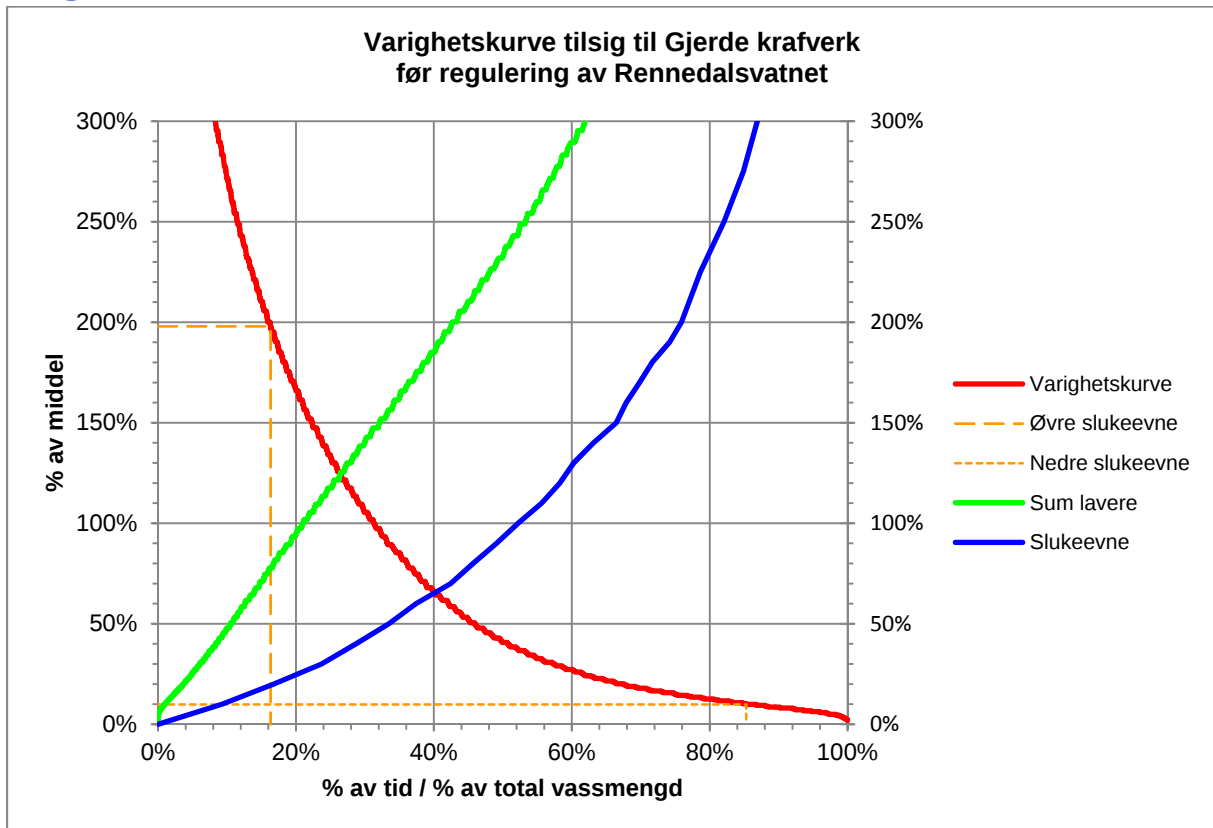
Vedlegg 2 Nedbørsfelt

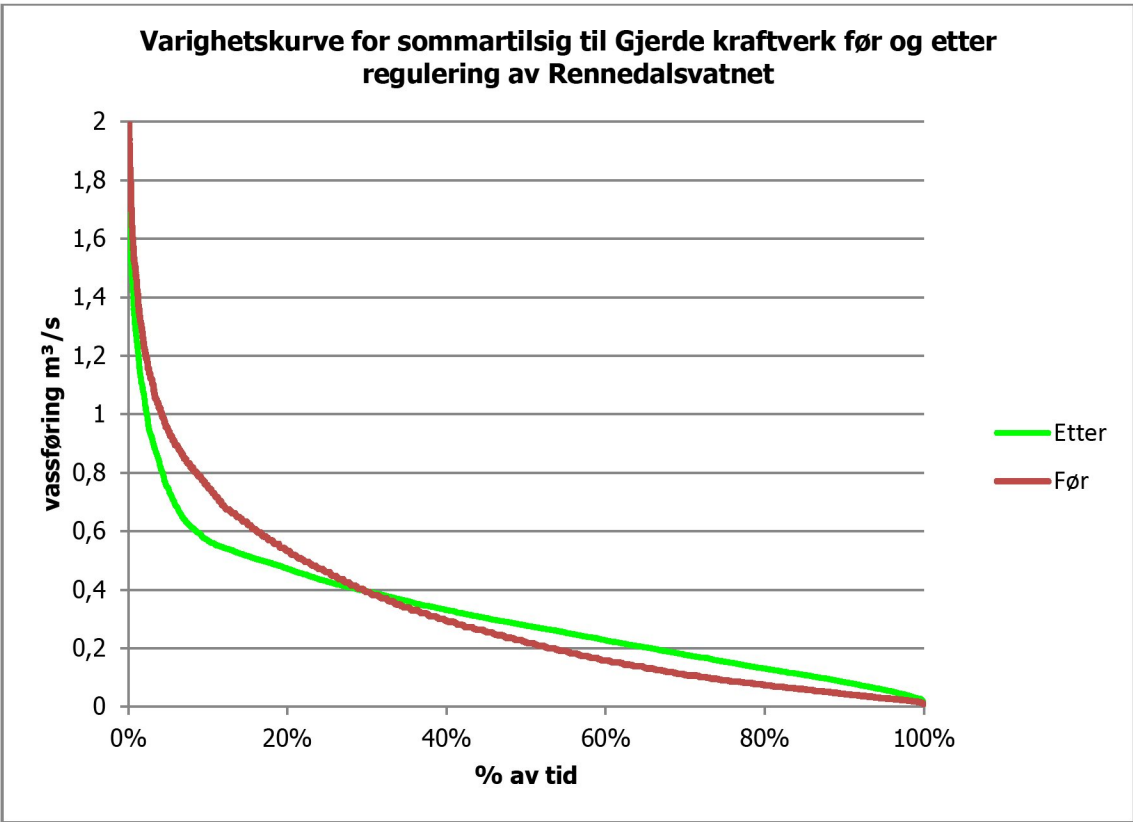
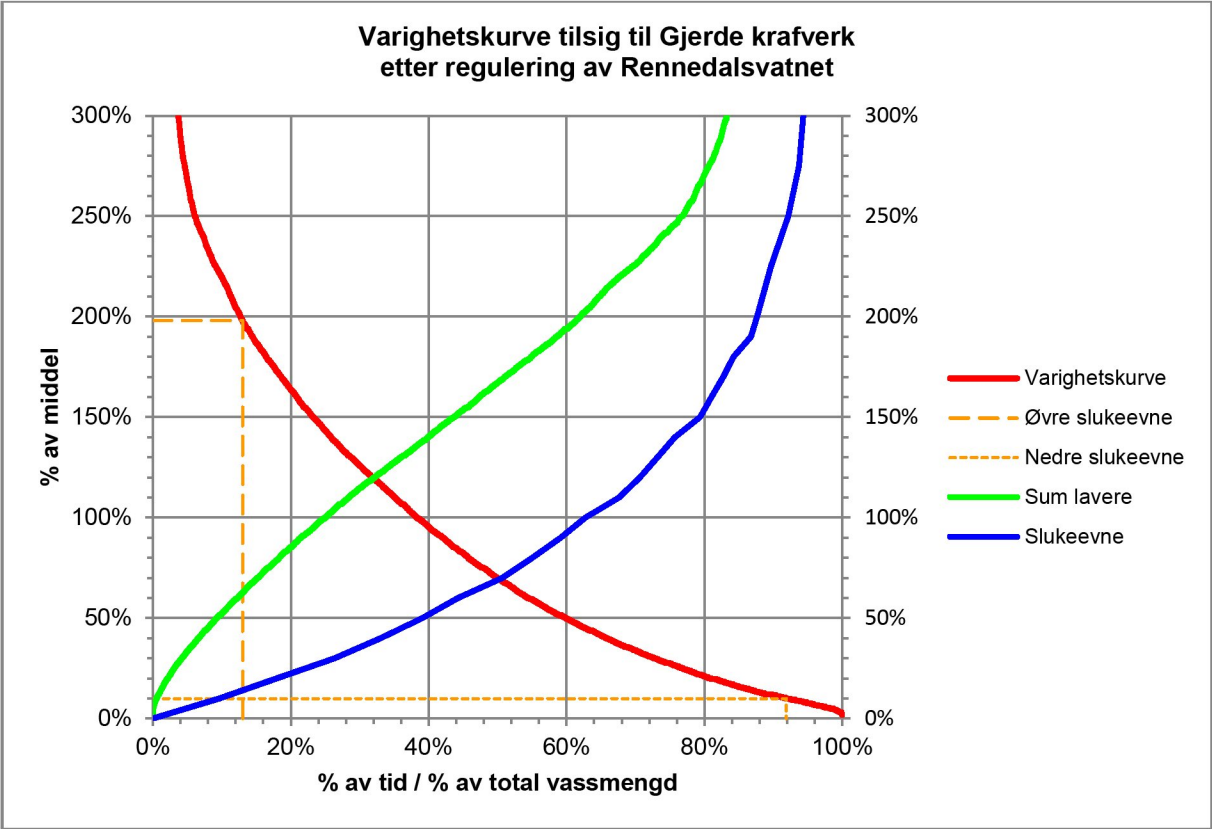


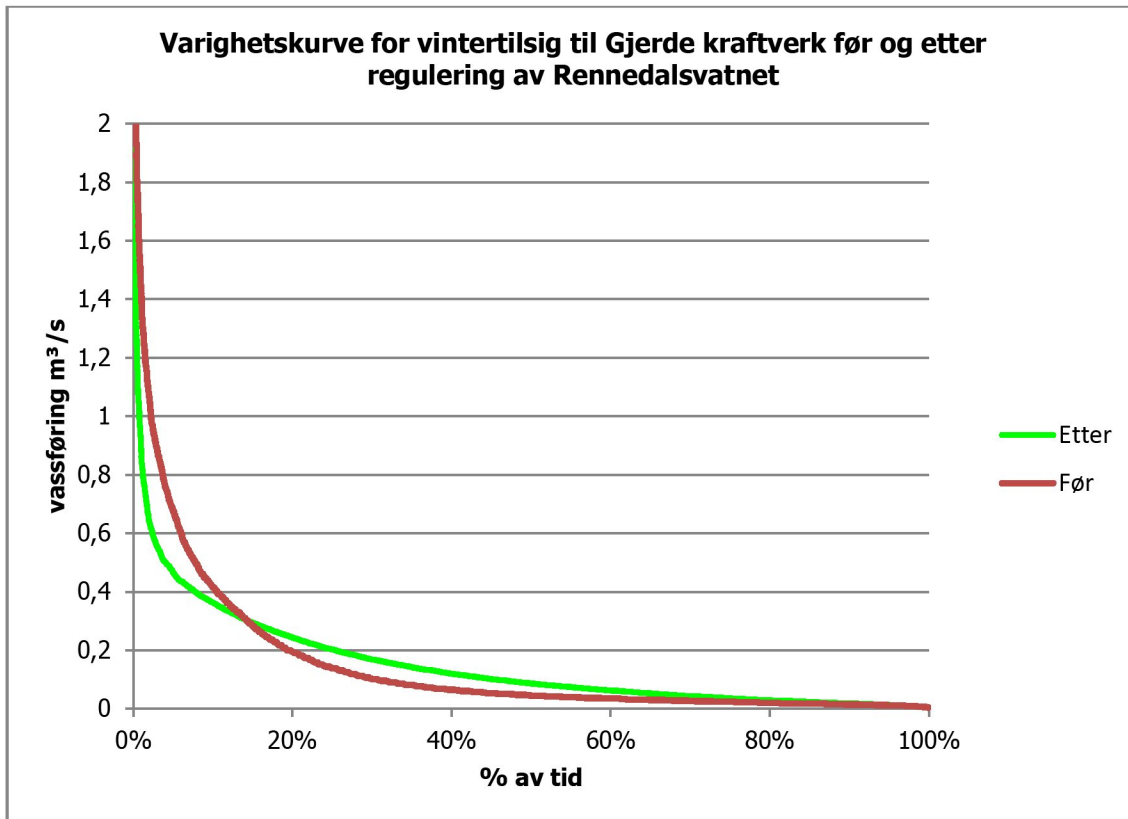


Rev.ind	Rev.dat	Revisjonen gjelder	Rev.av	Kontr.	Godkjent
småkraft [®]			Modell.dwg IFS - nr.:		
Tittel: Oppdemming Rennedalsvatnet			Dato: 21 januar 2014	Tegnet/konstr.: mads	
			Kontrollert:	Godkjent:	
			Målestokk 1:1000	Format A3	
			Projeksjon:		
Selskap: Småkraft AS		Tegningsnummer:		Rev.ind.	Status
					Side nr.:

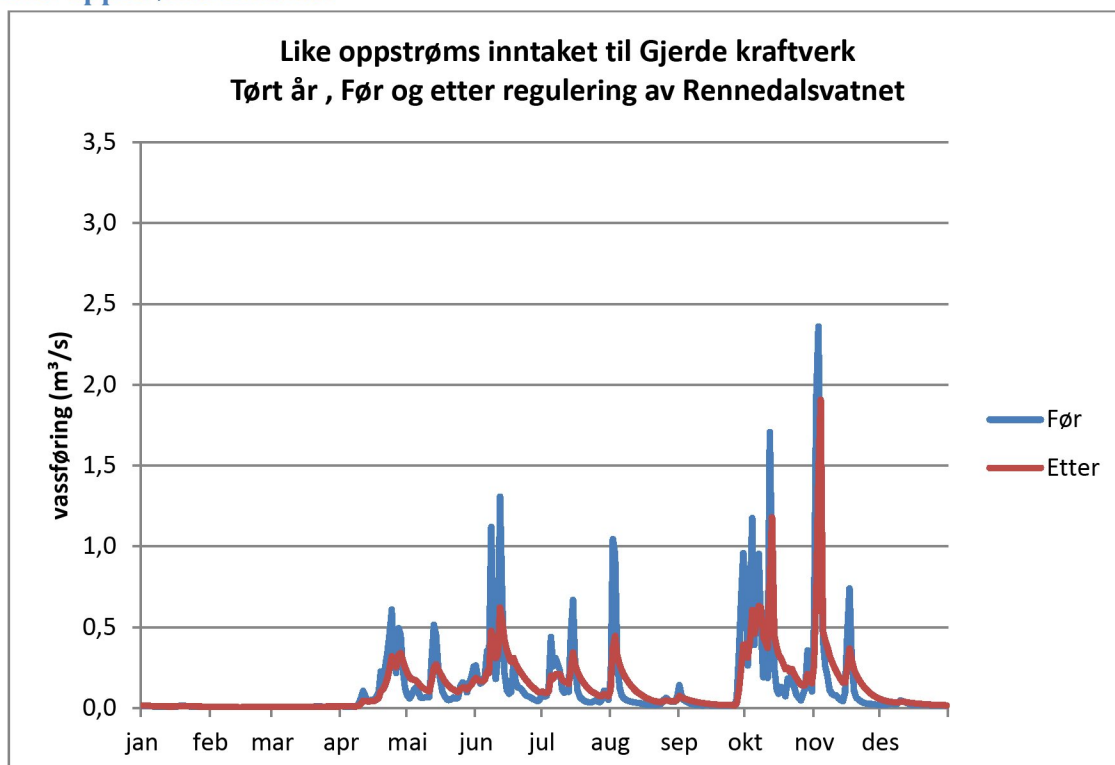
Varighetskurver



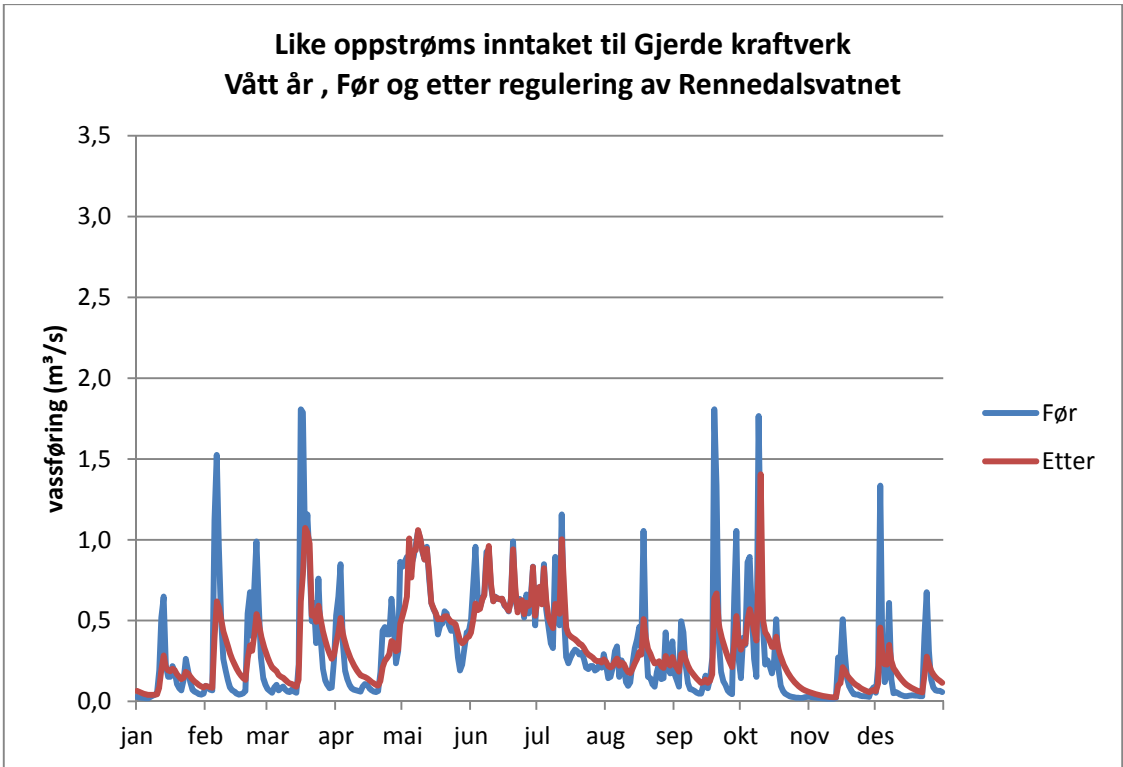




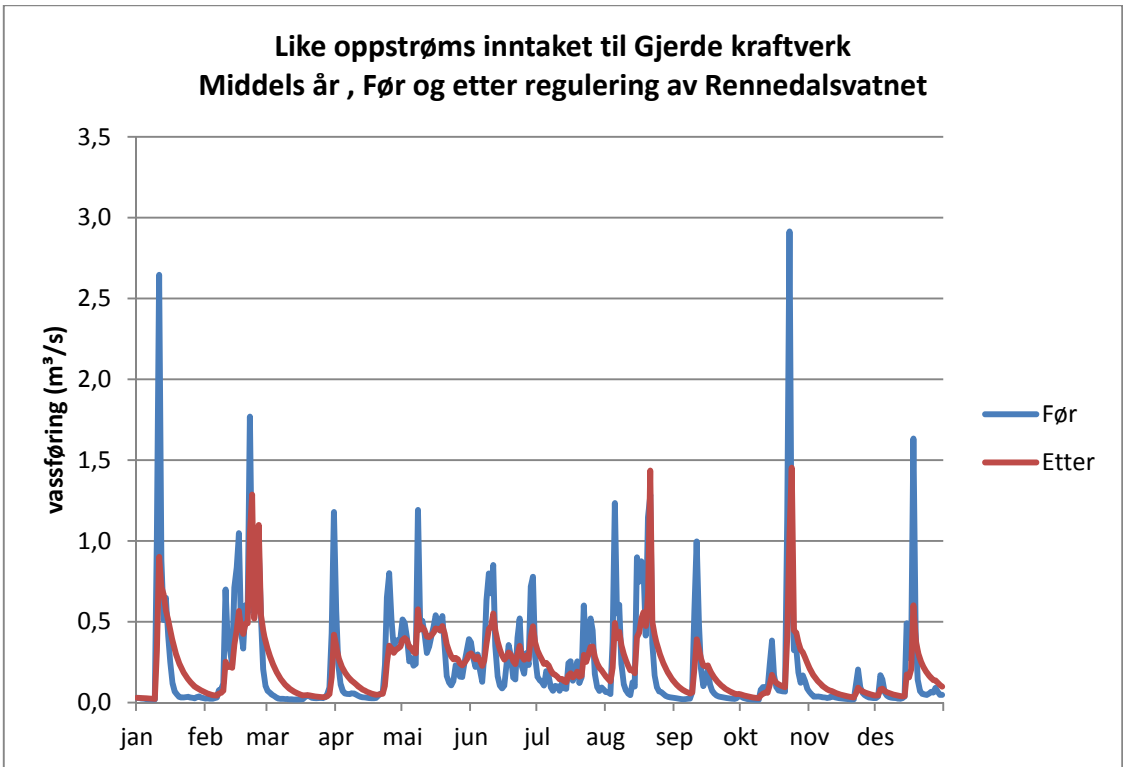
Like oppstrøms inntaket



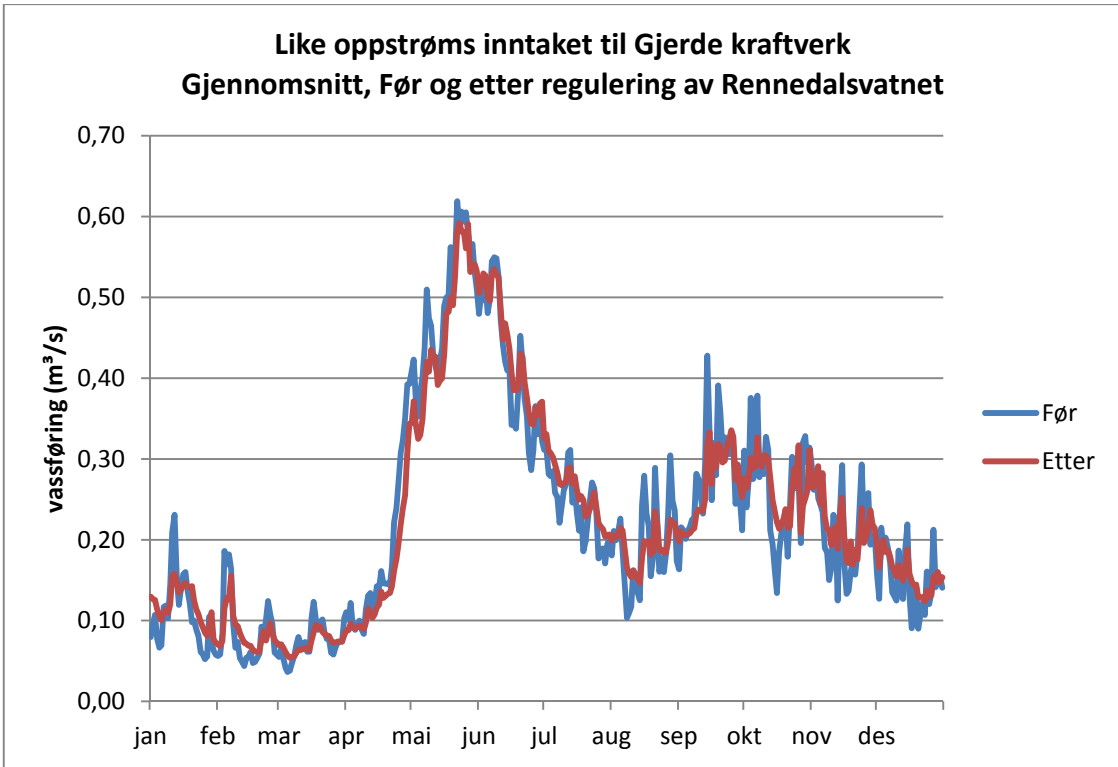
Tørt år



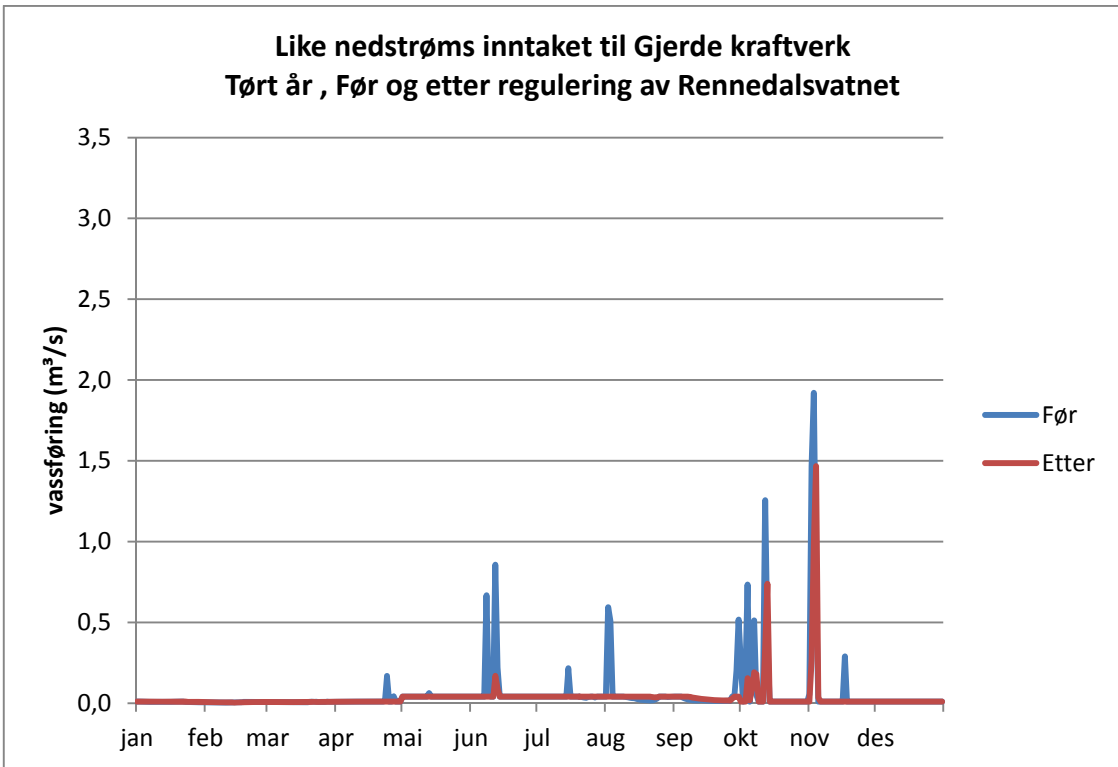
Vått år



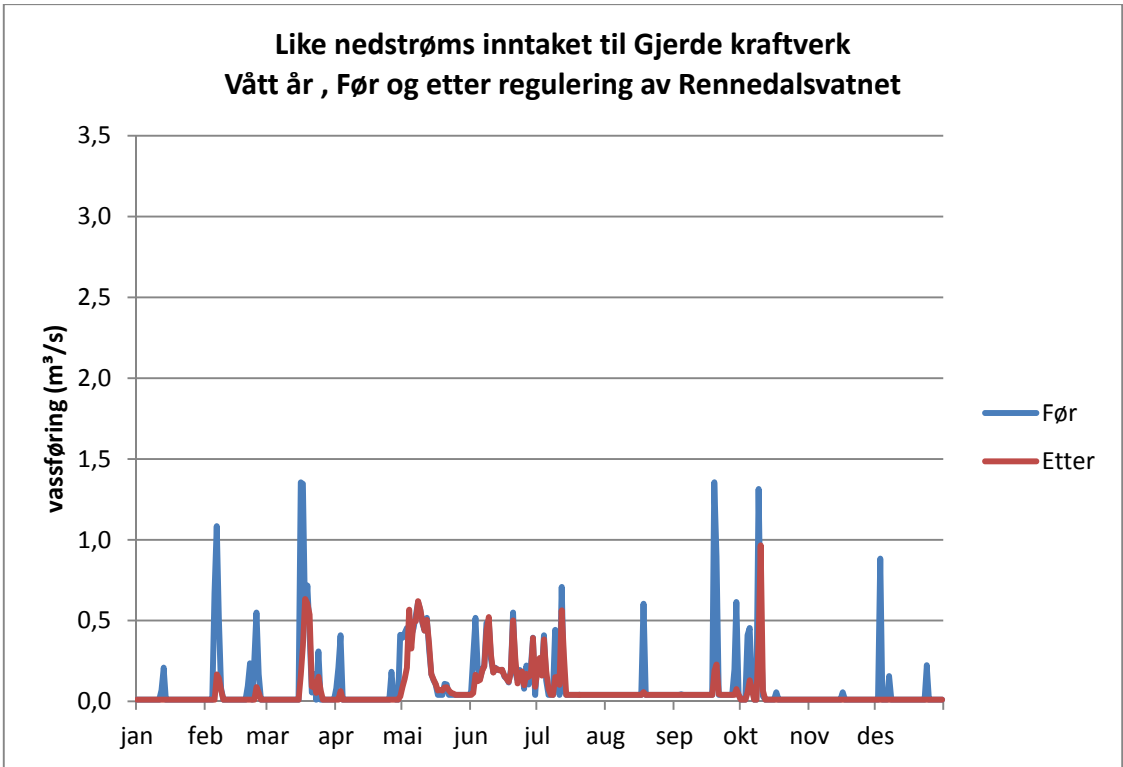
Middels år



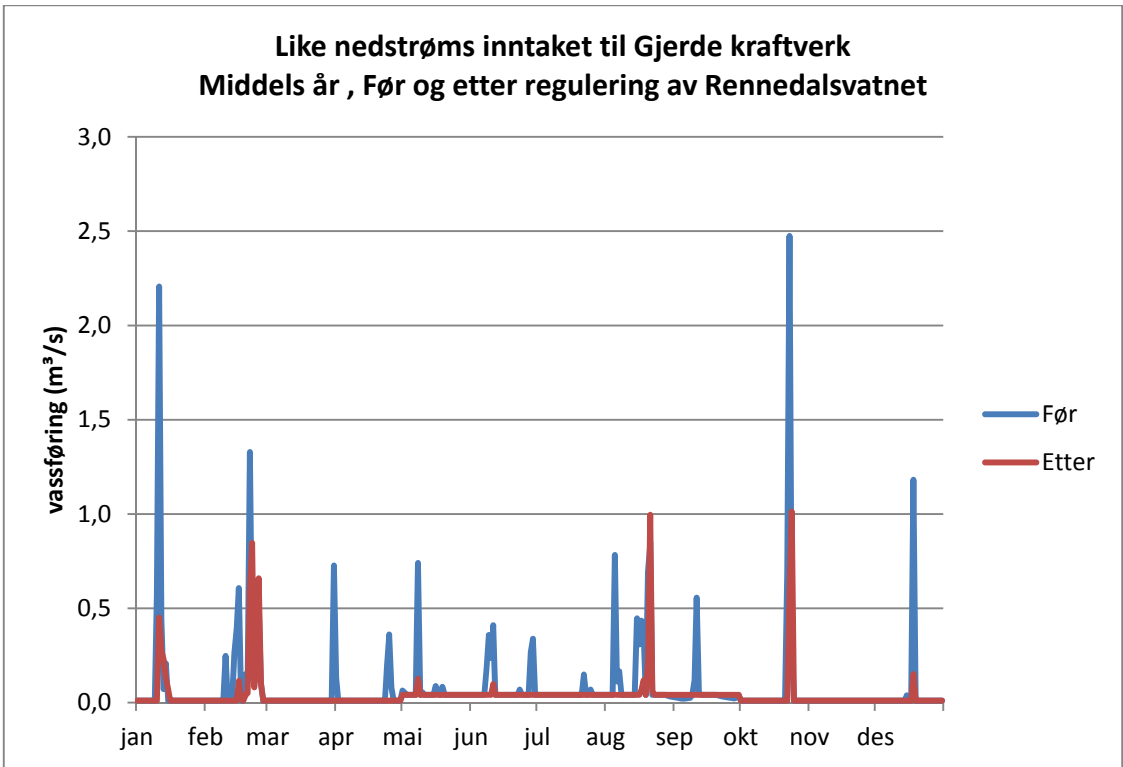
Like nedstrøms inntaket



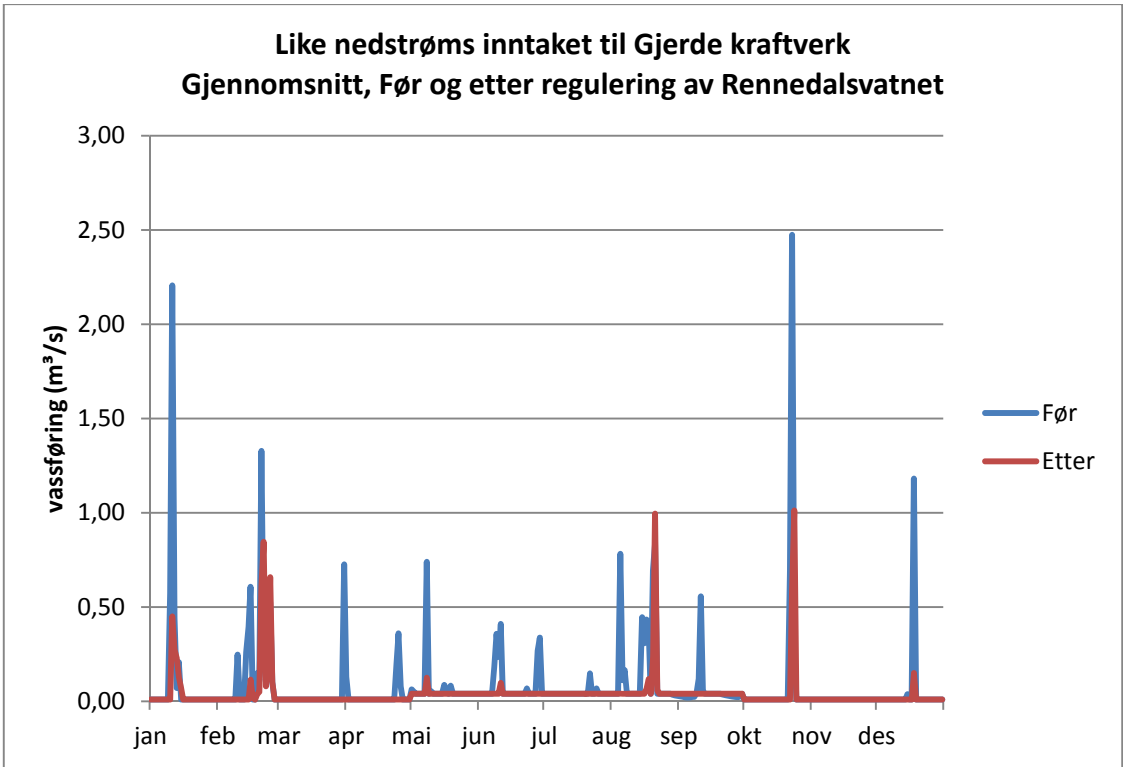
Tørt år



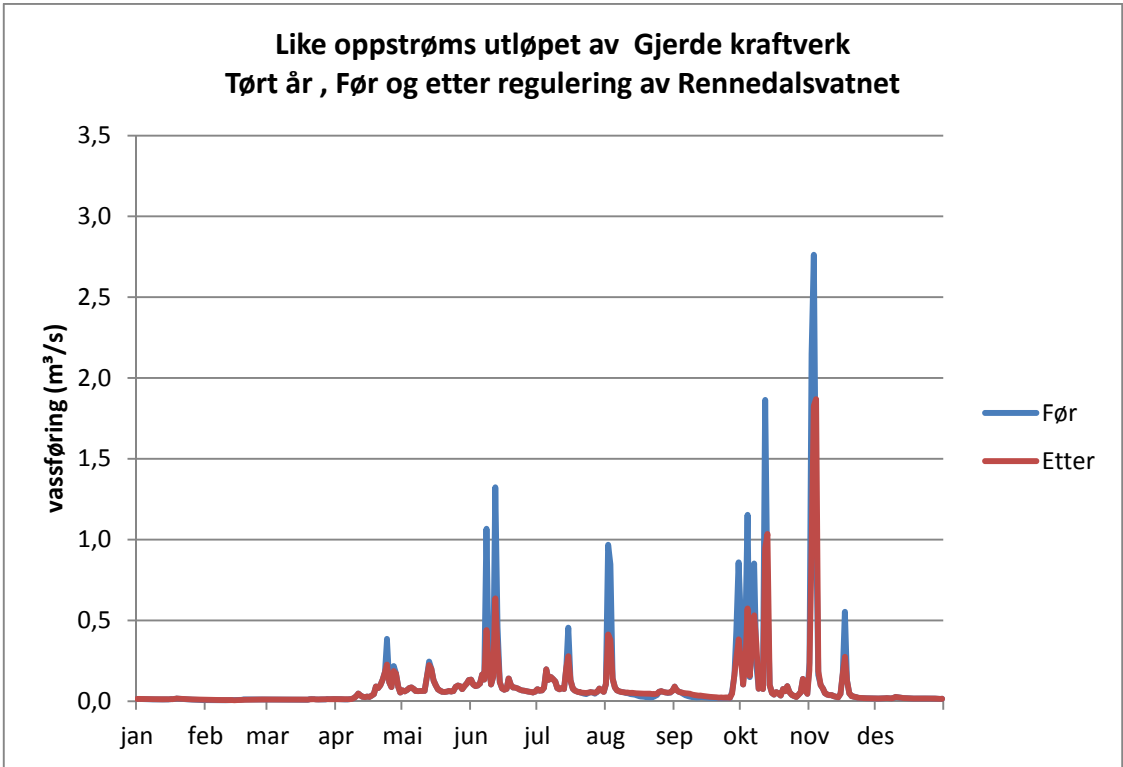
Vått år



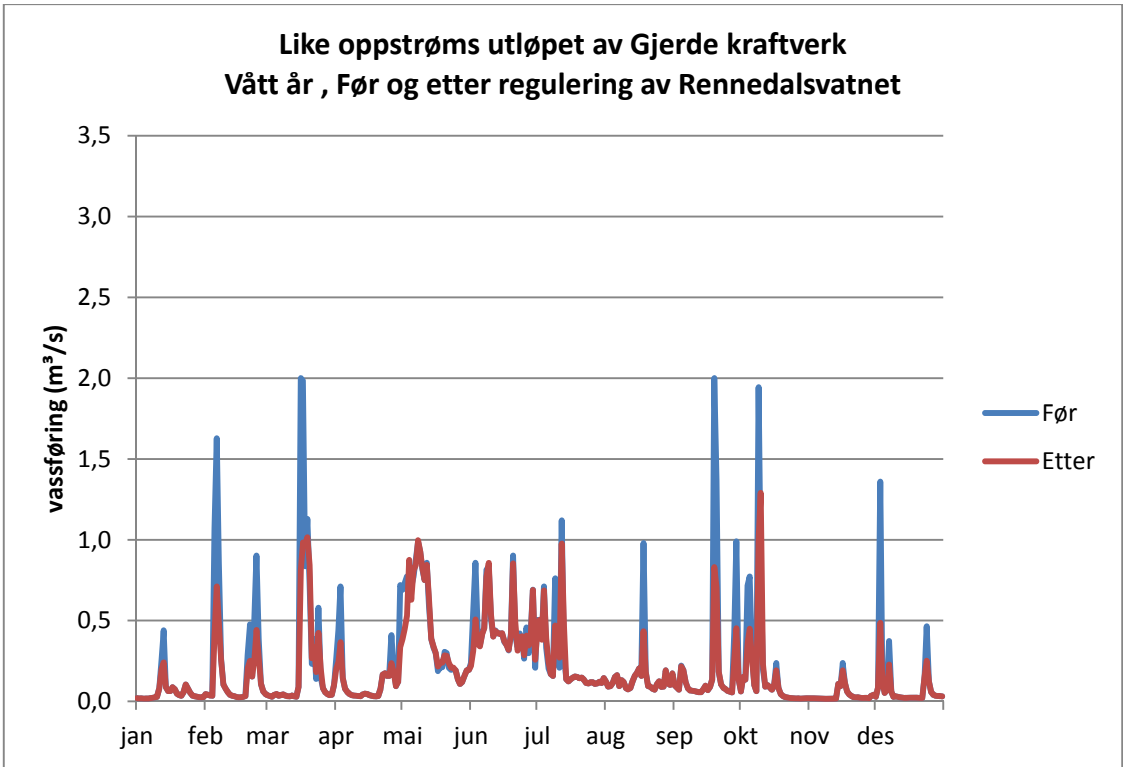
Middels år



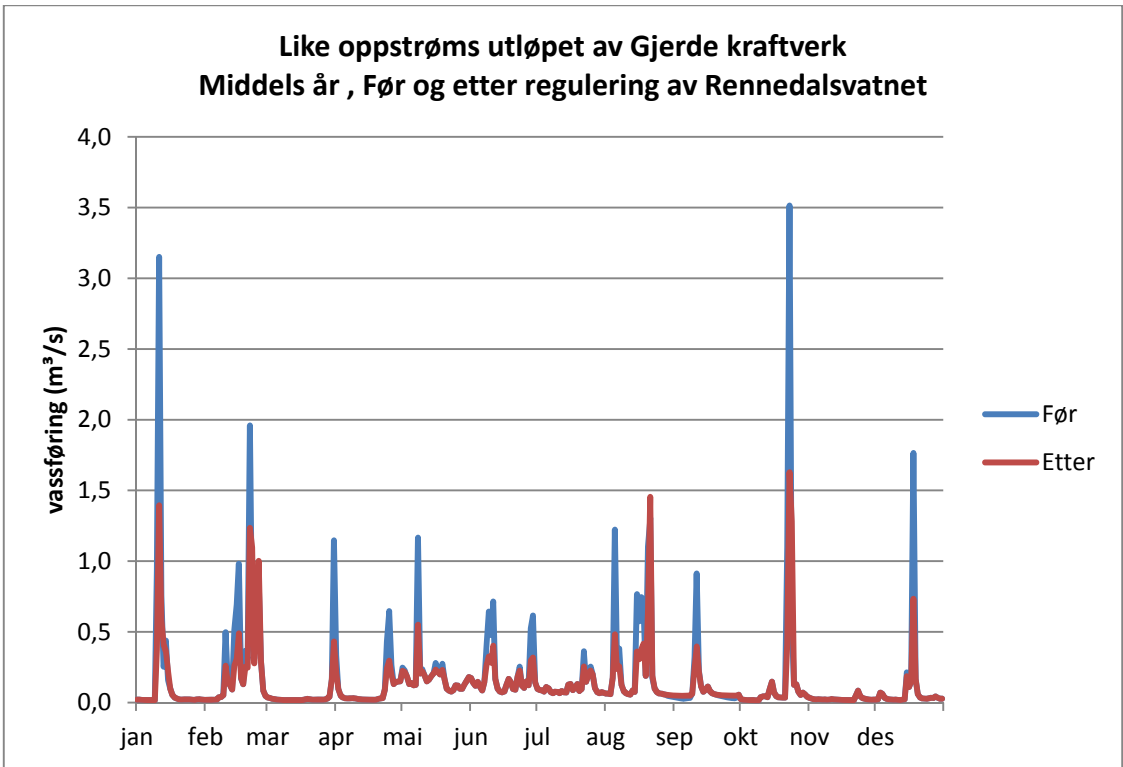
Vassføring like oppstrøms utløp av kraftverk



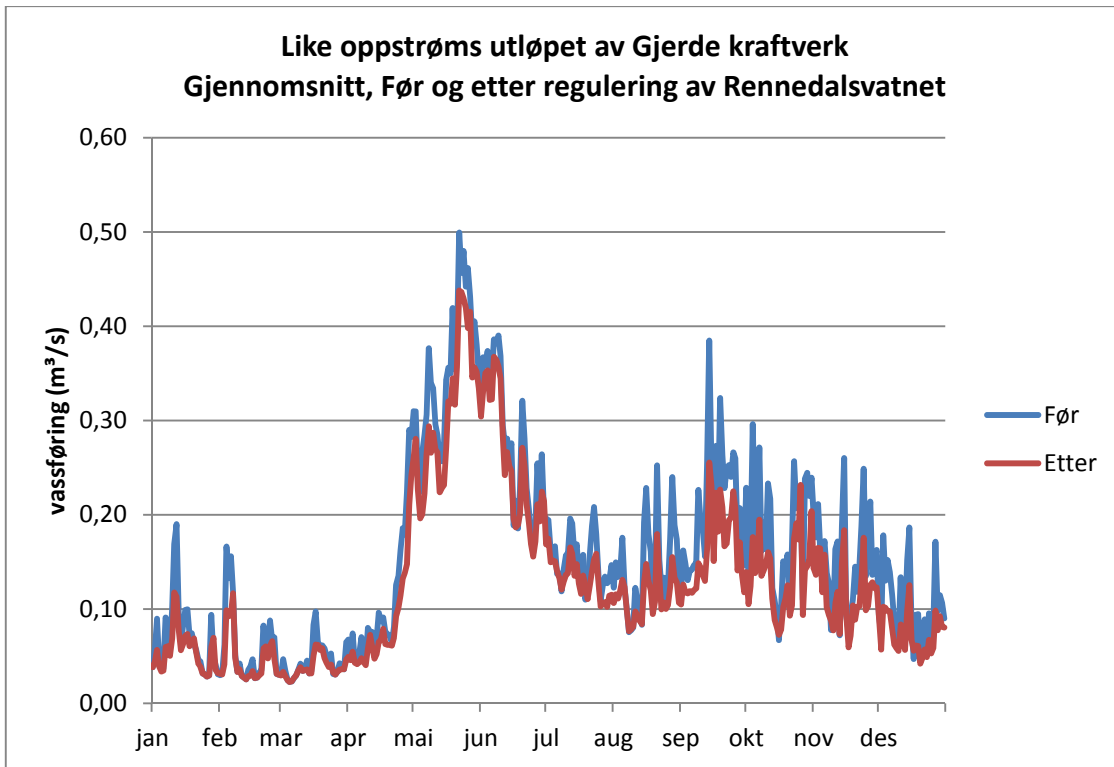
Tørt år



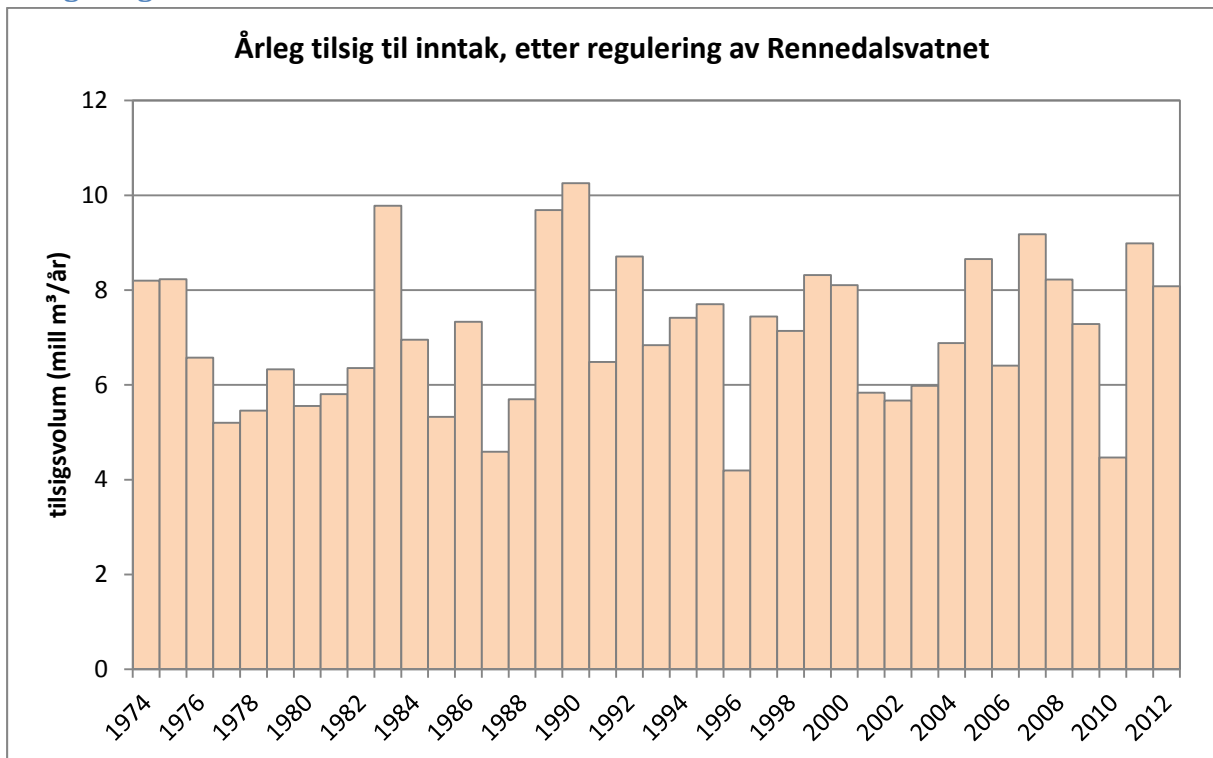
Vått år



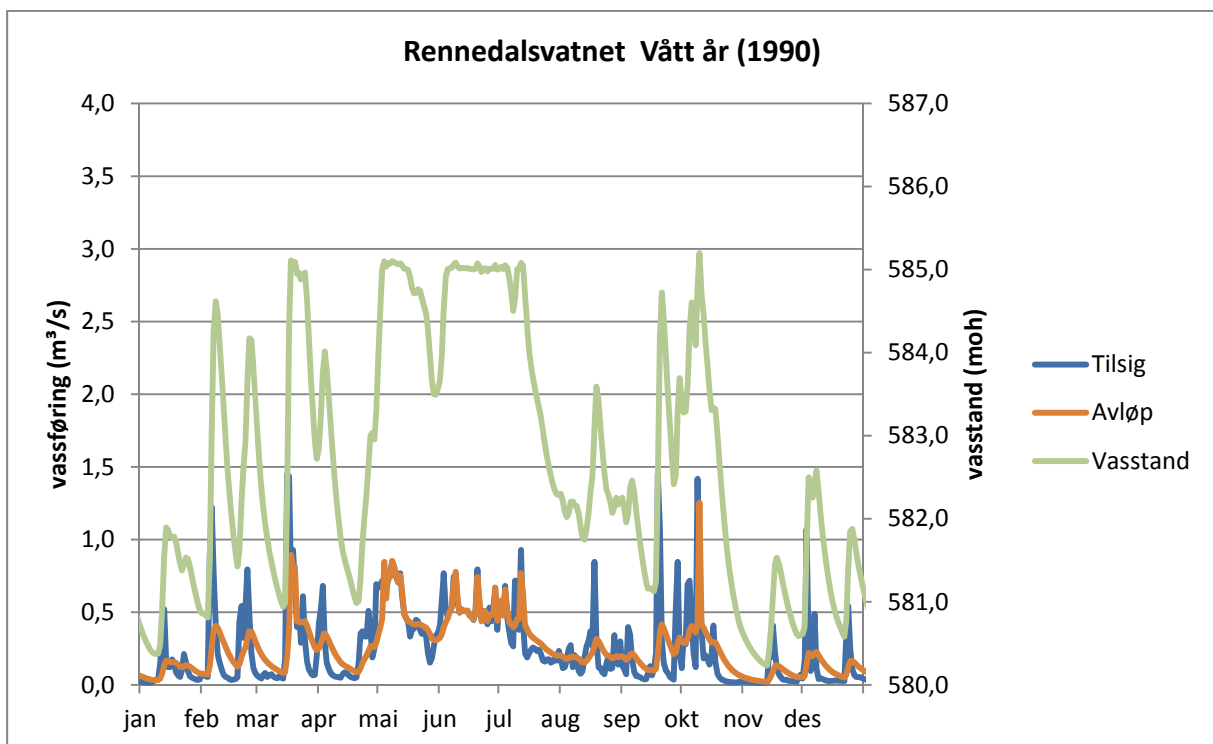
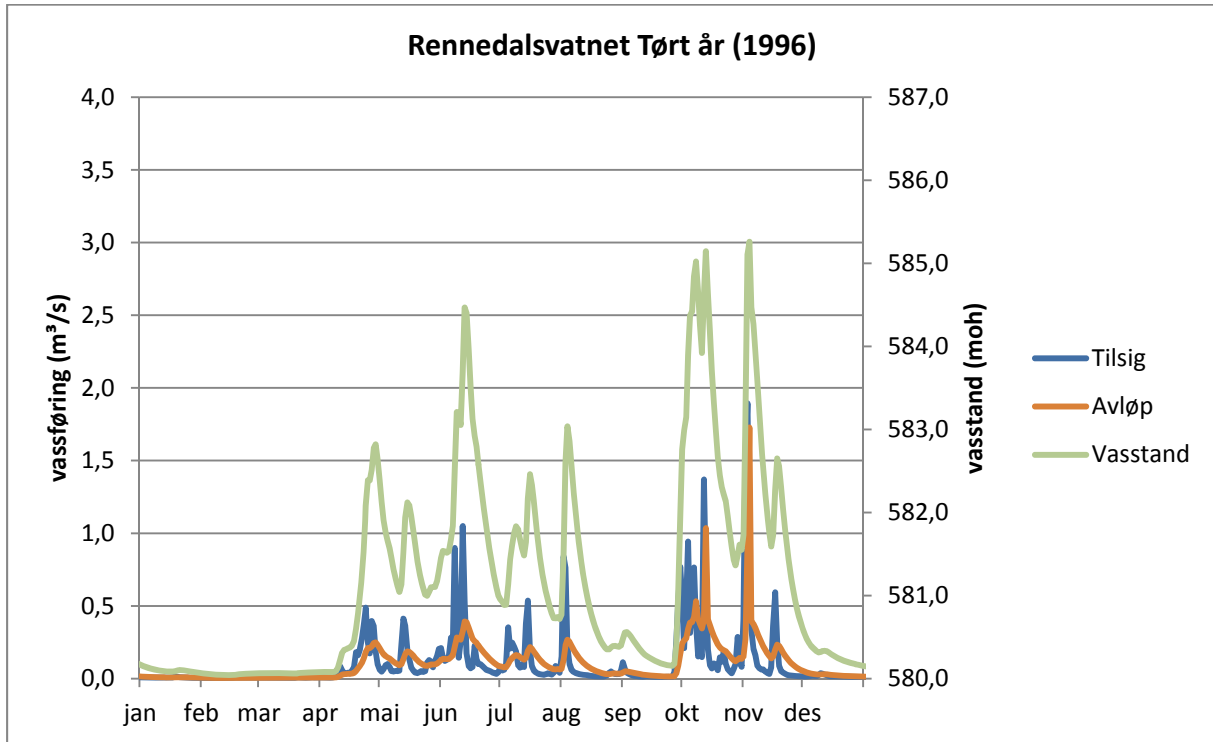
Middels år



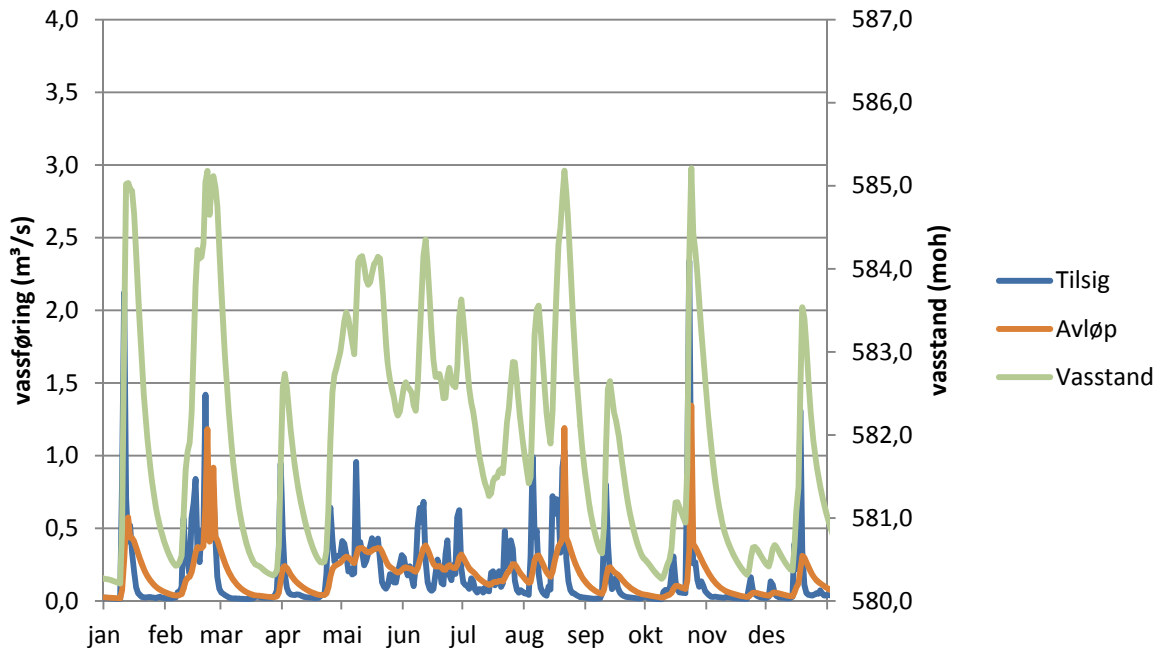
Årleg tilsig inntaket



Rennedalsvatnet



Rennedalsvatnet Middels år(1998)



NOTAT

OPPDRAG Gjerde kraftverk	OPPDRAGSLEDER Lars Johansen	DATO 29.6.2016
OPPDRAGSNUMMER 171951-1	OPPRETTET AV Lars Johansen	SIDEMANNSKONTROLL Harald I. Bjørseth

Produksjon Gjerde kraftverk og beregning av dager med overløp og stans

Sammendrag

Vi viser til e-post av 17. juni 2016 med spørsmål om beregning av antall dager med overløp over inntaket til Gjerde kraftverk, med konsesjonsgitt ytelse 1,7 MW, og ny ytelse 1,9 MW med og uten regulering av Rennedalsvatnet. Beregningene er utført med nMag og med vannmerke 36.13 Grimsvatn. Tilsigsperioden 1981-2014 er benyttet i simuleringene. Det er beregnet nye P/Q kurver for 1,7 og 1,9 MW alternativene. Med regulering av Rennedalsvatnet er det forutsatt bestpunktdrift, slik at tilløp lavere enn bestpunktet blir kjørt ut på aggregatets bestpunkt eller høyere. Resultatet av beregningene er vist i tabellen under:

	Ytelse MW	Slukeevne		Produksjon GWh/år	Antall dager med overløp Middels år	Antall dager med stopp pga $Q < Q_{\min}$ Middels år
		Q_{Maks} m ³ /s	Q_{Min} m ³ /s			
Gjerde uten magasin	1,7	0,501	0,015	4,9	56	66
Gjerde med økt slukeevne uten magasin	1,9	0,575	0,017	5,3	42	68
Gjerde med økt slukeevne og med magasin	1,9	0,575	0,287	6,1	21	0

Tabell 1 Resultater Gjerde kraftverk, 1981-2014.

Forutsetninger

Gjerde kraftverk

Kraftverket utnytter fallet i Renndalen, vest for Folgefonnbreen. Kraftverket har inntak på ca kote 450. Herfra er det lagt en 1520 m lang rørgate, GUP/støpejernsrør, med Ø=450 mm ned til kraftstasjonen på Nedrehus. Kraftstasjonen har ett Peltonaggregat med turbinsenter kote 12. Brutto fallhøyde blir 438 m, og det er forutsatt at turbinens minste slukeevne er 3% av maks slukeevne. For røret er det antatt at Manningstallet er konstant og lik 95. Det er utført falltapsberegninger med standard virkningsgradskurver for turbin, generator og trafo. For generatoren er det antatt en virkningsgrad på ca 97% ved maksimal ytelse og for transformatoren er virkningsgraden satt lik 99%. For turbinen er virkningsgraden ca 44% på minste slukeevne, 90,3% i bestpunktet og 88% på maks slukeevne. Resultatene er vist i tabellene under:

Q/Q _{maks}		3%	60%	100%
Q	m³/s	0,015	0,301	0,501
Brutto fallhøyde	m	438	438	438
Falltap	m	0,03	11,3	31,3
Netto fallhøyde	m	438,0	426,7	406,7
Anl.virkningsgrad		38,8%	86,5%	84,9%
Ytelse	MW	0,025	1,089	1,699
En.ekvivalent	kWh/m ³	0,463	1,005	0,941
Totalvirkningsgrad		38,8	84,2	78,8

Tabell 2 P/Q verdier 1,7 MW installasjon

Q/Q _{maks}		3%	60%	100%
Q	m³/s	0,017	0,345	0,575
Brutto fallhøyde	m	438	438	438
Falltap	m	0,04	14,8	41,1
Netto fallhøyde	m	438,0	423,2	396,9
Anl.virkningsgrad		38,8%	86,5%	84,9%
Ytelse	MW	0,029	1,238	1,900
En.ekvivalent	kWh/m ³	0,463	0,997	0,918
Totalvirkningsgrad		38,8	83,5	76,9

Tabell 3 P/Q verdier 1,9 MW installasjon

Rennedalsvatnet er søkt regulert mellom kote LRV kote 581 og HRV kote 586 som gir et magasinivolum lik 240 050 m³. Det er forutsatt at magasinet skal være tømt pr 1.mars for deretter fylles jevnt slik at HRV nås senest 1. oktober for så å tappes jevnt ned.

Tilslig og restriksjoner

Det vises til notat «Økning naturhestekrefter», datert 21.6.2016. I notatet er tilsiget til Gjerde kraftverk oppgitt lik 0,24 m³/s for perioden 1961-1990 og er hentet fra konsesjonssøknaden. Som vannmerke benyttes 36.13 Grimsvatn, som har et middelavløp lik 3,18 m³/s i perioden 1961-1990. For perioden 1981-2014 øker vannmerkets middelavløp med 3,8 %, og tilsiget til Gjerde kraftverk er korrigeret tilsvarende. Tilsiget til kraftverket for perioden 1981-2014 blir da som vist i Tabell 4 på neste side:

2 (4)

NOTAT
29.6.201

Felt	Avløp m ³ /s	Årsavløp Mm ³ /år
Rennedalsvatn	0,196	6,18
Inntak 430	0,053	1,67
Sum	0,249	7,85

Tabell 4 Tilsig Gjerde kraftverk, 1981-2014.

I tidligere notat, datert 15.2.2013, var tilsiget til kraftverket for perioden 1981-2010 oppgitt til 6,14 Mm³/år. Opplysningene var hentet fra NVE-Atlas. Det økte tilsiget i Tabell 4, ca. 1,7 Mm³/år, vil gi en produksjonsøkning mellom 1-2 GWh/år i Gjerde kraftverk, når produksjonsresultatene i dette notatet sammenliknes med tidligere notat av 15.2.2013.

Fra inntaket skal det slippes minst 40 l/s i sommerhalvåret (1.5-30.9) og 10 l/s resten av året. I simuleringsmodellen er minstevannføringen sluppet fra Rennedalsvatnet og forbi inntaket til Gjerde kraftverk.

nMag

Simuleringene er utført med simuleringsverktøyet nMag fra Sintef/NHL. nMag er egnet for små vannkraftverk med magasin og benytter døgnoppløsning på tilsiget. Magasinstyringen skjer etter innleste styrekurver for magasinet.

Resultater

Simuleringsresultatene viser årlige middelerverdier for perioden 1981-2014 der sommersesongen er definert fra 1. mars til og med 31. oktober, 8 måneder. Vintersesongen er definert fra 1. november til og med 28. februar, 4 måneder.

1. Med 1.7 MW installert ytelse og uten regulering Rennedalsvantet

	Totalt GWh/år	Sommer GWh/år	Vinter GWh/år	Midlere e.ekv kWh/m ³	Flom Mm ³ /år	Forbi Mm ³ /år
Gjerde kraftverk	4,89	3,93	0,96	0,959	1,9	0,63

I et middels år viser resultatene 56 dager med overløp og at kraftstasjonen må stanse i 66 dager da tilsiget er mindre enn minste slukeevne.

2. Med 1.9 MW installert ytelse og uten regulering Rennedalsvantet

	Totalt GWh/år	Sommer GWh/år	Vinter GWh/år	Midlere e.ekv kWh/m ³	Flom Mm ³ /år	Forbi Mm ³ /år
Gjerde kraftverk	5,34	4,31	1,03	0,932	1,5	0,64

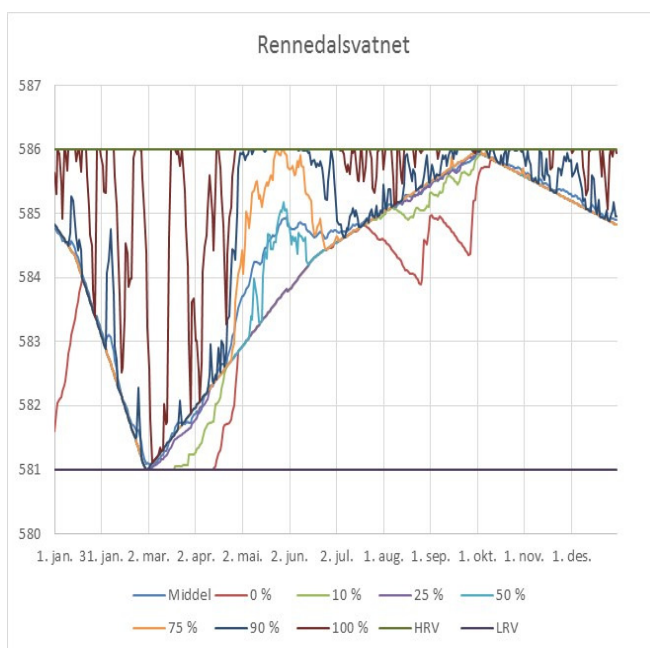
I et middels år viser resultatene 42 dager med overløp og at kraftstasjonen må stanse i 68 dager da tilsiget er mindre enn minste slukeevne.

3. Med 1.9 MW installert ytelse og med regulering Rennedalsvatnet

	Totalt GWh/år	Sommer GWh/år	Vinter GWh/år	Midlere e.ekv kWh/m ³	Flom Mm ³ /år	Forbi Mm ³ /år
Gjerde kraftverk	6,07	4,62	1,45	0,951	0,8	0,60

I et middels år viser resultatene 21 dager med overløp og at kraftstasjonen ikke behøver å stanse i lavvannsperiodene. Dette fordi kraftverket kjører intermitterende drift i perioder der tilsiget er mindre enn bestpunktet til aggregatet. Dette betyr at alle lavvannføringer blir utnyttet med god virkningsgrad i kraftstasjonen.

I tidligere notat var det i alternativ 1 forutsatt en installasjon lik 1,6 MW, og alternativet oppnådde ca 5 GWh/år. Den økte produksjonen i alternativ 3 over, kan forklares både med en økt ytelse og et større tilsig. Simulert magasinutvikling i Rennedalsvatnet er vist på figuren under:



4 (4)

NOTAT
29.6.201

NOTAT

21.06.2016

Utarbeidet av: Jan-Petter Magnell

Gjerde kraftverk**Økning i kraftgrunnlag med regulering av Rennedalsvatnet****Innledning**

Gjerde kraftverk i Kvinnherad kommune ble satt i drift i 2007. Småkraft AS søker om en regulering av Rennedalsvatnet, som ligger i nedbørfeltet til kraftverket. I den forbindelse har NVE bedt om en beregning av økningen i kraftgrunnlaget, dvs antall naturhestekrefter (nat.hk) som reguleringen medfører. Småkraft har bedt om en slik beregning fra Sweco.

Tekniske data

Nødvendige datagrunnlag for kraftverket og den nye reguleringen er primært hentet fra den utarbeidete konsesjonssøknaden, datert februar 2014. Brutto fallhøyde i kraftverket ble hentet fra modelloppsettet for produksjonssimuleringer som tidligere har vært gjort av Sweco.

Selve inntaket til kraftverket ligger et stykke nedstrøms utløpet av Rennedalsvatnet, slik at det bare er tilsiget fra den øvre delen av kraftverkets nedbørfelt som kan lagres i magasinet.

Noen tekniske data relevante for naturhestekraftberegningen

		Feltet til Rennedalsvatnet	Restfeltet mellom Rennedalsvatnet og inntaket
Middeltilsig (1961-90)	l/s	189	51
	mill.m ³	5,95	
Magasinvolum Rennedalsvatnet	mill.m ³	0,24	
Brutto fallhøyde Gjerde kraftverk	m		413
Alminnelig lavvannføring	l/s		2 ¹
Minstevannføring sommer (1.5-30.9)	l/s		40
Minstevannføring vinter (1.10-30.4)	l/s		10
Minstevannføring middel over året	l/s		23

¹ Estimert basert på oppgitt alminnelig lavvannføring til inntaket på 10 l/s

Reguleringskurver

Etter bestemmelsen i Vassdragsreguleringsloven er det økningen i regulert vannføring som skal legges til grunn, dvs. økningen utover den alminnelige lavvannføringen. Det er bestemmende regulert vannføring som skal beregnes.

I konsesjonssøknaden ble to avløpsstasjoner benyttet for å beskrive endringer i vannføringsforhold. Dette var 36.13 Grimsvatn og 46.7 Brakhaug. Det er beregnet bestemmende reguleringskurver for begge disse stasjonene, basert på tilgjengelige vannføringsdata.

36.13 Grimsvatn har daglige vannføringer i perioden 1974-2015. Det var en overføring ut av feltet til 46.7 Brakhaug i 2006, i tillegg er det et stort hull i dataserien i 2003. Det ble derfor beregnet reguleringskurve basert på daglige data fra 1974-2002.

Økningsberegning

Det er bestemmende regulert vannføring ut fra Rennedalsvatnet som må beregnes. I tillegg til denne kommer bestemmende regulert vannføring, lik alminnelig lavvannføring, fra restfeltet mellom magasinet og inntaket.

Magasinprosenten blir lik $(0,24 \text{ mill.m}^3 / 5,95 \text{ mill.m}^3) = 4 \%$

Fra bestemmende reguleringskurver for begge avløpsstasjonene finnes den bestemmende regulerte vannføringen med en magasinprosent på 4 % som 21 % av middeltilsig (1961-90).

$Q_{\text{reg}} = 0,21 * 189 \text{ l/s} = 40 \text{ l/s}$

Dette gir en brutto regulert vannføring til inntaket på $40 \text{ l/s} + 2 \text{ l/s} = 42 \text{ l/s}$

Det pålagte minstevannføringsslippet skal trekkes fra den regulerte vannføringen. Imidlertid vil det uregulerte delfeltet mellom magasinet og inntaket ha et vannføringsbidrag som vil utgjøre en andel av det pålagte slippet.

Dette bidraget bestemmes ved først å finne prosentandelen som minstevannføringen utgjør av middelvannføringen fra restfeltet. Denne blir lik $(23 \text{ l/s} / 51 \text{ l/s}) = 45 \%$.

Deretter må en gå inn med denne prosentverdien i figuren med varighetskurve for tilsig til Gjerde kraftverk før regulering (representerer uregulerte forhold), som kan finnes i vedlegg 4 til konsesjonssøknaden. Fra kurven for Slukeevne finnes at utnyttbar vannmengde fra restfeltet er på 31 %, slik at den utnyttbare vannmengden blir lik $0,31 * 51 \text{ l/s} = 16 \text{ l/s}$.

Nødvendig spill av minstevannføring, som skal trekkes fra den regulerte vannføringen, blir da lik $23 \text{ l/s} - 16 \text{ l/s} = 7 \text{ l/s}$

Netto bestemmende regulert vannføring ved inntaket blir $42 \text{ l/s} - 7 \text{ l/s} = 35 \text{ l/s}$

Økningen i regulert vannføring (fratrasket alminnelig lavvannføring) blir $35 \text{ l/s} - 10 \text{ l/s} = 25 \text{ l/s}$

Økt kraftgrunnlag: $13,33 * 413 \text{ m} * 0,025 \text{ m}^3/\text{s} = 137,6 \text{ nat.hk}$

2 (2)

NOTAT
21.06.2016

Vedlegg 7



Område for demning og topp dam markert med rød strek.



Utløpet av Rennedalsvatnet.



Rennedalsvatnet tatt frå utløpet.



Utløpet av Rennedalsvatnet med utsikt mot fjellene på nordsiden av Austrepollen og til høgre i bildet står minnestøtten over døde under utbyggingen av Folgefonnanleggene.



Nordenden av Rennedalsvatnet og massedeponi etter tidligere utbygging.



Bildet tatt nedstrøms broen og opp mot Rennedalsvatnet.

Vedlegg 8 Grunneiere

gnr	bnr	navn	adresse
	57	1 Knut Arne Øvrehus	Fossum,1920 SØRUMSAND Austrepollen, 5476
	57	2 Olaug Hesvik	MAURANGER Austrepollen, 5476
	57	4 Sverre Øvrehus	MAURANGER Vågaberget 2, 5464
	57	5 Johannes Bondhus	DIMMELSVIK Austrepollen, 5476
	58	1 Jakob Gjerde	MAURANGER Rosendalstunet, 5470
	58	2 Olav Eide	ROSENDAL

NNI-Rapport 347

Regulering av Rennedalsvatn, Kvinnherad. Ferskvannøkologiske undersøkelser med fokus på fisk og bunndyr



Arnold Håland og Åge
Simonsen

NNI-Rapport 347
Bergen, mai 2013

NNI

NNI - Rapport nr. 347

Bergen, mai 2013

Tittel: Regulering av Rennedalsvatn, Kvinnherad. Ferskvannøkologiske undersøkelser med fokus på fisk og bunndyr

Forfattere:

Arnold Håland og Åge Simonsen

Prosjektansvarlig:

Cand. real. Arnold Håland,
Leder NNI AS

Prosjektmedarbeidere:

Arnold Håland og Åge Simonsen

ISSN / ISBN:

Oppdragsgiver
Småkraft AS

NNI

Besøksadresse: Lillehatten 11, 5148 Fyllingsdalen

Postadresse: Lillehatten 11, 5148 Fyllingsdalen

Tlf. + 47 55 17 77 10, Fax. + 47 55 17 77 11

E-post: post@nni.no På nettet: <http://www.nni.no>

Forside: Rennedalsvatnet sett mot nord fra søndre bredd. 2. nov. 2012.

Foto: A. Håland ©

SAMMENDRAG

Nedre del av Gjerdeelva, Austrepollen i Kvinnherrad er tidligere utbygd i småkraftsammenheng (Gjerde I) og satt i produksjon i 2008. Det foreligger nå planer, i regi av Småkraft AS, om et nytt tiltak med regulering av Rennedalsvatnet for å øke produksjonen i eksisterende anlegg. I den forbindelse har NNI gjennomført tematisk utredning av tema ferskvannøkologi, med fokus på bunndyr og fisk, knyttet til Rennedalsvatnet. Vi har vurdert verdier av dyrelivet med fokus på bunndyr og fisk (ørret), samt med et helhetlig perspektiv på Rennedalsvatnet som økosystem. Med basis i prøvetaking av bunndyr og fisk har vi vurdert konsekvenser av en regulering med 5 meter, der nytt HRV etableres på 585 moh. I tillegg til en generell vurdering av reguleringstiltaket har vi også vurdert 3 ulike alternativer for manøvrering av vannstand gjennom året.

Når det gjelder forekomster av arter i det akvatiske bunndyrsamfunnet påviste en typisk sammensetning for denne innsjøtypen (oligo-mesotrof type). Vi påviste ikke rødlistede eller sjeldne arter. Verdi av akvatisk dyreliv er derfor vurdert til liten, lokal verdi. Med basis i bunndyrforekomster og deres økologiske karakteristikk ble innsjøen klasset til god miljøstatus, basert på standard metodikk etter vannforeskriften.

Gjennomført prøvefiske (primo november 2012) viste en bestand av ørret som kan karakteriseres som en tett bestand med småvokst fisk. Karakteristika var en dominans av 3 til 4 års gammel fisk i fangsten (benyttet standard Jensen-serie), med noe under middels kondisjon (snitt på 0,90), og med indikasjon på stagnasjon i vekst for 4 og 5-åringer. Gyteforholdene er begrenset (svært lite areal på utløpsbekken) og vi antar at det kan forekomme innsjøgyting i Rennedalsvatnet. Ørret i innsjøen er basert på historisk utsetting, noe som er svært vanlig for høytliggende vann og innsjøer i Norge. I naturfaglig sammenheng vurderes bestanden til liten til middels verdi; som ressurs for grunneiere/rettighetshavere til liten verdi og som ressurs i fritidssammenheng til samme nivå, liten verdi. Samlet vurderes vi verdi av ørretbestanden i Rennedalsvatnet til liten – til middels verdi. Ser vi på den helhetlige verdi av det akvatiske økosystem vurderer vi denne til liten til middels verdi, der naturfaglig verdi og god miljøstatus vekt tyngst inn i vår verdisseting.

Med en regulering av innsjøen med 5 meter (oppdemming og manøvrering av vannstand i driftsperioden), forventer vi en demningseffekt med økt biologisk produksjon i innsjøen. Med begrenset med organisk materiale (relativ fattig vegetasjon i ny reguleringszone) forventer vi at denne effekten blir relativ kortfattig. På sikt vil hyppig regulering av vannstand føre til utvasking og reduksjon i bunndyrforekomstene og tap av arter. En følgekonsekvens blir også en reduksjon i næringstilgang for innsjøens ørreter. Denne er i utgangspunktet allerede begrenset. Også gyteforholdene kan bli negativt påvirket, selv om det er usikkerhet om dette tema. Det er fremlagt 3 ulike alternativer som kort er drøftet. Alle 3 alternativer vil gi de samme virkninger for økosystemet, dvs. en innledende demningseffekt og en seinere utvasking av strandsonen med resultat tap av biologisk mangfold, men med en viss variasjon i detaljer og tidsforløp. Redusert variasjon og mengde av bunndyr i littoralsonen vil også påvirke næringstilgang for ørret negativt, med følgeeffekter redusert vekst og dårligere kondisjon. På kort sikt vil demningseffekt gi et noe bedre næringstilbud for fisk. En samlet vurdering av konsekvenser settes til nivået

liten til middels negativ konsekvens, basert på en liten til middels verdi og et omfang vurdert til middels negativt omfang.

Med hensyn til mulige avbøtende tiltak har vi foreslått en alternativ regulering, men med samme omfang (5 meter), dvs. med ny LRV på - 3 meter (578 moh) og en ny HRV på + 2 meter, dvs. 583 moh. Videre en annen manøvreringsløsning, der senking (og tilhørende produksjon) og oppdemming gjennomføres i forbindelse med forventet økning i avrenning fra nedbørsfeltet (for eksempel i snøsmeltingsperioden og i forkant av signifikante nedbørsperioder). Vinterstid og mellom perioder med stor avrenning holdes vannstand lik dagens normalvannstand på 581 moh. En slik manøvrering vil redusere flomtap og øke produksjonen i anlegget, samtidig som de negative virkninger blir mindre og med redusert negativ konsekvens for biomangfold og økosystem.

FORORD

Småkraft AS arbeider med planer om å øke produksjonen i småkraftverket Gjerde I, lokalisert i Gjerdeelva i Kvinnherad kommune. På oppdrag fra Småkraft AS har NNI gjennomført utredning av ferskvannøkologiske tema med fokus på bunndyr og fisk i Rennedalsvatnet. Vi har verdisatt naturfaglige forekomster i innsjøen ut fra dokumentert status for bunndyr og fisk, og en videre vurdering av Rennedalsvatnet som helhetlig økosystem. Utbyggingsplanen og aktuelle tiltak/inngrep (flere alternativer) er konsekvensvurdert kontra innsjøens dyreliv og biologiske mangfold. Utredningen skal, sammen med vurdering av andre tema, legge grunnlag for at NVE og andre myndigheter kan fatte en beslutning om hvorvidt tiltaket kan gjennomføres eller ikke. Regulering av Rennedalsvatnet vil kunne øke produksjonen i småkraftverket Gjerde I med ca 1 GWh, noe variasjon med de ulike alternativer.

Vi takker Cand. scient Kjerstin Longva Nilsen for deltagelse i feltarbeidet i november 2012 samt en takk til Småkraft AS v/Martin Vangdal for oppdraget.

Bergen, 22. mai 2013
Arnold Håland
Leder NNI

INNHOOLD

FORORD	5
INNHOOLD	6
INNLEDNING	8
1 LOKALISERING OG INNGREPSSTATUS	9
1.1 Lokalisering	9
1.2 Status inngrep og forvaltning.....	9
1.3 Nedbørsfelt og hydrologi	10
1.3.1 Avgrensning av delfeltet. Feltkarakteristika.	10
1.3.2 Hydrologiske forhold i Gjerdeelva.....	11
2 VIDEREFØRT UTBYGGING I VASSDRAGET	14
2.1 Alternative utbyggingsløsninger	14
3 MATERIALE OG METODER	15
3.1 Gjennomføring av feltarbeidet	15
3.1.1 Bunndyr.....	15
3.1.2 Innsjøens fiskefauna.....	15
3.1.3 Prøvetaking av fisk	15
3.1.4 NNI-personell i prosjektet.....	15
3.2 Biologisk mangfold og artsrikhet	15
3.3 Vurdering av innsjøens miljøtilstand	16
3.3.1 Miljøsmål og tilstandsklasser i Vanddirektivet	16
3.3.2 Klassifisering av miljøtilstand	18
3.3.3 Funksjonelle grupper som miljøindikator	18
3.4 Klassifisering av organisk belastning og generell miljøtilstand.....	18
3.4.1 Innsjøens forsuringstilstand	19
3.5 Økosystemets verdi og konsekvenser av en regulering.....	20
4 NATURGRUNNLAGET I OMRÅDET	22
4.1 Berggrunn	22
4.2 Topografi og løsmasser	22
4.3 Naturgeografi og klima	24
5 STATUS FOR FISK OG BUNNDYR	25
5.1 Rennedalsvatn – innsjøtype og økologisk karakter	25
5.2 Bunndyrfaunaen i Rennedalsvatnet	28
<i>Omtale av enkelte arter i de ulike artsgrupper</i>	29
Fåbørstemark (Oligochaeta).....	29
Vårfluer (Trichoptera).....	30
Steinfluer (Plecoptera).....	30
5.2.1 Oppsummering om bunndyr i Rennedalsvatnet.....	31
5.3 Vurdering av innsjøens miljøstatus basert på bunndyrfauna	31
5.4 Naturlig fluktusjon i vannstand og makrovertebratenes toleranse.....	31
5.4.1 Vurdering av funksjonelle grupper.....	32
5.5 Fisk i Rennedalsvatn.....	34
5.5.1 Basisdata	34
5.5.2 Vekst hos ørret	36
5.5.3 Næringsvalg hos ørret i Rennedalsvatnet i 2012	37

5.5.4	Oppsummering om miljøstatus og biomangfold i Rennedalsvatnet	39
5.6	Samlet vurdering av naturfaglige verdier	40
6	KONSEKVENSER AV PLANLAGT REGULERING	41
6.1	Generelt om virkninger av vannstandsregulering	41
6.2	Virkninger på dyre- og planteliv i Rennedalsvatnet.....	42
6.3	Vurdering av de ulike manøvreringstiltak.....	42
6.3.1	Virkninger av Alt. 1	43
6.3.2	Virkninger av Alt. 2	43
6.3.3	Virkninger av Alt. 3	44
6.4	Konklusjoner - verdi og konsekvenser	45
6.5	0-alternativet	46
7	AKTUELLE AVBØTENDE TILTAK	47
8	REFERANSER	49
8.1	Internettreferanser	51
9	VEDLEGG	52
9.1	Rødliste-definisjoner.....	52

INNLEDNING

Denne rapporten behandler planlagt regulering av Rennedalsvatnet i Kvinnherad, der målet med tiltaket er å øke produksjonen i eksisterende småkraftanlegg lengre nede i vassdraget (anlegget Gjerde I), via en reduksjon i flomtapet med styring avløpet fra innsjøen. Gjerde I-prosjektet i den nedre del av elva har vært i produksjon siden 2005. Vår utredning belyser i hovedsak ferskvannøkologiske tema, med hovedfokus på bunndyr og fisk i innsjøen. For beskrivelse av feltarbeidet og gjennomførte analyser er det utarbeidet et kort metodekapittel, et kapittel som også fokuserer både struktur og løsningsmodell i dette prosjektet, dvs. en metode som er knyttet opp til Håndbok 140 om konsekvensutredninger (Statens vegvesen 2006).

Feltarbeidet, med datafangst av biologiske forhold samt fokus på karakterer i innsjø og omgivende landskap, ble gjennomført i 1. – 2. november 2012 av Cand. scient K. L. Nilsen og Cand. real A. Håland. En takk til grunneier Jakob Gjerde som har bidratt med lokal informasjon om fisk i vassdraget. Rapporten er skrevet av Arnold Håland og Dr. scient Åge Simonsen i høst/vinter/vår 2012/2013.

1 LOKALISERING OG INNGREPSSTATUS

1.1 Lokalisering

Rennedalsvatnet er lokalisert i Gjerdeelva, som har avrenning til Austrepollen i Kvinnherad kommune (Fig. 1), Nedbørsfeltet er generelt nordvendt. Nedre del av elva er tidligere utbygd i småkraftverket Gjerde I.

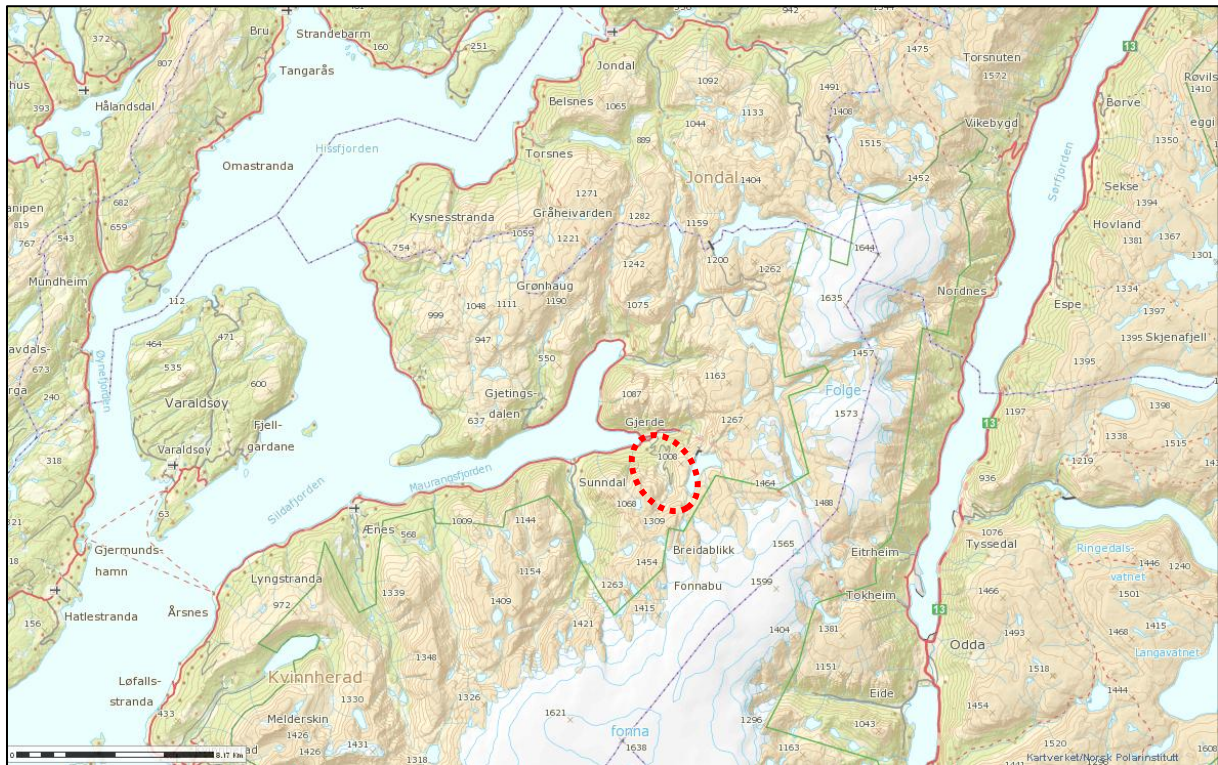


Fig. 1. Lokalisering av Gjerdeelva, Kvinnherad kommune. Kartkilde: Miljøstatus 2012.

1.2 Status inngrep og forvaltning

Vassdraget som er planlagt økt utnyttelse av er ikke vernet iht. Verneplan for vassdrag, jfr. oversiktskartet i Fig. 2. Nedbørsfeltet er i kommunens arealdel avsatt som LNF-område. Vassdraget er allerede utnyttet til vannkraftformål, selve Gjerdeelva ved småkraftprosjektet Gjerde I som utnytter fallet på den nedre del av elven. Infrastruktur er eldre anleggsvei opp Rennedalen, frem til vannkraftmagasinet Mysevann, samt og flere lokale kraftlinjer. I landbrukssammenheng er det flere støler i dalen nedenfor Rennedalsvatnet.

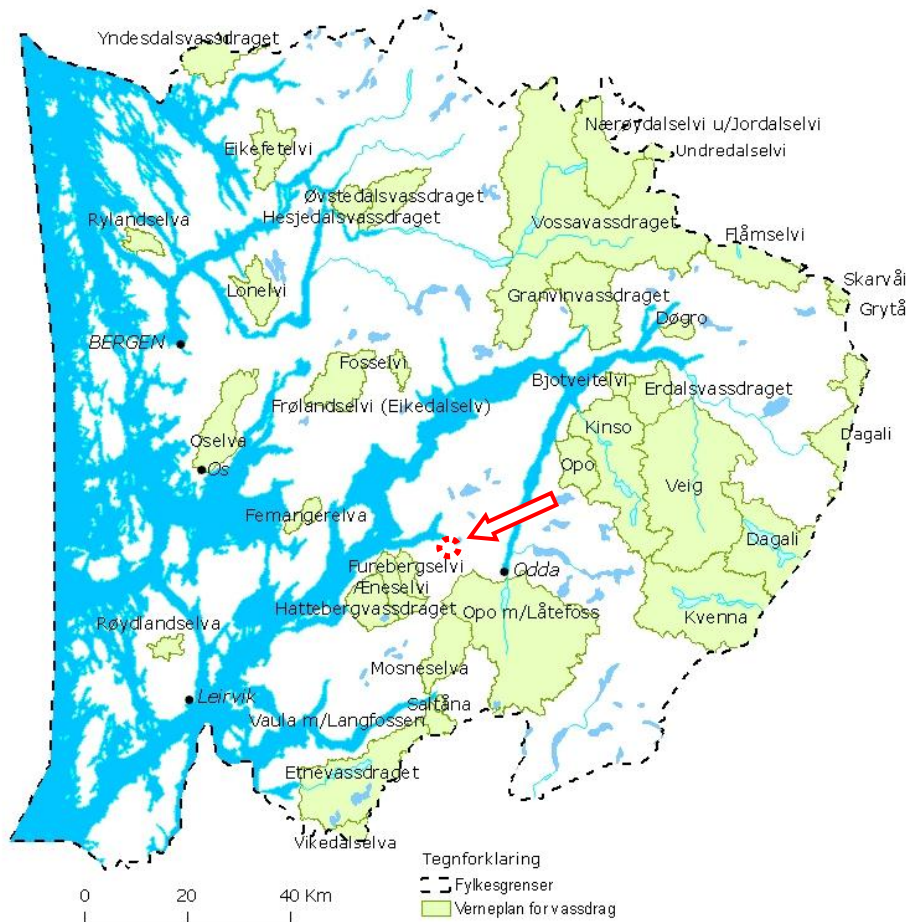


Fig. 2. De nærmeste vernede vassdragene er Furebergselvi og Æneselvi, lokalisert litt mot vest i Hardanger. Kilde: NVE 2012.

1.3 Nedbørsfelt og hydrologi

1.3.1 Avgrensning av delfeltet. Feltkarakteristika.

Regulering er planlagt i Rennedalsvatnet, en liten innsjø i vassdraget Gjerdeelva/Austrepollselva med vassdragsnummer (Regime-enhet) 162.FAZ, jfr. Fig. 3. Rennedalsvatnet har en normalvannstand på 581 moh. Nedbørsfeltet for innsjøen er samlet på 2,17 km², beregnet ved utløpet/damstedet (Fig. 3). Breareal finnes ikke innen dette delfeltet. Innsjøandelen i feltet er 1,7 %. Andelen snaufjell er 99%. Høyest punkt i nedbørsfeltet er 1309 moh (Gråfjellet). Snaufjellandelen er på 88%. Bratte fjell omgir det meste av innsjøen, jfr. foto i rapporten.

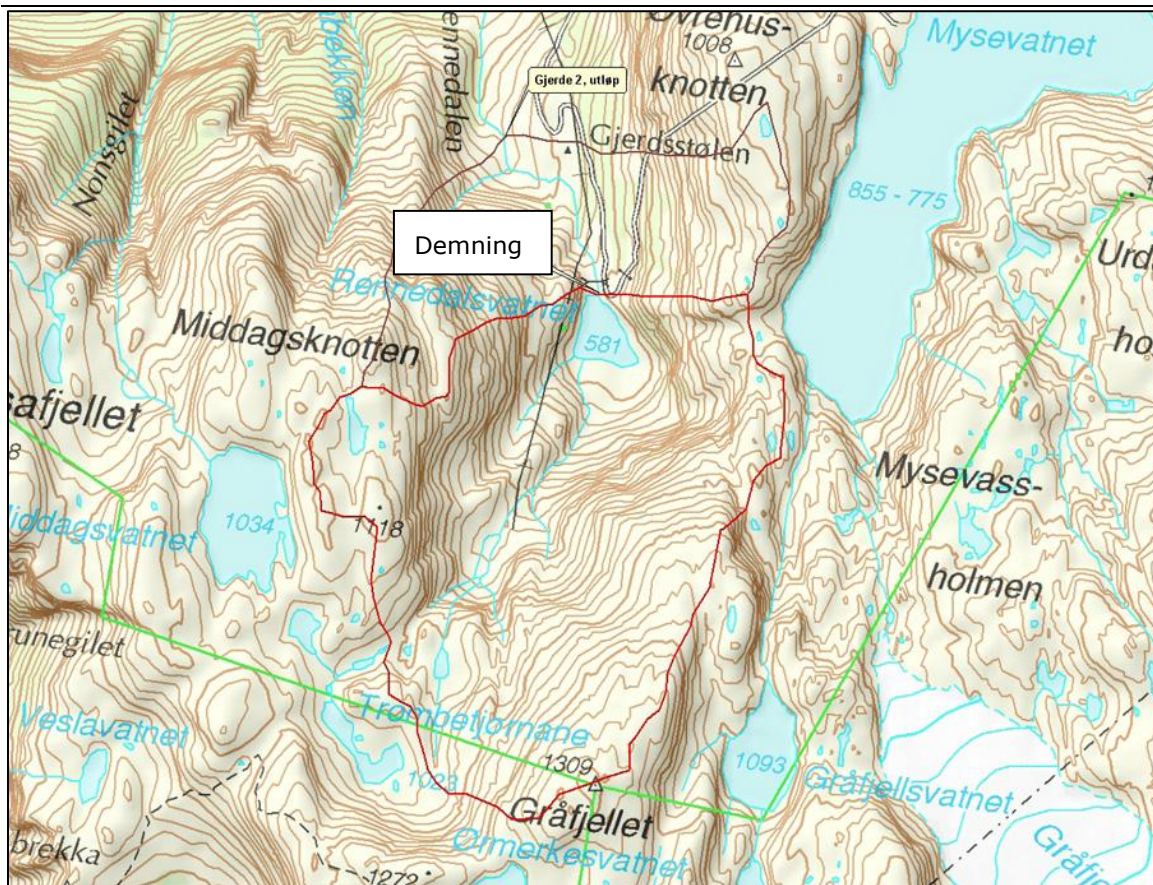


Fig. 3. Avgrensning av nedbørsfeltet knyttet til Rennedalsvatn. Kilde: Småkraft AS.

1.3.2 Hydrologiske forhold i Gjerdeelva

De hydrologiske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet (benyttet skala er stor), bruk av måledata for vannføring i andre vassdrag (Grimsvatn, Brakhaug m.m.), men er vurdert det beste som kan fremskaffes for planlegging av kraftverket med det målegrunnlag som finnes i området i dag. Hovedtrekk i de hydrologiske forhold er omtalt her, ellers henviser vi til hydrologi-rapporten som ble utarbeidet av Småkraft AS i 2010.

Som i andre vassdrag, ikke minst på Vestlandet, er det stor variasjon i vannføring fra år til år (Fig. 4), der vannføringen mellom 1969 og 2005 oppviser stor og typisk mellomårs-variasjon.

Gjerdeseelva viser også dette typiske mønster for bratte vestlandsvassdrag, med størst vannføring i snøsmeltingsperioden på våren og mange høstflommer og generell lav vintervannføring, selv om det i milde perioder vinterstid også kan være en del vann i elva (Fig. 5). Fellesnevner er et dynamisk hydrologisk regime som særpreger elven som økosystem, tidvis med svært lite vann i elven, tidvis med stor vannføring og flommer.

Selv om flommer forekommer er det ikke så store mengde vann som transporteres ut fra Rennedalsvatnet og ned elva i slike perioder, med maks mellom 2 og 3 m³ i sekundet (jfr. Fig. 6– vist som døgnmiddel).

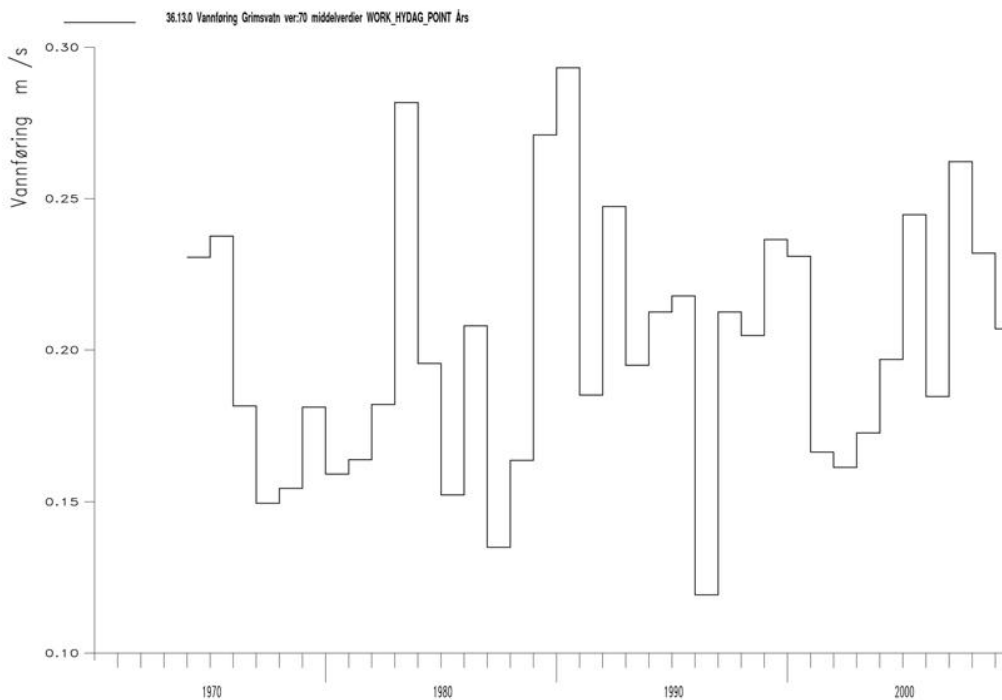


Fig. 4. Variasjon i vannføring i mellom 1969 og 2005. Middelvannføring. Målestasjon: Grimsvatn. Kilde: Småkraft AS 2010.

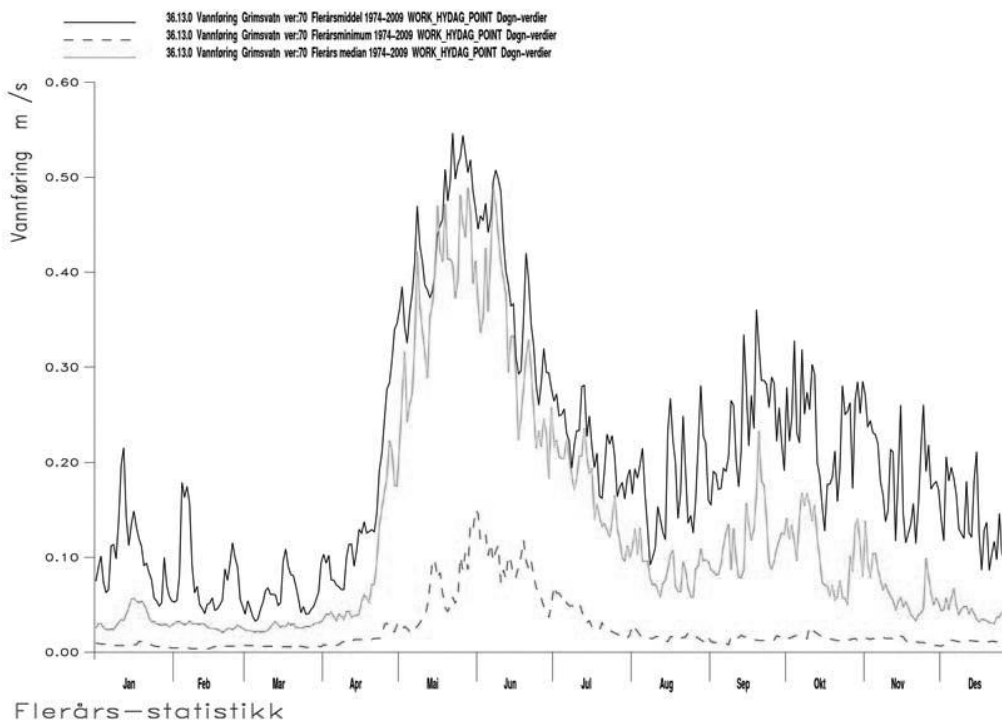


Fig. 5. Sesongvariasjon i vannføring i Gjerdeelva. Flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum. Kilde: NVE 2010.

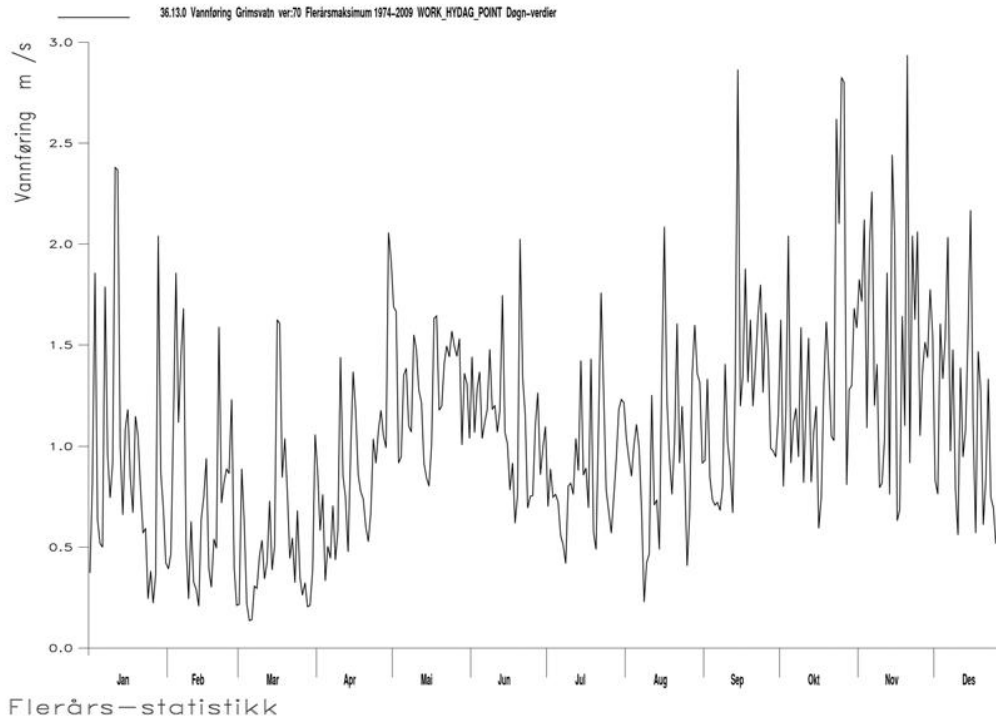


Fig. 6. Maksimale flommer i Gjerdeelva som døgnmiddel. Kilde: Småkraft AS 2010.

2 VIDEREFØRT UTBYGGING I VASSDRAGET

Vassdraget er utbygd med et småkraftverk lengre nede i dalen, i prosjektet Gjerde I. Over årene 2008 til 2011 har produksjonen i snitt vært 4,706 GWh. Dette prosjektet legger opp til en regulering av Rennedalsvatnet, med 5 meter, med mål om å redusere flomtaket i Gjerde I og øke produksjonen i eksisterende anlegg, estimert til 1,06 GWh. Det er ut fra en planlagt regulering, med ny HRV på 586 moh, utarbeidet 3 ulike alternativer før manøvrering av vannstanden i Rennedalsvatnet. Alternativene, med modellert vannstandsdynamikk over året, er vist og drøftet i rapportens konsekvenskapittel. Regulering opp med 5 meter (til HRV på 586 meter) vil resultere i en reguleringssone på ca 6 daa, beregnet ut fra vannet omkrets på 810 meter og ca 7 meters påvirkningssone i det terrestre naturmiljøet. Arealmessig vil reguleringssonen være bredest i de noe flatere partier i sør.

Tab. 1. Berørt areal for Rennedalsvatnet.

Inngrep Rennedalsvatnet	Midlertidig arealbehov (daa)	Permanent arealbehov (daa)	Ev. merknader
Reguleringsmagasin	6	6	Basert på en omkrets på 810 m
Damområdet	0,2	0,2	
Veier	0,1	0,1	
Kraftstasjonsområde	0,5	0,5	

2.1 Alternative utbyggingsløsninger

Det er tidligere utarbeidet en utbyggingsløsning for prosjektet Gjerde II, med vanlig inntak i Rennedalsvatnet og kraftstasjon nært ved inntaket til prosjektet Gjerde I (jfr. Håland & Hult 2010).

3 MATERIALE OG METODER

3.1 Gjennomføring av feltarbeidet

Vurderinger av tiltaksområdets verdier for det akvatiske biomangfold og de ferskvanns-økologiske forhold i Rennedalsvatnet er basert på egne feltundersøkelser i november 2012. Det ble gjennomført undersøkelser rettet mot både bunndyr og fisk i innsjøen.

3.1.1 Bunndyr

For å belyse ferskvannøkologiske forhold og aktuelle verdier har vi innsamlet bunndyr (virvelløse dyr) fra 7 stasjoner i strandsonen i Rennedalsvatnet, jfr. kart med GPS-lokasjoner. Bunndyr ble innsamlet med vannhov med utført Z-metode mht selve hovfangsten. Prøvene ble tatt i littoralsonen (strandsonen) på mellom 0,5 og 1 meters dyp. Prøver er silt med 0,5 mm sil og materialet lagret på glass med 70 % etanol for seinere sortering og artsbestemmelser.

3.1.2 Innsjøens fiskefauna

Rennedalsvatnet ble prøvefisket fra 2. til 3. november 2012, med en standard Jensen-serie. Garn ble fordelt i strandsonen nord og vest i innsjøen, alle rettlinjert ut fra strandsonen. Garn ble satt på ettermiddag den 2. november og garn trukket på formiddag 3. november.

3.1.3 Prøvetaking av fisk

Det ble innsamlet standard data for all fisk i materialet, dvs. fiskens lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning, magefyllingsgrad, mageinnhold samt skjellprøver fra området under fettfinnen.

3.1.4 NNI-personell i prosjektet

Feltundersøkelsen ble gjennomført av fagbiologene Arnold Håland (Cand. real) og Kjerstin Longva Nilsen (Cand. scient). Analyser fisk er gjennomført av Arnold Håland og Åge Simonsen (Dr. scient) og artsbestemmelser og analyse av innsamlete bunndyr og fiskens diett er gjort av Å. Simonsen.

3.2 Biologisk mangfold og artsrikhet

Den enkleste måten å beskrive og klassifisere artsrikhet er å bruke parameteren *antall arter*. Da det ikke foreligger utviklet metodikk for norske forhold har vi benyttet svenske myndigheter (Naturvårdsverket) sitt system der de har stilt opp et sett av verdier for de ulike tilstandsklasser for innsjøers littoralzone.

Artsdiversitet angir et områdes antall av arter samt hvordan antallet *individer* fordeler seg på de artene som finnes i området, og er et mål på antall arter og deres relative tetthet i et organismsamfunn. Lav diversitet relaterer til få arter eller ulik fordeling, høy diversitet relaterer til mange arter eller lik fordeling. Diversiteten avhenger med andre ord både av antall arter og fordelingen mellom artene.

Tab. 2. Inndeling av innsjøer i verdiklasser ut fra antall arter i littoralsonen.

Verdiklasse	Antall taksa samlet
Svært høy	>35
Høy	30 - 35
Moderat	20 - 30
Lav	15 - 20
Svært lav	<15

3.3 Vurdering av innsjøens miljøtilstand

3.3.1 Miljømål og tilstandsklasser i Vanddirektivet

Vannforskriften (forskrift om rammer for vannforvaltning) fastsatt ved kgl.res. 15/12 2006 gjennomfører Rammedirektivet for vann i Norge. Direktivet har som hovedformål å gi rammer for fastsettelse av miljømål som sikrer en mest mulig helhetlig beskyttelse av vannmiljøet.

Direktoratgruppa for Vanddirektivet har på bakgrunn av dette utarbeidet en veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 01:2009, jfr. referanselisten) som er forsøkt fulgt i denne rapporten.

Vannkvalitet deles inn i flere klasser fra Svært god til svært dårlig. God økologisk tilstand er definert som "akseptable avvik" fra naturtilstanden. Hva som menes med "akseptable avvik" og de andre klassene er definert nærmere i vedlegg V til Vannforskriften.

Tab. 3. Definisjon av tilstandsklassene etter Vannforskriften.

Element	Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand
Generelt	<ul style="list-style-type: none"> - Det er ingen, eller bare ubetydelige, menneskeskapte endringer i verdiene for fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst i forhold til dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold. - Verdiene for biologiske kvalitetselementer i overflatevannforekomsten tilsvarer dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold, og viser ingen, eller ubetydelige, tegn på endring. - Det dreier seg om typespesifikke forhold og samfunn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst viser nivåer som er svakt endret som følge av menneskelig virksomhet, men avviker bare litt fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst avviker moderat fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold. Verdiene viser moderate tegn på endring som følge av menneskelig virksomhet og er vesentlig mer endret enn under forholdene for god tilstand.

I henhold til forskriften defineres vann som viser tegn på omfattende endringer av verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst, og der relevante biologiske samfunn avviker vesentlig fra det som normalt forbindes med typen overflatevannforekomst under uberørte forhold, som dårlig. Vann som viser tegn på alvorlige endringer av verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst, og der store deler av relevante biologiske samfunn som normalt forbindes med typen overflatevannforekomst under uberørte forhold, er fraværende, klassifiseres som svært dårlig.

I henhold til Vannforskriften skal det fastsettes typespesifikke referanseforhold for alle typer overflatevannforekomster for å muliggjøre sammenligninger med, og avvik fra referansetilstander.

Vannforskriftens Vedlegg II 1.2 setter kriterier som brukes for å avgjøre referanseverdier, her heter det bl.a.: "For typespesifikke biologiske referanseforhold som baserer seg på måleverdier, skal landene utvikle et referansenettverk for hver type overflatevannforekomst. Nettverket skal inneholde tilstrekkelig mange referansesteder med svært god tilstand til å gi tilstrekkelig høy grad av pålitelighet for verdiene for referanseforholdene, gitt variasjonen i verdiene".

Tab. 4. Definisjoner av miljøtilstand ut fra bioindikatorer i henhold til Vannforskriften.

Element	Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand
Bunnlevende virvelløse dyr	<ul style="list-style-type: none"> - Den taksonomiske sammensetningen og utbredelsen tilsvarer fullstendig eller nesten fullstendig uberørte forhold. - Forholdet mellom følsomme og tolerante taksa viser ingen tegn på endring sammenlignet med uberørte forhold. - Mangfoldet av virvelløse taksa viser ingen tegn på endring i forhold til uberørte forhold. 	<ul style="list-style-type: none"> - Det er små endringer i sammensetningen og utbredelsen av virvelløse taksa sammenlignet med typespesifikke samfunn. - Forholdet mellom følsomme og tolerante taksa viser små tegn på endring sammenlignet med uberørte forhold. - Mangfoldet av virvelløse taksa viser små tegn på endring i forhold til typespesifikke nivåer. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sammensetningen og utbredelsen av virvelløse taksa avviker moderat fra de typespesifikke samfunnene. - Viktige taksonomiske grupper i det typespesifikke samfunnet er fraværende. - Forholdet mellom følsomme og tolerante taksa, samt mangfoldet av virvelløse taksa, er vesentlig lavere enn de typespesifikke nivåene og vesentlig lavere enn for god tilstand.

Fiskefauna	<ul style="list-style-type: none"> - Artssammensetningen og -mengdene tilsvarer fullstendig eller nesten fullstendig uberørte forhold. - Alle typespesifikke arter som er følsomme for forstyrrelser, er til stede. - Fiskesamfunnenes aldersstruktur viser lite tegn til menneskeskapt forstyrrelse, og det er ingen tegn på svikt i forplantning eller utvikling hos noen arter. 	<ul style="list-style-type: none"> - Det er små endringer i artssammensetningen og -mengdene sammenlignet med typespesifikke samfunn som kan tilskrives menneskelig påvirkning på fysisk-kjemiske eller hydromorfologiske kvalitetselementer. - Fiskesamfunnenes aldersstruktur viser tegn på forstyrrelser som kan tilskrives menneskelig påvirkning på fysisk-kjemiske eller hydromorfologiske kvalitetselementer, og som i noen få tilfeller er tegn på svikt i forplantning eller utvikling hos enkelte arter, i den grad at enkelte aldersgrupper kan mangle. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sammensetningen og mengdene av fiskearter avviker moderat fra de typespesifikke samfunnene som følge av menneskelig påvirkning på fysisk-kjemiske eller hydromorfologiske kvalitetselementer. - Fiskesamfunnenes aldersstruktur viser vesentlige tegn på menneskeskapt forstyrrelse, i den grad at en moderat andel av typespesifikke arter mangler eller forekommer i svært liten mengde.
-------------------	---	--	---

3.3.2 Klassifisering av miljøtilstand

Det er utviklet flere indekser for beregning og klassifisering av miljøtilstand ved bruk av makrovertebrater som indikatorer. I tillegg til indekser kan faunasammensetningen som sådan brukes for å vurdere miljøtilstanden.

3.3.3 Funksjonelle grupper som miljøindikator

Sammensetningen av *funksjonelle grupper* en parameter som kan gi informasjon om flere miljøfaktorer, bl.a. hydrologisk regime, tørke, vannstandsfluktueringer og miljøtilstand. Ved uttørring eller vannstandsreduksjon øker normalt andelen av detritusetere og predatorer, mens andelen filtrerere i samfunnet avtar.

3.4 Klassifisering av organisk belastning og generell miljøtilstand

Beregningsmetoden for klassifisering av miljøtilstanden i vann med eutrofiering/organisk belastning som hovedpåvirkning, er beskrevet i Veileder 01:2009 (Klassifisering av miljøtilstand i vann, økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for ferskvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften).

Beregningsmetoden for klassifisering av miljøtilstand i vann med eutrofiering/organisk belastning som hovedpåvirkning er beskrevet i Veileder 01:2009 (Klassifisering av miljøtilstand i vann, økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for ferskvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften). Det beregnes en såkalt ASPT-indeks.

Indeksen baserer seg på en rangering av et utvalg av familiene som kan påtreffes i bunndyrsamfunn i elver og sjøer etter deres toleranse ovenfor organisk

belastning/næringssaltanrikning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. ASPT indeksen gir en gjennomsnittlig toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøvene. Hver av familiene gis en toleranseverdi i henhold til en standardisert liste. Verdiene summeres og summen deles på antall registrerte familier:

$$ASPT = (\text{sum toleranseverdier alle familier})/(\text{antall familier}).$$

Tab. 5. Klasseinndeling av innsjøens littoralsone er basert på ASPT-indeks.

Klasse	ASPT-indeks
Svært høy	>6,4
Høy	5,8 – 6,4
Moderat	5,2 – 5,8
Lav	4,5 – 5,2
Svært lav	≤4,5

3.4.1 Innsjøens forsuringstilstand

3.4.1.1 Raddums forsuringindeks 1

Basert på forekomst/fravær av forsuringfølsomme arter, beregnes en forsuringindeks for hver stasjon. De ulike artene som registreres på en lokalitet kan inndeles i fire ulike grupper med hensyn på forsuringfølsomhet:

- (i) arter som dør ut ved pH-reduksjon ned til 5,5
- (ii) arter som dør ut ved pH-reduksjon ned til 5,0
- (iii) arter som dør ut ved pH-reduksjon ned til 4,7
- (iv) arter som kan leve ved pH < 4,7

Tilstedeværelse eller fravær av disse artsgruppene benyttes for å fastsette forsuringindeksen, kalt Indeks 1. Dersom det finnes arter som hører til gruppe (i) i lokaliteten, settes indeksen til verdi = 1 (lite/ingen forsuring). Dersom artene i gruppe (i) mangler, men det finnes arter som tilhører gruppe (ii), får lokaliteten indeksverdi = 0,5 (moderat påvirket av forsuring). Hvis også alle artene i gruppe (ii) er borte, mens det finnes arter som hører til gruppe (iii), sette indeksverdi = 0,25 (tydelig forsuret). Ved sterk forsuring mangler alle artene som nevnt ovenfor, og faunaen består da bare av tolerante arter og lokaliteten får indeksverdi = 0.

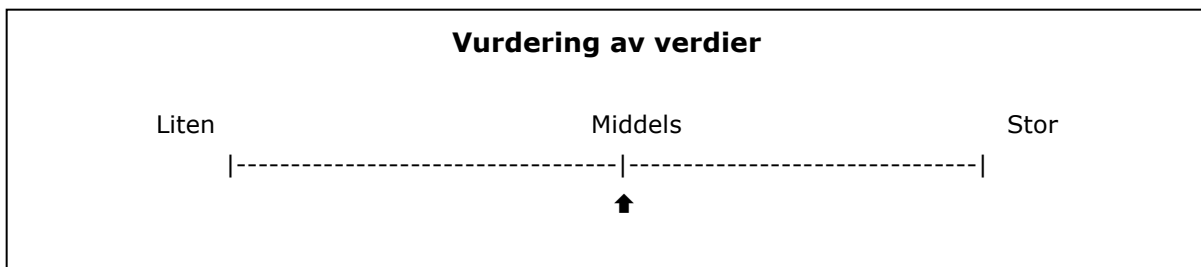
Tab. 6. Forsuringstilstand med tilstandsklasser etter Raddums indeks 1 (jfr. Veileder 01:2009).

Tilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Indeks	> 1	1 - 0,75	0,75 - 0,5	0,5 - 0,25	< 0,25

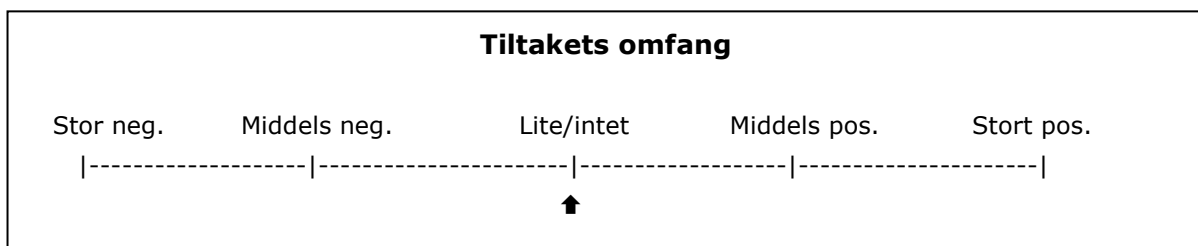
3.5 Økosystemets verdi og konsekvenser av en regulering

Denne rapporten er strukturmessig bygget opp med 3 grunnleggende tema, 1) vurdering av aktuelle verdier knyttet til temaet (basert på både eksisterende og nytt feltmateriale); 2) vurdering av tiltakets utbyggingsmessige omfang og 3) vurdering av tiltakets konsekvenser for økosystem og arts mangfold. Verdier, omfang og konsekvenser av tiltaket er som bærende deler basert på struktur i Håndbok 140, del II (Statens vegvesen 2006), jfr. konsekvensmatrisen i Fig. 7. Verdien for de ulike tema er vurdert etter en 3-trinns skala fra *liten* til *stor verdi*, jfr. glideskalaen.

Kriterier for verdisetting av aktuelle økosystem har også et viktig grunnlag i DN's Håndbok nr. 15 (DN 2001) som omhandler kartlegging og verdissettings av utvalgte ferskvannsmiljøer. Som grunnlag for vurdering av naturfaglige verdier er det tatt utgangspunkt både i hvilken naturtype og innsjøtype som blir berørt, innsjøens økologiske status/miljøstatus samt innsjøens arts mangfold og samfunn. Eventuelle rødlistede arter er fra siste revisjon av norsk rødliste (Kålås *mfl.* 2010), og vi har også hatt et regionalt perspektiv mht om påviste arter er sjeldne for regionen.



Vurdering av omfanget av planlagte tiltak er gitt på en 5 trinns skala, fra *lite* til *stort omfang*, jfr. glideskala under.



Vassdraget, innsjøens og det berørte terrestre landskapets verdier i naturmangfold-sammenheng er, sammen med tiltakets omfang, grunnlaget for vår konsekvensvurdering, jfr. den nidelte konsekvensviften for en samlet konsekvensvurdering (Fig. 4). Vurdering av tiltakets virkninger og konsekvenser er basert på eksisterende fagkunnskap om hvordan vassdragsreguleringer påvirker akvatiske økologi generelt, samt konsekvenser for arter og artsgrupper, blant annet oppsummert for norske forhold av Faugli *mfl.* (1993) og Saltveit (2006).

Verdi Omfang	Annet verdi		
	Liten	Middels	Stor
Stort positivt	[Yellow]	[Brown]	Meget stor positiv konsekvens (++++)
			Stor positiv konsekvens (+++)
Middels positivt	[Yellow]	[Brown]	Middels positiv konsekvens (++)
			Liten positiv konsekvens (+)
Lite positivt Intet omfang	[Yellow]	[Brown]	Ubetydelig (0)
Lite negativt	[Yellow]	[Brown]	Liten negativ konsekvens (-)
			Middels negativ konsekvens (- -)
Middels negativt	[Yellow]	[Brown]	Stor negativ konsekvens (- - -)
			Meget stor negativ konsekvens (- - - -)
Stort negativt	[Yellow]	[Brown]	[Grey]

Fig. 7. Konsekvensmatrisen hentet fra Håndbok 140 (Statens Vegvesen 2006).

4 NATURGRUNNET I OMRÅDET

Gjerdeelva ligger i Kvinnherad kommune, Hordaland, med avrenning til Maurangerfjordens indre del. Vassdraget har sin karakteristikk mht berggrunn, topografi, løsmasser og arealbruk, alt er faktorer som legger premisser for biologiske og økologiske forhold i vann- og landmiljøet. Særtrekk er beskrevet i rapporten, inkl. fotodokumentasjon.

4.1 Berggrunn

Berggrunnen i tiltaks- og influensområdet ved Rennedalsvatnet er dominert av dypbergartene diorittisk og granittisk gneis, jfr. Fig. 8. Slike harde og sure bergarter forvitrer langsomt og gir generelt grunnlag for mer artsfattige plantesamfunn (i kontrast til de mer kalkrike bergarter).

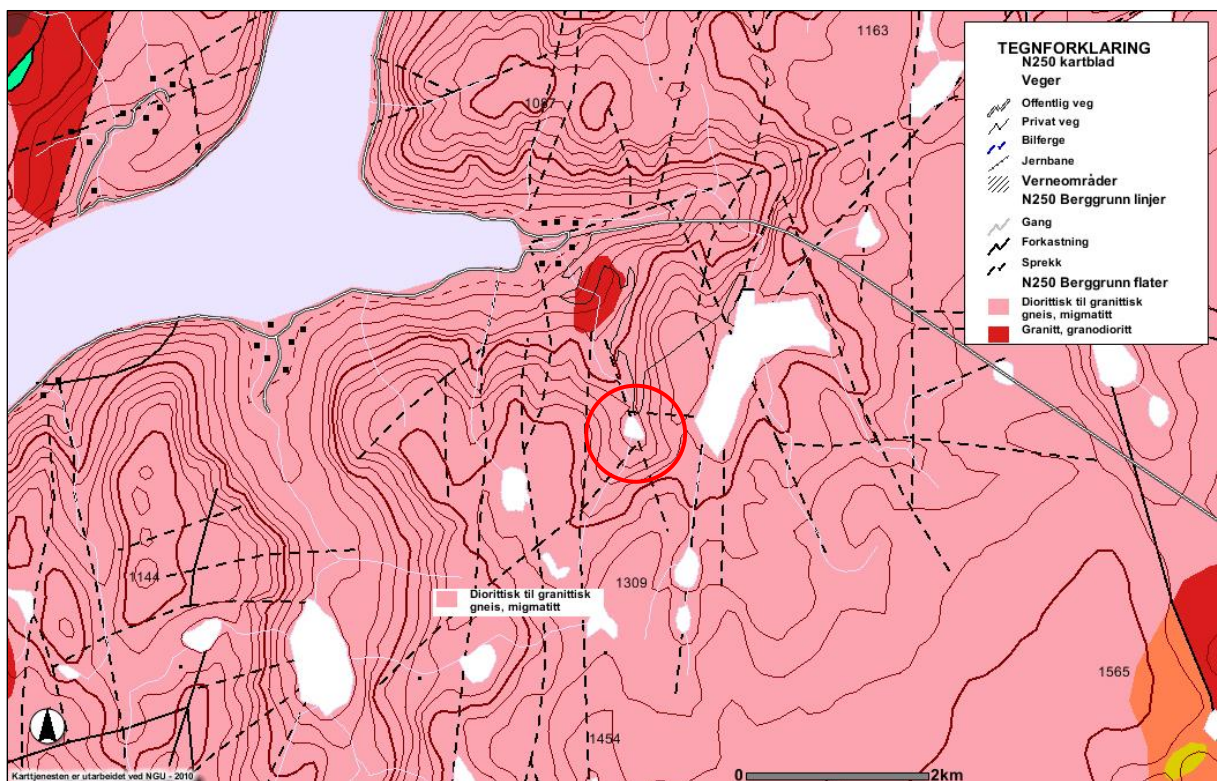


Fig. 8. Berggrunnskart for områdene omkring Rennedalsvatnet. Berggrunnen i tiltaks- og influensområdet er dominert av granittiske gneiser over det aller meste av området. Kilde: NGU 2012.

4.2 Topografi og løsmasser

Nedbørsfeltet varierer en del topografisk, men elven ligger i en bratt, nordvendt dalstrekning mellom Austrepollen og Rennedalsvatnet. Høydeforskjeller i nedbørsfeltet er relativt store, med topper over 1300 moh (Fig. 9 og Fig. 10). Når det gjelder løsmasseforholdene preges området av et sparsomt løsmassedekke med mye bart fjell, jfr. foto og løsmassekart. En større elvevifte (jfr. Sulebakk 2007) er imidlertid et karakteristisk trekk ved landskapet i den søndre delen av Rennedalsvatnet (jfr. Fig. 11).

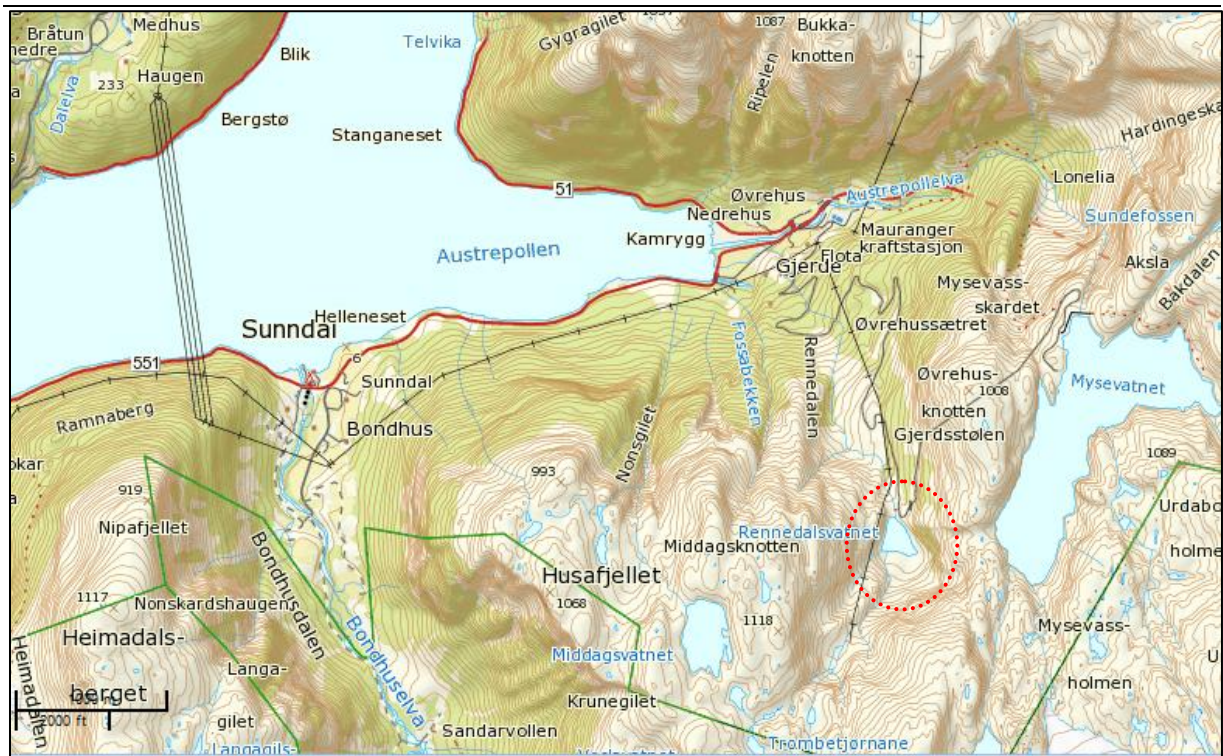


Fig. 9. Topografiske forhold i fjordlandskapet og ved Rennedalsvatnet. Kilde: NGU.

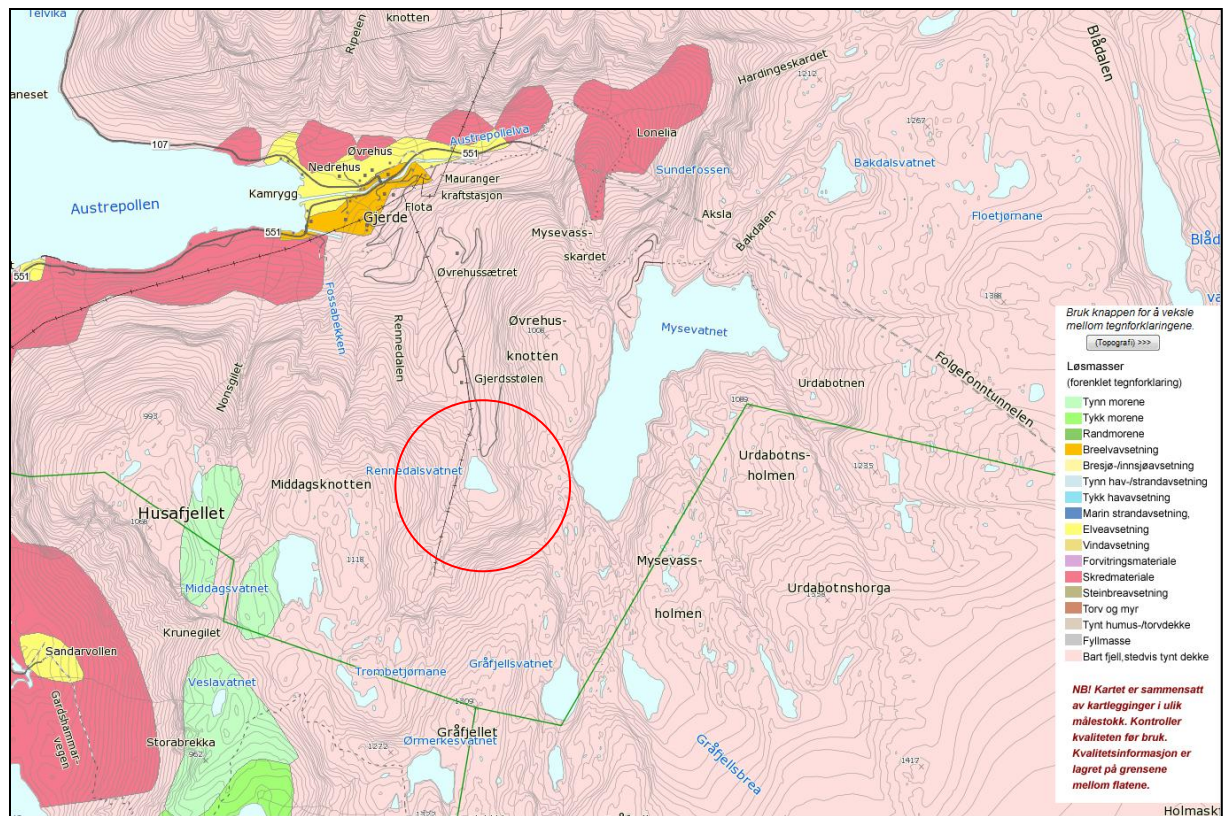


Fig. 10. Løsmasser i landskapet ved Rennedalsvatnet. Kilde: NGU.

4.3 Naturgeografi og klima

Plantelivet i Norge har stor regional variasjon med en klar sammenheng i klimavariasjoner fra sør mot nord, og fra vest mot øst, fra kysten til innlandet. På bakgrunn av dette er vegetasjonskarakteristika inndelt i 2 regioner, hhv. *vegetasjonssoner* og *vegetasjonsseksjoner*. Vegetasjonssonene er gitt på bakgrunn av planterens krav til varmemengde i vekstsesongen, mens vegetasjonsseksjonene gjenspeiler geografisk variasjon i klimafaktorene mellom kyst og innland. Ut fra oversiktskart gitt i Moen (1998) ligger den lavereliggende delen av Maurangerfjorden i den boreonemorale vegetasjonssone med gradienter i nedbørsfeltet gjennom de sørboreale, mellomboreale og nordboreale vegetasjonssoner. Selve nedbørsfeltet til Rennedalsvatnet ligger i overgangen nordboreal til alpine sone. Klimatisk tilhører dette området til sterk oseanisk seksjon (O3). Området har nedbør mer enn 220 dager i året, med en årsnedbør på over 3000 mm (Moen 1998). Nærliggende Folgefonna er blant landets mest nedbørsrike områder.



Fig. 11. Avsetning av masser ved sørenden av Rennedalsvatnet har skapt en dynamisk elvevifte med finere materiale som også preger strand/littoralsonen i dette området. 29. sept. 2010. Foto: A. Håland.

5 STATUS FOR FISK OG BUNNDYR

Ferskvannøkologi omhandler økologiske forhold i vann med fokus på både abiotiske og biotiske forhold, både plantelivet og dyrelivet. Vår undersøkelse har vært rettet inn mot bunndyr og fisk i Rennedalsvatn. Forekomst av akvatisk flora er svært begrenset og er bare kort omtalt. Vannfugler er ikke undersøkt i hekkeperioden (feltarbeid i november 2012 og tidligere i september 2010 – jfr. Håland & Hult 2010).

5.1 Rennedalsvatn – innsjøtype og økologisk karakter

Innsjøens utforming i littoral- og sublittoralsonen ("strandsonen") har stor betydning når det gjelder 1) hvilket plante- og dyreliv som finnes her i naturlig tilstand og 2) hvordan ulike reguleringstiltak vil kunne påvirke innsjøens økologi og naturmangfoldet, samlet sett. I Rennedalsvatn er strandsonen preget av berg og stor stein i vest, nord og øst, mens i sør er det en stor elvevifte som preger strandsonen (Fig. 11), med mindre stein og mer finkornet materiale. I strandsonen var berg og større stein jevnt dekket av påvekstalger, uten at dette er nærmere undersøkt. Bortsett fra en svært liten bestand av elvesnelle *E. fluviatile* lokalisert i nord, ved utløpet (Fig. 12), er det ikke helofyttbelter Rennedalsvatnet. Som type kan vi klassifisere Rennedalsvatnet som en oligotrof klarvannsjø, lokalisert i skoggrensen.



Fig. 12. Utløpet i Rennedalsvatnet. Til høyre kanten av en massetipp fra tidligere anleggsarbeid. 29. sept. 2010. Foto: A. Håland©



Fig. 13. Strandsonen i Rennedalsvatn, østre bredd. 02. nov. 2011. Foto: A. Håland©

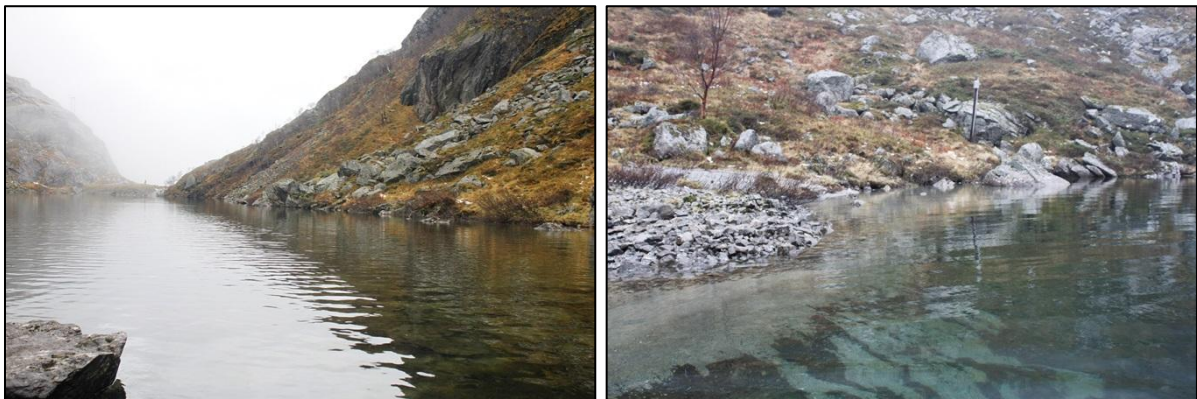


Fig. 14. Østre bred, over sikt og utsnitt av strandson habitat. 02. nov. 2011. Foto: A. Håland©



Fig. 15. Utsikt mot nord der utløpet ligger, sett fra søndre bredd. 02. nov. 2011. Foto: A. Håland©



Fig. 16. Små bekker løper inn i Rennedalsvatnet i sør langs elveviften og ned frå bratte berg. 02. nov. 2011. Foto: A. Håland©



Fig. 17. Garnfisket ble utført med gummibåt. Værforholdene var gode 2. dag, men med sterk vind ved garnsetting første dag. 02. nov. 2011. Foto: A. Håland©



Fig. 18. Strandsonen i nord viser en næringsfattig klarvannsjø, jfr. også Fig. 14 og Fig. 15. Til høyre utløpet der demning er planlagt. 02. nov. 2011. Foto: A. Håland©

5.2 Bunndyrfaunaen i Rennedalsvatnet

Metoden vi benyttet for innsamling av bunndyr i Rennedalsvatnet var slag med vannhov, med såkalt Z-metode, der vannhoven føres tett over bunnen i et Z-mønster, slik at bunndyr og organisk material samles i hoven. Det ble benyttet en håv med åpning 30 x 30 cm montert på et skaft og 0,25 med mer duk. Varighet av et Z-sveip er ca 12 - 15 sek. Det ble tatt 1 prøve på hver av de 4 stasjonene. Prøvene ble tatt på eksponerte grunnvannsområder i littoralsonen (ca på 0,5 til 0,6 m dybde). Z-metoden regnes som semikvantitativ og kan brukes til anslag over tetthet/abundans av bunndyr. Prøvene ble konservert med 70 % sprit for seinere sortering og artsbestemmelser i laboratoriet. Vi registrerte 20 ulike taksa i Rennedalsvatn i 2012, hvorav 9 EPT-arter (døgnfluer, steinfluer og vårfluer).

Tab. 7. Arter og antall av registrerte makroevvertebrater i Rennedalsvatn, nov. 2012.

TAKSA	St.1	St.2	St.3	St.4	Samlet
Oligochaeta	31	1	75	0	107
Gastropoda					
Fam.Lymnaeidae					
Lymnaea sp.	0	0	1	0	1
Bivalvia					
Fam.Sphaeriidae					
Pisidium sp.	0	0	1	2	3
Hexapoda					
o.Diptera					
Fam.Chironomidae					
u.fam.Chironominae	31	1	74	39	145
u.fam.Orthocladiinae	42	7	36	1	86
u.fam.Tanypodinae	0	8	23	7	38
u.fam.Diamesinae	0	3	2	0	5

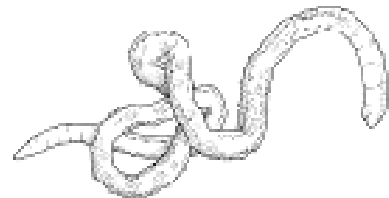
Fam.Empididae					
Chelifera sp.	0	0	1	0	1
Fam.Simulidae indet.	1	0	0	0	1
o.Megaloptera					
Fam.Sialidae					
Sialis lutaria	1	0	0	0	1
o.Coleoptera					
Fam.Dytiscidae					
Platambus maculatus	0	0	1	0	1
Plecoptera					
Fam. Nemouridae					
Nemoura cinerea	0	0	1	0	1
Nemurella picteti	0	0	3	0	3
Fam.Chloroperlidae					
Siphonoperla burmeisteri	0	1	0	0	1
Trichoptera					
Fam.Brachycentridae					
Micrasema gelidum	3	0	0	0	3
Fam. Limnephilidae					
Limnephilidae indet sp.1	0	2	0	0	2
Limnephilidae indet sp.2	0	3	0	0	3
Halesus radiatus	0	2	3	0	5
Limnephilus vittatus	0	0	1	0	1
Potamophylax latipennes	0	0	3	1	4
Antall individer	109	28	225	50	412
Antall taxa	6	9	14	5	20

Omtale av enkelte arter i de ulike artsgrupper

I det følgende omtales de viktigste artsgruppene som ble registrert i innsjøen under feltarbeidet.

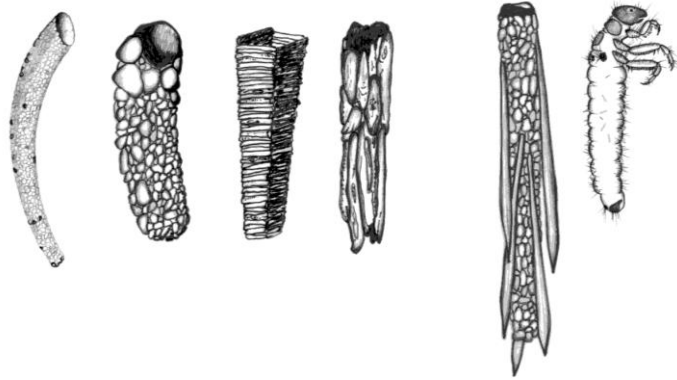
Fåbørstemark (Oligochaeta)

Oligochaeter er normalt surhetssensitive arter (krever gode forhold mht den parameteren), men de er tolerante overfor organisk belastning. Fåbørstemark dominerer ofte sammen med fjærmygglarver på bløt bunn, og blir ofte mer dominerende etter en regulering av en innsjø. Vi fant mange dyr på 2 stasjoner og få på de to andre stasjoner (Tab. 4)



Vårfluer (Trichoptera)

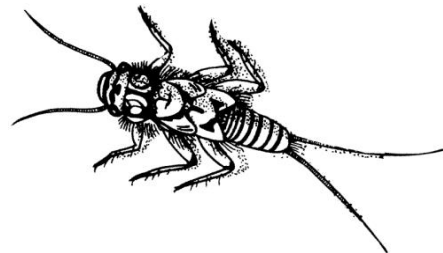
Av de totalt 110 artene vårfluer (Trichoptera) som er påvist i Hordaland, ble 6 arter funnet i Rennedalsvatnet i 2012, men kun få individer. *Micrasema gelidum* (fam. Brachycentridae) som ble funnet på stasjon 1 er en relativt vanlig art. Den er lite tolerant overfor organisk forurensing. Det ble i tillegg registrert flere arter i familien



Limnephilidae. *Limnephilus vittatus* ble registrert på 3 stasjoner. Arter i denne slekten er vanlige og tolerante for forurensing og organisk belastning.

Steinfluer (Plecoptera)

Det er registrert totalt 35 steinfluearter i Norge, av disse er 22 hittil funnet i Hordaland (Aagaard & Dolmen 1996). Av disse ble de to arter i familien *Nemouridae* – *Nemoura cinerea* og *Nemurella picteti* - registrert i Rennedalsvatnet. Steinfluene regnes som gruppe som er svært forurensningsfølsomme arter og finnes generelt kun i klart, rennende vann og i forurensningsfrie sjøer med gode oksygenforhold. De to registrerte artene er begge tolerante overfor forurensing. *Nemurella picteti* er relativt vanlig og er tidligere bl.a. registrert fra to vann i Samnanger, samt fra Vaksdal, Ulvik, Jondal og Etne. I tillegg ble det registrert en art i fam. Chloroperlidae.



Fluer (Diptera)

Fjærmygg, som er en familie i denne ordenen, er her omtalt som egne artsgrupper.

Fjærmygg (Chironomidae).

Denne familien var totalt dominerende i våre prøver fra vannet, og utgjorde samlet sett nærmere 70 % av alle registrerte individer. Fjærmygg (*Chironomidae*) er en familie av tovinger (Diptera). Larvene lever i ferskvann og brakkvann og er viktig mat for fisk, spesielt for ørret. De voksne kan danne store svermer. Det er den tallrikaste insektfamilien i norske vassdrag, både med hensyn på antall arter (som kun kan bestemmes av spesialister) og med hensyn til individtetthet. Chironomider er registrert i vann som har vært tørrlagt i 4 mnd (Williams 2006). Chironomider kan også overleve 30-50% tap av kroppsvæske (Frouz 2003). Fjærmygg har kort voksen livstid (<2 uker), og de fleste artene er multivoltine (reproduserer flere ganger samme sesong), r-selekterte med høyt reproduksjons- potensial som gjør at



denne gruppen har rask kolonisering. De fleste artene tåler godt uttørring, og fjærmygg er vanligvis den dominerende gruppen makrovertebrater i vann som regelmessig tørker helt ut. Vi antar at Chironomidae-faunaen er representativ for denne type innsjøer i regionen.

5.2.1 Oppsummering om bunndyr i Rennedalsvatnet

Oppsummert har Rennedalsvatnet en relativ normal bunndyrfauna sett i forhold til type innsjø. Det ble ikke registrert nasjonalt rødlistede (Kålås *mfl.* 2010) eller sjeldne bunndyrarter i vår undersøkelse av Rennedalsvatnet i november 2012.

5.3 Vurdering av innsjøens miljøstatus basert på bunndyrfauna

Det er ingen kjente forurensingskilder knyttet til innsjøen, og ASPT-verdiene vil derfor i stor grad gjenspeile en naturlig trofigrad. Det kan derfor konkluderes med at innsjøen inneholder noe organisk materiale og er som type en oligotrof til mesotrof innsjø. Diversitetsindeksen viser moderat arts mangfold, totalt 20 taxa. Faunaen i littoralsonen er dominert av arter med preferanse for en totalfosformengde mellom 11 og 24 µg/l (gj. sn. 16,1), noe som også tilsier oligo-mesotrofe forhold i Rennedalsvatnet.

Tab. 8. Miljøstatus i Rennedalsvatnet basert på ASPT-indeksen, samt antall taxa samlet for innsjøen. Grenseverdier artsrikhet er basert på svenske anbefalinger.

	ASPT-indeks	Antall taksa
Alle stasjoner	5,2	20

Tab. 9. Surhetsindeks for Rennedalsvatnet, nov. 2012.

Indeks	Raddum 1
Verdi	0,5

Tilstedeværelsen av Cladosera (kun funnet i mageprøver av ørret, se nedenfor) gir i henhold til Raddums indeks et vann med noe reduserte pH-verdier. Fravær av døgnfluelarver tilsier også et vann som er noe forsuret, og hvor pH på enkelte tidspunkt kan synke ned mot 5,0. Fordelingen av funksjonelle grupper (se nedenfor) tilsier også ett *moderat* forsuret vann, dvs. innsjøen er ikke alvorlig forsuret, noe bl.a. de gode forekomstene av fjærmygg, muslinger og vårfluer indikerer, samt en relativt tett bestand av ørret (se nedenfor).

5.4 Naturlig fluktusjon i vannstand og makrovertebratenes toleranse

Utbredelsen og sammensetningen av limnofaunaen i littoralsonen i innsjøer er bestemt av fysiske faktorer som strandsonens helling, type substrat, eksponering av bølger og vannregimet (vannstandsvariasjoner). Areal som er påvirket av naturlig fluktusjon i vannstanden varierer mye mellom vann og innsjøer. I mindre innsjøer i boreal/alpin sone er utvaskingssonen ofte rundt 0,5 meter, men den kan ofte være større i større innsjøer. Denne utvaskingssonen er vanligvis karakterisert ved sand og småstein i substratet og

uten makrofytter. Her finnes arter som kan være viktig fiskeføde i rennende vann, men de er generelt mindre viktige i innsjøer grunnet deres lave tetthet der. Sonen nedenfor (dypere i littoralen) er oftest dominert av vårfluelarver og larver av fjærmygg. Denne delen av faunaen er mye viktigere for fisk, og artene er vanligvis mindre påvirket av forandringer i vannstanden, med mindre denne forandres til mer enn det som normalt skyldes bølgeaktivitet og innsjøens egenregulering.

5.4.1 Vurdering av funksjonelle grupper

Sammensetningen av funksjonelle artsgrupper er en parameter som kan gi informasjon om flere miljøfaktorer, bl.a. hydrologisk regime, tørke, vannstandsfluktueringer og miljøtilstand. Ved uttørring eller vannstandsreduksjon øker normalt andelen av detritusetere og predatorer i bunndyrsamfunnet, mens andelen filtrerere avtar. Sammensetningen av de funksjonelle grupper indikerer gode miljøforhold (Fig. 19, Tab. 10). Den høye dominansen av detritusetere og mangel på filtrerere i bunndyrsamfunnet indikerer også en del naturlige vannstandssvingninger i innsjøen, samt en fauna godt tilpasset moderate vannstandsreduksjoner og uttørring.

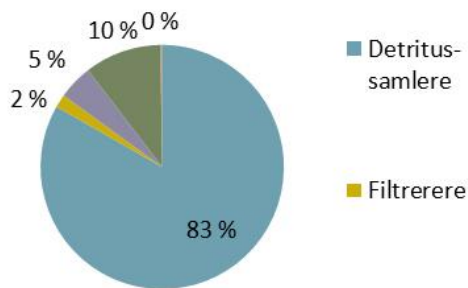


Fig. 19. Sammensetningen av de funksjonelle grupper i Renndalsvatnet, primo november 2012.

Bunnprøvene ble tatt i november, i god tid etter løvfall, noe som er med til å forklare den lave andelen av plantespisere og høye andelen av detritusetere som spiser på fint partikulært organisk materiale. Sammensetningen av funksjonelle grupper (jfr. Cummins, *et al.* 2005, Meritt & Cummins 1996), gir følgende parameterverdier (Tab. 10).

Tab. 10. Sammensetningen av funksjonelle grupper i Renndalsvatnet.

Økosystem egenskap	beskrivelse	Beregnete verdier	Grenseverdier
P/R	Forholdet mellom primær produksjon og samfunnets totale respirasjon	0,00	Innsjøen er autotrof ($P/R > 1$) når verdien er $> 0,75$.
TFPOM/BFPOM	Forholdet mellom fint partikulært organisk materiale under transport, og bentisk fint partikulært org. materiale	0,02	Grenseverdi 1,0
Juvenil ørret mattilgang	Forholdet mellom forutsigbar evertebrattilførsel og uforutsigbar tilførsel.	5,6	God fødetilgang når verdien er $> 0,50$.

Mobilitets indeks	Forholdet mellom makrovertebrat taksa med lav eller svært lav mobilitet til makrovertebrater med høy mobilitet.	0,35	Samfunnet er sårbart for vannstandssenking dersom verdien er >0,50.
Voltinisme indeks	Forholdet mellom makrovertebrater med flerårig livssyklus og makrovertebrater med ettårig eller kortere livssykluser.	0,01	Samfunnet er sårbart for vannstandssenking dersom verdien er >0,50.
Vadefugl føde indeks	Forholdet mellom lett tilgjengelig og vanskelig tilgjengelig føde.	0,03	Fødetilgangen regnes som god når verdien er >0,60.
Funksjonell diversitet	FD	0,68	
Funksjonell eveness	FE	0,30	
Funksjonell rikhet	FR	9	

Indeksverdiene viser ett heterotroft vann (biomassen av organisk materiale er større enn det som er produsert i systemet gjennom egen primærproduksjon), $P/R < 1$ som tilsier at alloktont materiale (organisk materiale tilført utenfra) er hovedkilden til innsjøens produksjon. Innsjøen har lav funksjonell diversitet, noe lavere enn det som er normalt for denne type alpine innsjøers littoralsone.

Det er tilstrekkelig med forutsigbart føde for ørret, men andelen av makrovertebrater som har krypende levesett (såkalte sprawlers) er lavt, noe som tilsier at føde tilgangen (tilgjengeligheten til føden) er noe begrenset.

Makrovertebratsamfunnet er dominert av arter med mobile voksenstadier, noe som i utgangspunktet gjør innsjøen lite følsom for mindre vannstandsfluktasjoner siden artene raskt kan rekolonisere dersom bestandene blir slått ut. De registrerte bunndyrartene er imidlertid dårlige svømmere (andelen arter med sterke svømmeegenskaper er sterkt begrenset). Dette tilsier større dødelighet ved raske vannstandsreduksjoner, og mer ustabile forhold for organismene dersom den naturlige fluktasjonssyklusen forandres. Andelen av arter med flerårig livssyklus, som er de mest utsatte artene ved økte fluktasjoner i vannstanden, er svært lav. Dette tilsier liten sårbarhet for endringer i vannstands nivået.

5.5 Fisk i Rennedalsvatn

5.5.1 Basisdata

NNI gjennomførte fiskeundersøkelsen primo november 2012. Totalt ble det fanget 33 fisk, alle var ørret *Salmo trutta*. Gjennomsnittlig lengde var $18,3 \pm 3,0$ cm. Lengdefordeling er vist i Fig. 18. Gjennomsnittlig vekt (i gram) var $55,6 \pm 9,7$.

Tab. 11. Antall fisk fanget i 8 garns Jensen-serie, samlet 33 fisk.

Maskevidde (i mm)	Gram/garnnatt	Antall
32	67	1
32	359	9
21	428	7
21	981	16

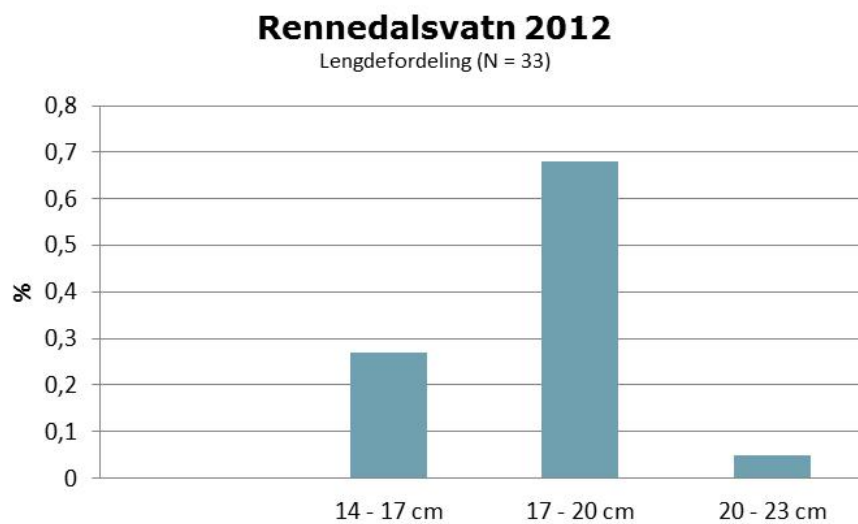


Fig. 20. Lengdefordeling av ørret i Rennedalsvatn i 2012 (N=33).

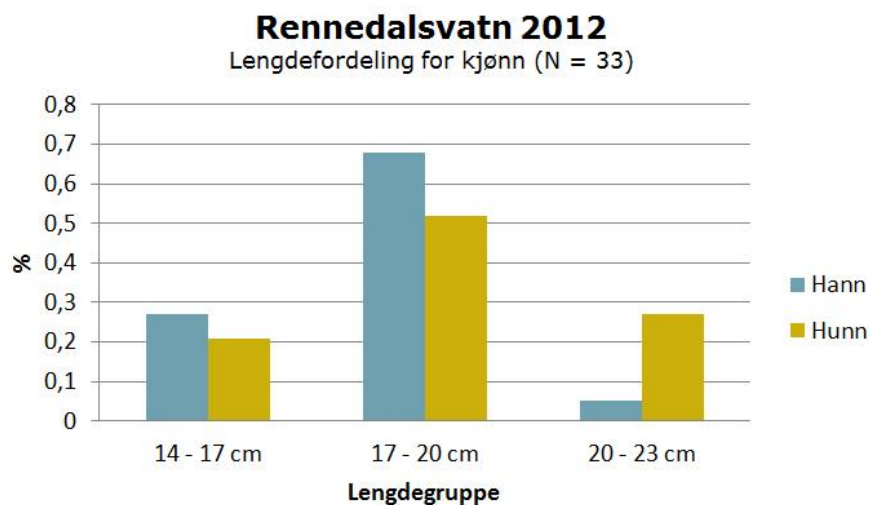


Fig. 21. Lengdefordeling av ørret i Rennedalsvatn, fordelt på kjønn (N=33).

Størrelsesfordelingen av hanner og hunner i fangsten var forskjellig, med noe større hunner (18,6 kontra 17,7 cm – Fig. 19). Hunnfisken var også tilvarende litt tyngre, 57 kontra 53 gram (Tab. 12).

Tab. 12. Basisdata for ørret i Rennedalsvatn. Garnfangst primo november 2012.

Kjønn	Lengde (mm)	Vekt (gr)	k-faktor	Farge	K-modning	Magefyll	N
F	186,5	56,8	0,87	Hvit	4,13	1,39	22
M	176,9	53,1	0,96	Hvit	4,64	1,36	11
Alle	183,0	55,6	0,90	Hvit	4,30	1,38	33

Fiskens kondisjon på 0,90 (samlet materiale) er relativt lavt og under nivået god kondisjon (på grensen til tynn fisk). Vi påviste en avtakende kondisjonsfaktor med økende størrelse (Fig. 22), og med en dårlig kondisjon på de største fiskene (0,78), noe som understøtter en tett bestand av småfallen fisk der næringsgrunnlaget er mangelfullt (for eksempel nedbeiting – jfr. også lav relativ abundans av bunndyr). Dersom konkurransen er hard, er det de største ørretene som sliter mest, og som oftest har lavest k-faktor. Relativt lav magefylling understøtter dette. Alle fisker hadde hvit kjøttfarge.



Fig. 22. Kondisjonsfaktor hos ørret i Rennedalsvatnet, sett i forhold til fiskens lengde. November 2012.

Alle individene var hvite i kjøttet. Kjønnsmodning var, som forventet i forhold til fangsttidspunktet, kommet langt. Magefyllingen var gjennomgående lav for begge kjønn, og kan knyttes opp mot en sannsynlig begrenset tilgang på føde (jfr. lav kondisjonsfaktor og drøfting av næringsvalg).

5.5.2 Vekst hos ørret

Vekst hos et utvalg på 31 fisk ble analysert med basis i skjellprøver. De fleste ørretene var 3 eller 4 åringer, kun 3 individ var 5 åringer. Plott er vist for henholdsvis hunner og hanner, og samlet i Fig. 23 og 24. Vekst hos 3-åringene synes alminnelig god (over 5 cm i året), mens en viss stagnasjon synes å være tilstede allerede som 4-åringer. Gjennomsnittsalder var 3,8 år for hunner og 3,4 år for hanner, og aldersfordelingen som vist i Tab. 13.

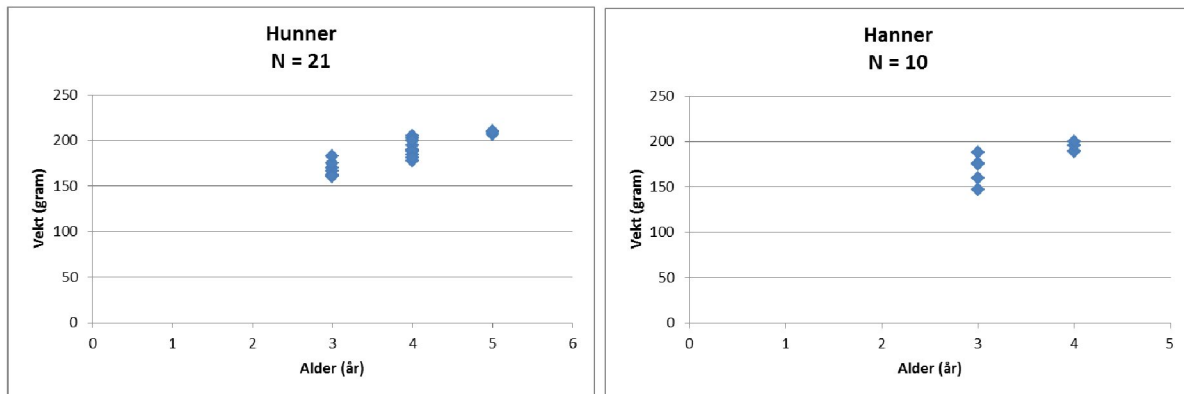


Fig. 23. Vekst hos ørret i Rennedalsvatnet for henholdsvis hunner og hanner.

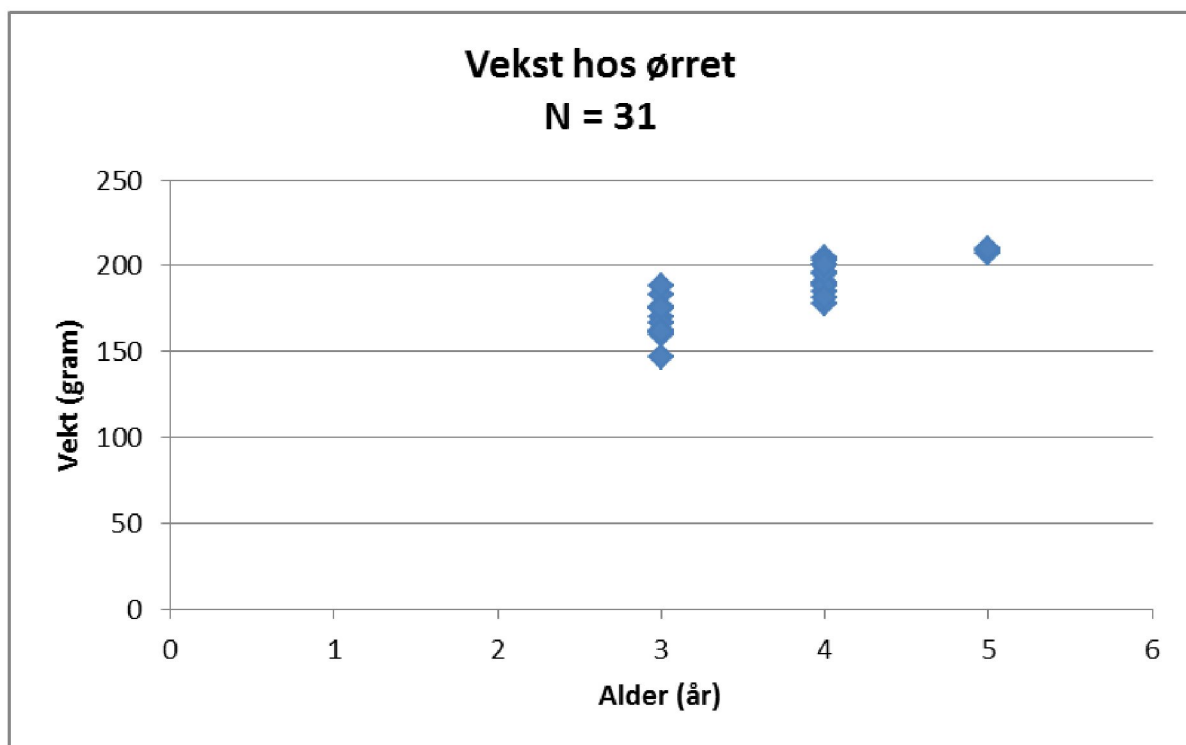


Fig. 24. Vekst hos ørret i Rennedalsvatnet, sett samlet for all fisk.

Blant hunnfisken var det størst andel av 4-åringer (50%), mens det blant hannfisken var flest 3-åringer (55%), jfr. Tab. 13. Vi påviste ingen eldre hanner (5+) i materialet, men noen få 5-årige hunner. At ingen eldre fisk enn 5 år ble fanget var overraskende. For de enkelte årsklasser var det ikke størrelsesforskjell på hanner og hunner (Tab. 14), og noe større snittstørrelse for hunner (jfr. Tab. 12) forklares med innslaget av 5-åringer blant hunnfisken.

Tab. 13. Fordeling på alder i forhold til kjønn og samlet.

	Hunner %	Hanner %	Alle %
3 år	35	55	41
4 år	50	45	48
5 år	15	0	11

Tab. 14. Gjennomsnittslengder for årsklasser, fordelt på hanner og hunner.

	Hanner	Hunner	Alle
3 år	17,0 ± 1,53 cm	16,8 ± 5,68 cm	16,9 ± 5,76 cm
4 år	19,4 ± 0,44	19,3 ± 5,09	19,2 ± 3,93
5 år	-	20,8 ± 1,45	20,8 ± 1,45

5.5.3 Næringsvalg hos ørret i Rennedalsvatnet i 2012

Mageprøver av samtlige fisk ble analysert i detalj. Målet med dette var eventuelt å spore et mønster i ørretens næringsvalg i november måned. Alle byttedyr ble artsbestemt. Totalt ble det registrert kun 6 ulike taksa i mageprøvene (Tab. 15), mens det ble registrert 20 taksa i bunnprøvene (se nedenfor mht selektivitet av byttedyr). De viktigste byttedyrene er nymfer av fjærmygg, samt ertermuslinger, men dette varierer noe med størrelse på ørreten (Tab. 16). Vårfluelarver (Trichoptera), som utgjorde kun 4 prosent av den totale abundansen i bunnprøvene, ble ikke registrert i mageprøvene. Det samme gjelder for fåbørstemakk (Oligochaeta), som utgjorde hele 26 % av abundansen i bunnprøvene, men ikke noen i mageprøvene. Fåbørstemakkene går raskere i oppløsning enn andre byttedyr i fiskemagene, noe som påvirker dette forholdet. Ellers er fåbørstemakkene å finne nedi substratet, dvs. noe mindre tilgjengelig for næringsøkende ørreter (men dette gjelder også for fjærmyggglarvene som dominerte i mageprøvene).

Tab. 15. Frekvensfordeling av byttedyr (N =1265) i 33 ørretmager.

Taksa/arter	Prosent av individ
Tovinger (Diptera)	92,3
<i>Chironomidae adult</i>	*(1 ind)
<i>Chironomidae larver</i>	
<i>Chironominae</i>	91,2
<i>Orthoclaadiinae</i>	0,6
<i>Tanypodinae</i>	0,2
Biller (Coleoptera)	0,2
<i>Dictyscidae indet</i>	0,2
Muslinger (Bivalvia)	4,9
<i>Sphaeridae indet</i>	4,9
Krepsdyr (Crustacea)	2,6
<i>Cladoseira indet</i>	2,6

Tab. 16. Frekvensfordeling av byttedyr fordelt på størrelsesklasser av fisk.

Taksa	14-17 cm	17-20 cm	20-23 cm
Tovinger (Diptera)	62,8	91,2	92,9
Chironominae	25,0	90,4	92,9
Orthoclaadiinae	37,5	0,3	0,0
Tanypodinae	0,0	0,5	0,0
Biller (Coleoptera)	6,3	0,0	0,0
Dytiscidae indet	6,3	0,0	0,0
Muslinger (Bivalvia)	25,0	5,0	5,0
Sphaeridae indet	25,0	5,0	5,0
Krepsdyr (Crustacea)	0,0	3,7	1,9
Cladocera indet	0,0	3,7	1,9
Adulte/ terrestre	6,3	0,2	0,2
Chironomidae ad.	0,0	0,2	0,0
Dytiscidae ad.	6,3	0,0	0,2

Mageprøvene er dominert av arter med en biomasse på mellom 0,50 og 2,10 mg/individ. Biomassefordelingen er beregnet ut i fra oppgitte data for mg/individ fra tilgjengelig litteratur. I tillegg er "Indeks for relativ viktighet" (IRI) beregnet for å kompensere for bias ved bruk av abundans-frekvensfordeling, som tenderer til å overestimere små byttedyr som er konsumert i stort kvantum, og biomasse frekvensfordeling som kan overestimere store byttedyr som er konsumert i lite omfang:

$$IRI = \frac{100 Ala}{\sum Ala}$$

hvor Ala er summen av hyppigheten av byttedyret i mageprøvene, den relative abundans verdien og den relative biomassen av taksa.

Tab. 17. Relativ viktighet, biomasse og individtetthet i 33 mageprøver.

Byttedyr	Relativ viktighet (%)	Biomasse (%)	Individ (%)
Fjærmygg (Chironomidae)	77	97,1	92,3
Ertemusling (Sphaeridae)	15	2,1	4,9
Vannlopper (Cladocera)	6	0,6	2,6
Biller (Coleoptera)	2	0,2	0,2

Totalt ble det registrert kun 6 ulike taksa i mageprøvene, samlet sett (Tab. 15), mens det ble registrert 20 taksa i bunnprøvene. Det er imidlertid stort samsvar mellom hvilke taksa som *dominerte* i bunnprøvene, og hvilke arter/artsgrupper som dominerte i mageprøvene. Om ørreten var selektiv mht valg av byttedyr kan evalueres via kalkulasjon av en seleksjonsindeks. Vi har benyttet Ivlevs seleksjonsindeks (Strauss 1979), som følger:

Ivlevs seleksjonsindeks $E = (ri - pi)/(ri + pi)$, hvor ri er den relative abundansen av

taksa i mageprøvene og pi er den relative abundansen i bunnprøvene ($-1 < E < 1$) er vist i Fig. 25.

Det fremkommer av analysen at de minste ørretene beiter mer på arter i fjærmygg- underfamilien Orthocladiinae, og mindre på arter i underfamilien Chironominae (relativt sett i forhold til tilgjengelig føde), noe som indikerer at de yngre ørretene beiter høyere oppe i littoralsonen enn eldre/større fisk. De minste ørretene er også mer ensidige i sitt fødevalg (færre taksa er representert i mageprøvene), samt at en større andel av føden består av muslinger.

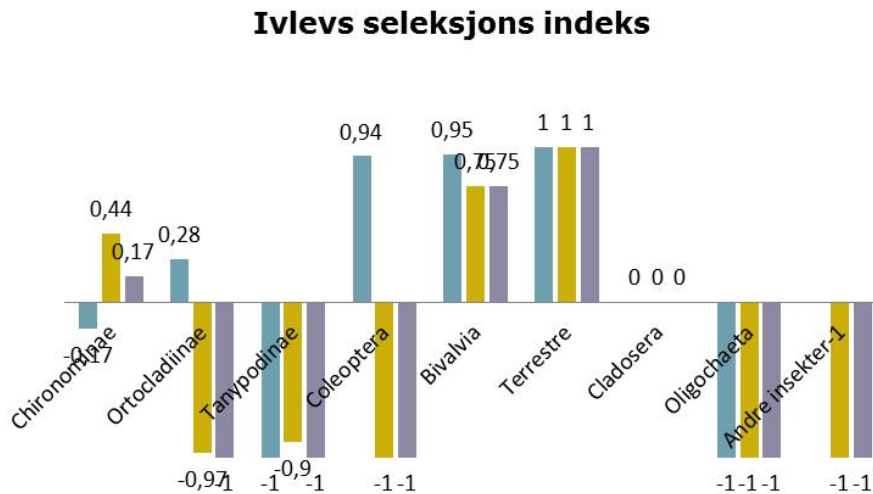


Fig. 25. Seleksjonsindeks hos ørret i ulike størrelsesgrupper. Blå = 14-17 cm; gul = 17 - 20 cm; orange = 20-23 cm.

5.5.4 Oppsummering om miljøstatus og biomangfold i Rennedalsvatnet

Innsjøen er noe forsuret, hvor pH på enkelte tidspunkt kan synke ned mot 5,0. Fordelingen av funksjonelle grupper tilsier også ett *moderat* forsuret vann. Innsjøen er imidlertid ikke alvorlig forsuret, noe bl.a. den gode forekomsten av fjærmygg, muslinger og en del vårfluer indikerer. Innsjøen kan klassifiseres som et oligo-mesotrof innsjøsystem som er heterotroft (biomassen av organisk materiale er større enn det som er produsert i systemet gjennom egen primærproduksjon). Innsjøen har en lav funksjonell diversitet, noe lavere enn det som er normalt for denne type innsjøers littoralsoner. Det er tilstrekkelig med forutsigbar føde for ørret, men andelen av makrovertebrater som har et krypende levesett (såkalte sprawlers) er lavt, noe som tilsier at fødetilgangen for ørret (tilgjengeligheten til føden) er begrenset. Makrovertebratsamfunnet er dominert av arter med mobile voksenstadier, noe som i utgangspunktet gjør innsjøen lite følsom for mindre/moderate vannstandsfluktasjoner. De registrerte artene er imidlertid dårlige svømmere (andelen arter med sterke svømmeegenskaper er sterkt begrenset). Dette tilsier en større dødelighet ved raske vannstandsreduksjoner, og mer ustabile forhold for organismene dersom den naturlige fluktasjonssyklusen forandres. Andelen av arter med flerårig livssyklus, som er de mest utsatte artene ved økte fluktasjoner i vannstanden, er svært lav. Også dette tilsier begrenset sårbarhet for moderate endringer i vannstand utover det normale vannstandsnivået. Fiskens kondisjon var under nivået god kondisjon (på grensen til tynn fisk ($K =$

0,90)), og med avtakende kondisjonsfaktor med økende størrelse og med dårlig kondisjon på de største fiskene (0,78). Dette understøtter en tett bestand av småfallen fisk der næringsgrunnlaget er mangelfullt (for eksempel etter nedbeiting – jfr. også lav relativ abundans av bunndyr).

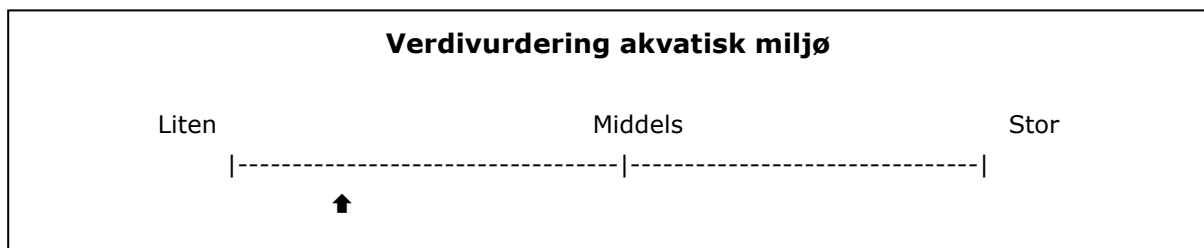
5.6 Samlet vurdering av naturfaglige verdier

Rennedalsvatnet har en bestand av ørret som eneste fiskeart. Arten er utsatt i innsjøen i historisk tid, uten at detaljer er kjent. Fisken er småfallen og med relativt dårlig kondisjon (0,90). Bestanden er relativt tett og tyder på bra rekruttering. Næringsvalget hos ørreten var rettet mot fjærmygglarver ved undersøkelsestidspunktet primo november 2012, i samsvar med fordeling av arter i bunndyrsamfunnet. Verdi av ørret er lokal, liten verdi i naturfaglig sammenheng. Tilsvarende liten, lokal verdi for ulike brukerinteresser (grunneiere, fritidsfiskere).



Fig. 26. Rennedalsvatnet, en oligotrof og klar fjellsjø, har en god økologisk status med typeverdi for regionen. Innsjøen er ikke regulert fra før. Bestanden av ørret er tett, men med fisk som viser relativt dårlig kondisjon og stagnerende vekst. Innsjøen har svært begrenset med gytemuligheter.

Bunndyr ble innsamlet på representative stasjoner i innsjøer (i sør, vest og nord). Artsrikhet var middels (20 taxa registrert), og typisk for slike næringsfattige og klare fjellsjøer. Det ble ikke påvist rødlistede eller sjeldne arter, artsbestemte arter er vanlige i regionen. Verdi av bunndyrfauna vurderes til nivået liten til middels verdi, med typefunksjon. Samlet vurderes dyrelivet i innsjøen til nivået *liten til middels verdi* sett i naturfaglig sammenheng.



6 KONSEKVENSER AV PLANLAGT REGULERING

6.1 Generelt om virkninger av vannstandsregulering

Ved innsjøreguleringer er det strandsonen som er sterkest utsatt når det gjelder negative virkninger arter, samfunn og økosystem (Grimås 1962). Frekvent vannstandsvariasjon mellom LRV og HRV kan føre til erosjon og utvasking i strandsonen, med følger at vegetasjon og dødt plantemateriale (som bunndyr normalt er direkte avhengige av for skjul og som næring) vil forsvinne. Virkninger av imidlertid avhengig av hvor stor reguleringen er og frekvensen av vannstandsendingene, og ikke minst om det skjer en oppdemming eller en senking av vannstand. Følgeeffektene kan være mange, men med stor variasjon og ofte med spesifikke virkninger for det enkelte reguleringsinngrep og hvordan vannstand blir manøvrert gjennom året.

Selv om artsrikheten av makrovertebrater generelt synker ved regulering av vann, bl.a. grunnet utvasking av organisk materiale og makrofytter i littoralsonen, kan biomassen i innsjøen øke grunnet større totalproduksjon av diatomeer og andre bentiske alger (Thompson og Ryder 2008). Med oppdemming (HRV høyere enn normalvannstand, som i dette prosjektet), der det terrestre naturmiljøet påvirkes vil virkningene endres over tid, med en såkalt demmingseffekt de første årene der utvasking i ny strandsone øker tilførsel av organisk materiale, næringssalter samt direkte økt tilgang av byttedyr for fisk og andre predatorer. Etter en tid vil denne demmingseffekten avta og produktiviteten gå ned. Moderate vann-nivå fluktueringer kan også ha en positiv innvirkning på artsdiversiteten av karplanter i littoralsonen, men med en grense mellom et nivå som gir positiv effekt (økt diversitet) og et nivå som gir negativ effekt. Flere studier har vist at reguleringer mindre enn 2 meter kan gi positive effekter på lokalt akvatisk biomangfold (Pieczynska 1990, Schneider 1994). I en undersøkelse ble det funnet at artsrikheten i strandsonen var høyest ved en vannstandsfluktuasjon på 1,8 meter (Wilcox og Meeker 1991). De fleste studier har vist at en årlig fluktuasjon i vannstand i innsjøer på mellom 1,5 og 2,0 meter er et optimalt nivå og hvor makrofyttdiversiteten er høyest (Hill *et al.* 1998, Wagner & Falter 2002, Wilcox & Meeker 1991). For enkelte vannfugler, for eksempel hekkende storlom *Gavia arctica*, kan vannstandsreguleringer være negativt for gjennomført hekking (kan påvirke reir direkte med tap av produksjon), eller på permanent basis hindre hekking med resultat tap av hekkelokalitet.

Vårfluer (Trichoptera) er vanligvis en meget viktig komponent i fødekjeden i uregulerte vann. Mange arter ble registrert i en innsjø med fluktuasjoner på 2 meter (Hunt & Jones, 1972). Hunt & Jones (1972) fant imidlertid at så godt som alle Trichoptera-artene (inkludert arter i familien Limnephilidae) forsvant når fluktuasjon i vannstanden økte til 4,3 meter, i kontrast til Sandlund *et al.* (2010) som oppgir at 10 - 12 meter reguleringshøyde som tålegrensen for vårfluelarver, en illustrasjon på ulike faglige synspunkt selv etter mange 10-års forskning.

En større undersøkelse av hvordan vannstandsfluktuasjon virker inn på makrovertebrat-samfunn i steinete littoralsoner i innsjøer (White *et al.* 2011), viste at artsrikheten avtok med økt amplitude, og at samfunn i reservoar med mer enn 2 meters vannfluktuasjon

hadde en signifikant forskjellig artssammensetning enn i de uregulerte innsjøer. Innsjøer med reguleringshøyde mindre enn 2 meter hadde imidlertid makrovertebrat-samfunn med funksjonell sammensetning og struktur lik uregulerte innsjøer. Tettheten av makrovertebrater kan også øke ved mindre reguleringer, spesielt fjærmygg-tettheten er ofte større i regulerte enn i uregulerte vann. Braberg (1010) definerte øvre tålegrense for bunndyr som den reguleringshøyden hvor arten ikke lenger ble registrert i mageprøvene fra fisk. Han fant en tålegrense for krepsdyret marflo (en viktig fødeorganisme for ørret) på 6 meter. Garnås & Gunnerød (1981) undersøkte reguleringshøydenes innvirkning på ørretbestanden ved å korrelere utbytte pr. garnserie (i kg) med reguleringshøyden i 8 vann i Hallingdal. Resultatet viste en signifikant lineær negativ korrelasjon ($r = 0,7156$), ved større amplitude gikk ørretfangstene ned. Virkninger av reguleringer av innsjøer er således mangeartet; her er bare nevnt noen eksempler som illustrerer hva virkningene kan bli.

6.2 Virkninger på dyre- og planteliv i Rennedalsvatnet

De beskrevne virkningsmekanismer knyttet til reguleringsinngrep vil også inntreffe i Rennedalsvatnet, men virkningene vil være moderate ettersom littoralsonen i innsjøen inneholder svært få makrofytter (og små bestander), jfr. foto som viser lokale forhold, dvs. denne type akvatisk miljø vil i liten grad bli påvirket. Bunndyrfaunaen i innsjøen er også dominert av detritusetere som generelt blir mindre påvirket av et slikt inngrep, og med arter som har en breiere dybdeutbredelse og som i tillegg er godt tilpasset til perioder med uttørring, dvs. arter i gruppene Oligochaeter (fåbørstemakk) og Chironomidae (fjærmygg), jfr. Grimås (1962, 1970). En regulering som foreslått (5 meter) vil generelt sett påvirke littorale arter i gruppene steinfluer og døgnfluer og føre til at bestander av disse arter blir redusert, men da det ikke ble registrert døgnfluer i vannet, og tettheten og artsrikheten av steinfluer var lav, blir omfanget av negative virkninger på disse grupper begrenset. Vi forventer imidlertid at en demmingseffekt vil inntreffe, men med virkninger av relativt kort varighet da vegetasjonsforholdene i den aktuelle reguleringszone er begrenset (mye berg og stor stein), mht mengde biomasse og artsrikhet. En demmingseffekt vil ha en temporær, positiv innvirkning på fødetilgangen til ørreten i Rennedalsvatnet. Hvordan det endelige manøvreringsreglementet blir, vil også påvirke hvilke økologiske virkninger som vil oppstå. Vi har derfor kort drøftet aktuelle forskjeller mellom de 3 fremlagte alternativer. Vi har også drøftet et annet manøvreringsregime under avsnittet om avbøtende tiltak.

6.3 Vurdering av de ulike manøvreringstiltak

Rennedalsvatnet er planlagt regulert opp med 5 meter, fra dagens normalvannstand på kote 581 meter, til ny HRV på 586 meter. LRV vil være lik dagens normalvannstand, dvs. i praksis vil innsjøen ble demmet opp 5 meter. Innenfor dette er det fremlagt forslag til 3 ulike manøvreringsalternativer, Alt. 1, 2 og 3. Vi har vurdert om de ulike alternativene vil ha ulike negative konsekvenser for naturmiljøet og dyrelivet i Rennedalsvatnet. Vi har også drøftet en alternativ måte å manøvrere vannstanden i innsjøen med det samme utgangspunktet, dvs. å redusere flomtapet og øke produksjonen i anlegget Gjerde I (jfr. drøfting i avsnittet avbøtende tiltak).

6.3.1 Virkninger av Alt. 1

Oppdemming av innsjøen på 5 meter vil skape en ny littoralsone i vannet, og gi utvasking av næringsstoff fra reguleringssonen som midlertidig vil gi grobunn for økt produksjon av bunndyr. På sikt vil imidlertid en reguleringshøyde på 5 meter etter klassisk manøvreringsregime (Alt. 1 - Fig. 27) kunne slå ut store deler av faunaen som etter hvert har etablert seg i den nye littoralsonen. Reguleringshøyden er også i det nivået som en rekke studier har vist virker negativt inn på det akvatiske artsmangfoldet. Dersom vannstanden senkes utover vinteren vil bunndyrarter som legger egg om høsten rammes ved at eggene i den tørrlagte strandsonen blir utsatt for tørke og store temperaturvariasjoner. Produksjonen av littorale bunndyr vil derfor bli vesentlig redusert over tid, og blant annet også med negativ konsekvens for ørretbestanden i innsjøen (en redusert fødetilgang). Flere forhold indikerer at fødetilgangen for ørret allerede i dag er noe begrenset og en ytterligere reduksjon av næringsdyr vil derfor medføre negative virkninger på ørretbestanden. Beregnet ut i fra data fra Garnås og Gunnerød (1981) må det påregnes en reduksjon på opptil 25 % i ørretbestanden ved det foreslåtte manøvreringsregimet i Alt. 1, men med et lavproduktivt utgangspunkt kan denne reduksjonen bli større.

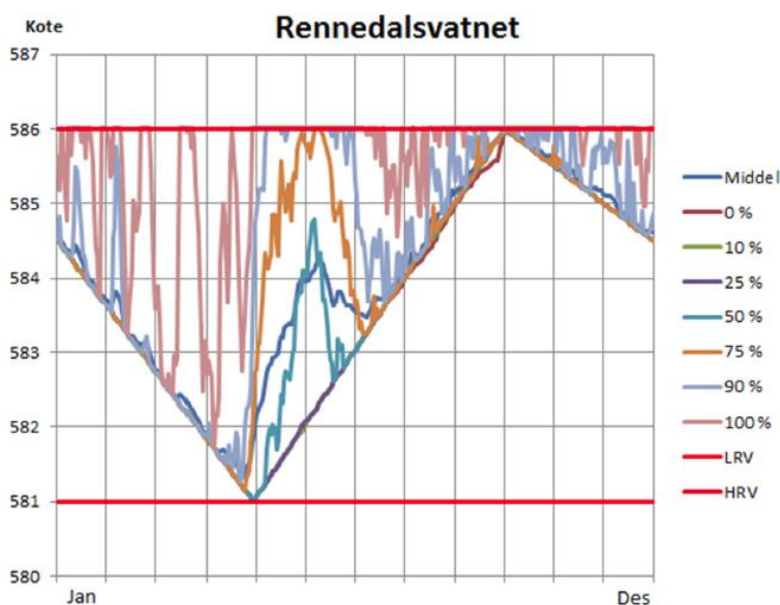


Fig. 27. Modellert og foreslått manøvreringsregime etter Alt. 1.

6.3.2 Virkninger av Alt. 2

Dette alternativet vil gi noenlunde de samme konsekvenser for bunndyr og fisk som i Alt. 1 da det er lagt opp til stor manøvrering høst og vinter (Fig. 28), dvs. at faren for stranding og uttørking av egg av littorale evertebrater som legger egg om høsten er også her tilstede, dvs. effektene av en reguleringshøyde på 5 meter vil være som omtrent som i Alt. 1. Ustabile økologiske forhold (opp og ned reguleringer) vil vanskeliggjøre etablering av nye bunndyr knyttet til littoralsonen i innsjøen, med resultat et mer artsfattig samfunn og totalt sett med lavere biomasse.

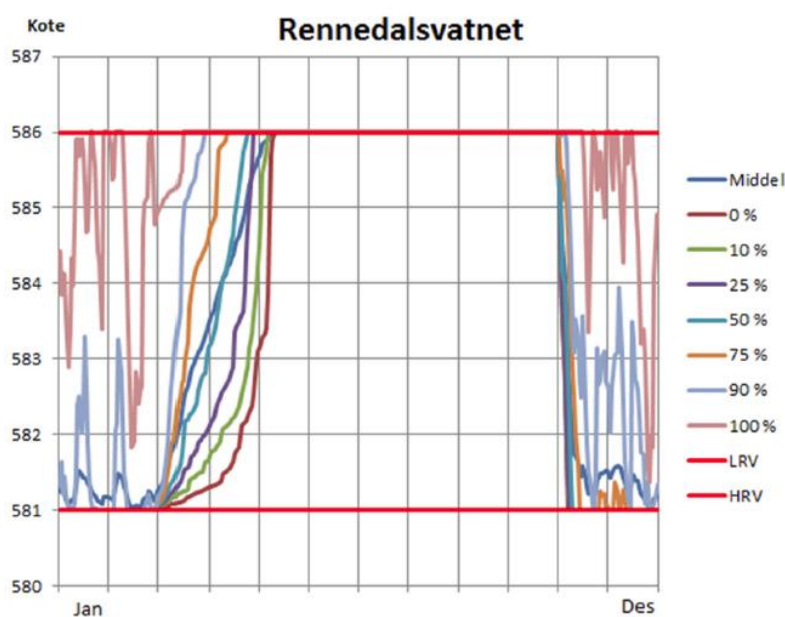


Fig. 28. Modellert manøvreringsregime etter Alt. 2.

6.3.3 Virkninger av Alt. 3

Virkingen på bunndyrfaunaen vil trolig være om lag som for de to andre alternativene. Den hurtige reduksjonen i vannstand senhøstes (1. nov) ned til LRV vil kunne gi en større negativ effekt på bunndyrenes egg, samt større fare for "stranding" av adulte individ, enn tilfelle vil være for de andre alternativene. Hurtig oppfylling i perioden mars og april – opp til HRV på 586, vil ikke være av avbøtende karakter. Stabil vannstand i sommerperioden vil heller ikke kompensere på den negative høsteffekten, selv om en viss nykolonisering av opportunistiske arter vil skje. Sannsynligvis det dårligste alternativet av de 3 fremlagte.

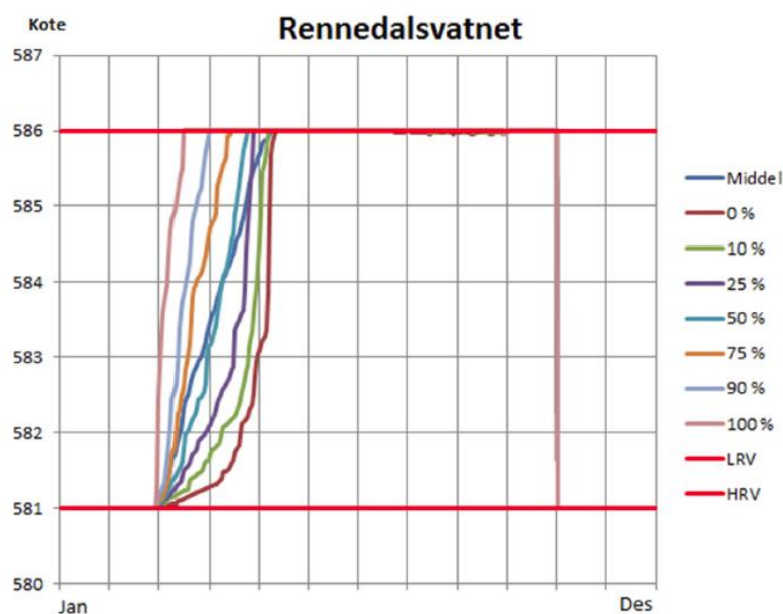


Fig. 29. Modellert manøvreringsregime etter Alt. 3.

6.4 Konklusjoner - verdi og konsekvenser

Rennedalsvatnet er en klar, oligotrof innsjø med en normal og vanlig limnofauna, uten at vi påviste rødlistede eller sjeldne arter, og uten spesifikke verneverdier knyttet til bunndyrfaunaen i littoralsonen. Innsjøen er ikke forurenset og den økologiske miljøtilstanden er god, men generelt med en lav artsrikhet. Historisk er ørretbestanden basert på utsettinger, dvs. i naturfaglig sammenheng har fiskebestanden kun lokal og liten verdi. Som økosystem har Rennedalsvatnet *typefunksjon* i en region der relativt mange vann og innsjøer allerede er regulert i forbindelse med vannkraftproduksjon. I naturfaglig sammenheng vurderer vi akvatiske naturmangfold til nivået *liten til middels verdi*. Som naturressurs (dvs. brukerverdi for grunneier (matauk) og som grunnlag for fritidsfiske) vurderes vi verdien til lokal, liten verdi. Verdien av innsjøen har vi derfor samlet vurdert til *liten til middels verdi*.

Siden makrovertebratsamfunnet i Rennedalsvatnet er dominert av arter med mobile voksenstadier med rask rekolonisering, og med relativt lite av EPT-arter (dvs. andelen av arter med flerårig livssyklus er lav - er de mest utsatte artene ved økte fluktuasjoner i vannstand), er bunndyrsamfunnet trolig lite sårbart for mindre vannstandsendringer og fluktuasjoner, dvs. regulering i nivået 2 - 3 meter. En regulering med 5 meter (ny HRV på 585 moh), som foreslått/planlagt, og med bruk av de fremlagte manøvreringer (3 ulike Alt.), vil derimot ha negative virkninger på dyrelivet, ikke minst på sikt når ny strandsone er utvasket pga hyppige vannstandsfluktuasjoner. Grunnlaget for dyrelivet i strandsonen blir derfor permanent dårlig. Ettersom manøvreringer blir hyppige ved fremtidig drift, også i vinterperioden, vil skaden på bunndyrsamfunnet også bli varig negativ (i kontrast til for eksempel situasjonen ved en permanent oppdemming til en ny, stabil vannstand). En følgekonsklusjon av den foreslåtte regulering blir også negativ innvirkning på innsjøens ørretbestand, selv om en kortsiktig, positiv demmingseffekt vil kunne øke næringstilgangen, bedre fiskens kondisjon og vekst. Dersom ørret gyter i innsjøen (for eksempel i strandsonen i sør der grunnvanntilsig er sannsynlig), vil den planlagte regulering også kunne påvirke negativt denne fasen i fiskens livssyklus, og derved redusere rekrutteringen. En rødlistet fugleart, strandsnipe (kat. NT), kan hekke ved innsjøen (men Rennedalsvatnet er ikke undersøkt i hekkesesongen), og resultatet blir (hvis arten er etablert), en negativ påvirkning via redusert næringstilgang (se ovenfor).

Samlet negativ konsekvens for det akvatiske biomangfoldet tilknyttet Rennedalsvatnet, knyttet til omfang av planlagte tiltak og registrerte verdier, er vurdert til nivået *liten til middels negativ konsekvens*. Vi vurderer konsekvensen lik for alle fremlagte alternativer.



6.5 0-alternativet

Null-alternativet, dvs. ingen regulering, innebærer at dagens natur- og miljøtilstand i Rennedalsvatnet, over tid kun modifisert av mer storskala endringer i natur- og klimaforhold, blir opprettholdt.

7 AKTUELLE AVBØTENDE TILTAK

I forhold til planlagte tiltak og inngrep, dvs. 3 ulike alternativer for manøvrering av vannstanden, er det få direkte tiltak som er aktuelle. Et aktuelt tiltak er imidlertid å etablere et annet manøvreringsregime, forskjellig fra de 3 fremlagte, men med gode muligheter for å redusere flomtapet og derved kunne oppnå den aktuelle økning i produksjonen i anlegget Gjerde I.

Vi anbefaler derfor som avbøtende tiltak 1) en endring i selve reguleringstiltaket og 2) et annet manøvreringsregime.

Det fremlagte tiltaket innebærer oppdemming til ny HRV på 585 moh. Resultatet blir en ny reguleringssone med utvasking/erosjon og tap av naturmangfold på sikt (etter en kortvarig demningseffekt med økt biproduksjon). Vi foreslår en regulering med HRV på 583 moh og ny LRV på 578 moh, dvs. med samme størrelse på reguleringssonen (5 meter), dvs. av vannstanden i Rennedalsvatnet kan både senkes (3 meter) og heves (2 meter) i forhold til dagens normalvannstand på 581 moh. Innenfor denne rammen kan det etableres et manøvreringsregime som 1) sikrer en tilstrekkelig reduksjon av flomtap (og derved økt produksjon) og 2) som gir vesentlig mindre skade på akvatisk dyreliv (bunndyr og fisk). Dette kan oppnås ved følgende manøvrering:

- i) Vannstanden holdes stabil gjennom vintersesongen på nivå 581 moh, dvs. lik dagens normalvannstand.
- ii) Vannstanden senkes strategisk til LRV i forkant av snøsmelting på vårparten, jfr. økning i vannføring i vassdraget på denne tiden. Senkingsprosessen gir direkte økt produksjon i anlegget. Senket vannstand gir magasinkapasitet til å ivareta vannressurs og redusere flomtapet og øke produksjonen i denne perioden.
- iii) Ved stor vannføring (økt avsmelting) vil det medføre økt vannstand i innsjøen, fra LRV opp til HRV på 583 (5 meter), parallelt med at produksjonen går for fullt. Flomtap skjer ikke før HRV er nådd og det skjer overløp (avhengig av avrenning – mengde og varighet).
- iv) Ved avtakende avrenning, sluttført snøavsmelting, senkes vannstanden (via uttak og produksjon) til normalvannstanden nås på 581 moh, der vannstand stabiliseres.
- v) Fra forsommer og frem til vintersesong manøvreres vannstanden etter samme opplegg, dvs. ved økt avrenning (via økt nedbør), senkes vannstand til LRV i forkant for å hindre flomtap, deretter produksjon på økt tilførsel til avslutning på nedbørsperioden. Vannstand stabiliseres på nytt på normalvannstand (581 moh).
- vi) Denne manøvrering gjentas så for hver periode med signifikant økt avrenning/økt nedbør over sesongen, dvs. vannstand styres etter påregnet/varslet avrenning og med kapasitet til å redusere/hindre flomtap og derved øke produksjonen som planlagt.

Dette manøvreringsregimet (Fig. 30) vil gi vesentlig mindre negativ virkning på natur- og artsmangfoldet; det etableres en innsjøtype lik innsjøer med stor egenregulering, men der normalvannstanden tidsmessig er hovedregelen i a) i vinterperioden og b) i perioder med lite/mindre nedbør og avrenning som kan ivaretas via produksjon i anlegget Gjerde I uten flomtap. Påvirkning på det terrestre naturmiljøet etter dette alternativet blir også vesentlig mindre via etablering av en temporær "flomsone" på 2 meters høyde. Dette regulerings- og manøvreringsregimet har vi benevnt "Miljøbasert vannstandstyring" - (MVS), jfr. Håland *mfl.* 2011.

Prinsippskisse magasin med MVS

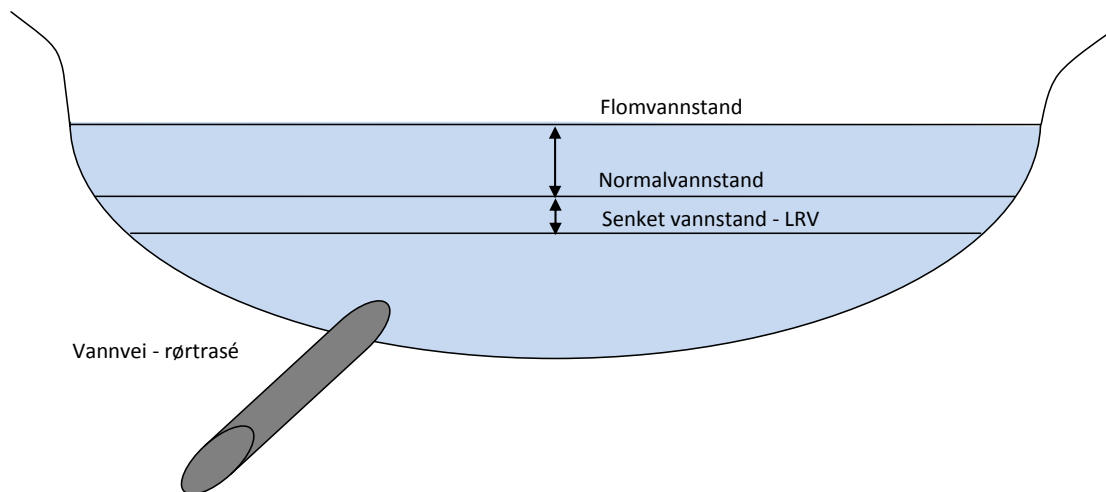


Fig. 30. Prinsippskisse av magasin med manøvrering mellom HRV og LRV; men med vannstanden holdt lik normalvannstand vinterstid og i perioder mellom vannstandsmanøvreringene. Normalvannstand er 581 moh, flomvannstand (HRV) 583 moh og LRV er 578 moh. Kilde: Håland *mfl.* 2011.

8 REFERANSER

- Aagaard, K. & Dolmen, D. 1996.** Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfæuna. Tapir forlag. pp. 310.
- Bremnes, T., Saltveit, S.J. & Brittain, J. E. 2010.** Bunndyr og småkraft, s. 48 – 74. I: Frilund mfl. (red). Etterundersøkelser ved små kraftverk. - *NVE-rapport 2 - 2010*.
- Cummins, K. W. et. al 2005.** The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. - *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 40(1): 69-89.
- David, S.M., K.M. Somers, R.A. Reid, R.J. Hall, R.E. Girard. 1998.** Sampling Protocols for the Rapid Bioassessment of Streams and Lakes using Benthic Macroinvertebrates, second edition. Ontario Ministry of the Environment, Dorset, Ontario.
- Davy-Bowker, J. et al. 2005.** The development and testing of a macroinvertebrate biotic index for detecting the impact of acidity on streams. - *Arch Hydrobiol.* 163: 383-403.
- Direktoratet for Naturforvaltning 2001.** Kartlegging av ferskvannslokaliteter. - DN Håndbok nr. 15 (www.dirnat.no). 83 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning 2007.** Kartlegging av naturtyper - verdisetting av biologisk mangfold. - DN Håndbok nr. 13; revidert utgave 2007 (www.dirnat.no).
- Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet 2009.** Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Pp. 184.
- Fremstad, E. 1997.** Vegetasjonstyper i Norge. - *NINA Temahefte 12*: 1- 279.
- Fremstad, E. & Moen, A. 2001.** Truete vegetasjonstyper i Norge. - *NTNU-Rapport Botanisk serie 2001 - 4*. 231 s.
- Frouz, J., Matena, J. & Arshad, A. 2003.** Survival strategies of chironomidae (Diptera: Chironomidae) living in temporary habitats: a review. - *Eur. J. Entomol.* 100: 459-465.
- Garnås, E. & Gunnerød, T. B. 1981.** Fiskeribiologiske undersøkelser I regulerte vann I Hallingdal. - *Rapport fra DVF Reguleringsundersøkelsene 1981 (8)*: 1-104.
- Grimås, U. 1962.** The effect of increased water level fluctuations upon the bottom fauna in Lake Blåsjön, Northern Sweden. - *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm* 44: 14-41.
- Grimås, U. 1970.** Reguleringsens virkning på bunnfaunaen. - *Kraft Miljø 1*: 16-22.

Hordaland fylkeskommune 2009. Fylkesdelplan for små vasskraftverk i Hordaland 2009-2021. Justert planutkast etter høyring.

Hunt, C. P. & Jones, J. W. 1972. The effect of water level fluctuations on a littoral fauna. - *J. Fish Biol.* 4: 385-394

Håland, A. 1993. Fugl. s. 312 – 349. I: Faugli, P. E., Erlandsen, A. H. & Eikenæs, O. (red). Inngrep i vassdrag. Konsekvenser og tiltak. En kunnskapsoppsummering. - *NVE-Publikasjon 13/93.*

Håland, A. Hult, B & Simonsen, Å. 2011. Småkraftverk i Aldselva, Samnanger kommune. Utredning av tema biologisk mangfold. – *NNI-Rapport 264*, 92 s.

Korbøl, A., Sellevoid, D. & Selboe, O.K. 2009. Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave. Mal for utarbeidelse av rapport. NVE-Veileder nr 3/2009. 24 s.

Kålås, J.A., Viken, Å & Bakken, T. (red.) 2010. Norsk rødliste. 480 s. Artsdatabanken, Norge.

Lid, J. 1994. Norges flora. 6. utgave. Universitetsforlaget.

Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken.

Lyche Solheim, A. & Schartau, A. K. 2004. Revidert typology for norske elver og innsjøer. 18 s

Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1996. (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America (3rd edition). Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, IA (revised 3rd edition). 862p.

Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss.

Naturvårdsverket 2004. Handbok 2004:4

Naturvårdsverket 2007. Handbok 2007:4

McFarland, B. et al. 2010. Littoral macroinvertebrates as indicators of lake acidification within the UK. - *Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. Volume 20, 1 issue supplement 1*, pp. 105-116.

OeD 2007. Retningslinjer for små vannkraftverk. 54 s.

Pieczynska, E. 1990. Lentic aquatic-terrestrial ecotones: their structure, function and importance. *In*: Naiman R. J., Decamps, H. (eds). The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. - *Man and the Biosphere series, Vol. 4.* Paris: UNESCO - The Parthenon Publishing Group, p. 104–140.

- Raddum, G. G. 1999.** Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. *In: Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.). Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Report 50/99, pp. 7-16, NIVA.*
- Sandlund, O. T. et. al 2010.** Hydromorfologiske endringer og økologisk tilstand i vann. Foredrag på Vassdragsseminar - 16. Nov. 2010. NINA.
- Schneider, R. 1994.** The role of hydrologic regime in maintaining rare plant community of New York`s coastal plain pondshores. - *Biological Conservation 68*: 253-260.
- Strauss, R. E. 1979.** Reliability Estimates for Ivlevs`s Electivity Index, the Forage ratio, and Proposed Linera Inedx of Food selection.- *Trans. Of American Fisheries Society 108*: 344 – 352.
- Statens Vegvesen, Vegdirektoratet. 2006.** Konsekvensanalyser. Håndbok Nr. 140 i Vegvesenets handbokserie. 290 s.
- Sulebak, J. R. 2007.** Landformer og prosesser. Fagbokforlaget, Bergen. 391 s.
- Wilcox, D. A. & Meeker, J. E. 1991.** Disturbance effects on aquatic vegetation in regulated and unregulated lakes in northern Minnesota. - *Canadian Journal of Botany 69*: 1542-1551.
- White, M. S. et al. 2011.** Water level threshold of benthic macroinvertebrate richness, structure, and function of boreal lake stony littoral habitats. - *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. Vol.68, Issue 10, p. 1695.*

8.1 Internettreferanser

Artsdatabanken [<http://www.artsdatabanken.no/frontpage.aspx?m=2>]

Direktoratet for Naturforvaltning – DN
[<http://geocortex.dirnat.no/silverlightViewer/?Viewer=Naturbase>]

GisLink.no[<http://www.gislink.no/kart/index.html>]

Miljøstatus i Norge [<http://www.miljostatus.no>]

Norges geologiske undersøkelse - NGU [<http://www.ngu.no>]

Norges vassdrag og energi – NVE [<http://atlas.nve.no>]

Skog og landskap [<http://kilden.skogoglandskap.no/map/kilden/index.jsp?theme=AR5>]

Kartverket [www.norgeskart.no]

9 VEDLEGG

9.1 Rødliste-definisjoner

Rødlistedefinisjoner, etter Kålås *mfl* (2010).

De seks kategoriene som brukes i den gjeldende nasjonale rødlisten for truede arter er utviklet i regi av Den internasjonale naturvernorganisasjonen (IUCN). Etter anbefaling av IUCN brukes de engelske forkortelsene også i de nasjonale rødlistene:

Lokalt utryddet – RE (Regionally extinct)

Arter som tidligere har reprodusert i Norge, men som nå er utryddet i aktuell region (dvs. Norge) (gjelder ikke arter utryddet før år 1800).

Kritisk truet – CR (Critically endangered) (50 % sannsynlighet for utdøing innen 10 år) Arter som i følge kriteriene har ekstrem høy risiko for utdøing.

Sterkt truet – EN (Endangered) (20 % sannsynlighet for utdøing innen 20 år) Arter som i følge kriteriene har svært høy risiko for utdøing.

Sårbar – VU (Vulnerable) (10 % sannsynlighet for utdøing innen 100 år) Arter som i følge kriteriene har høy risiko for utdøing.

Nær truet – NT (Near threatened) (5 % sannsynlighet for utdøing innen 100 år) Arter som i følge kriteriene ligger tett opp til å kvalifisere for de tre ovennevnte kategoriene for truethet, eller som trolig vil være truet i nær fremtid.

Datamangel – DD (Data deficient)

Arter der man mangler gradert kunnskap til å plassere arten i en enkel rødlistekategori, men der det på bakgrunn av en vurdering av eksisterende kunnskap er stor sannsynlighet for at arten er truet i henhold til kategoriene over.

NNI-Rapport 462

Regulering av Rennedalsvatn, Kvinnherrad kommune for økt produksjon i Gjerde I kraftverk. Virkninger på biologisk mangfold i Gjerdeelva



Arnold Håland og Anette
Gundersen

NNI-Rapport 462
Bergen, oktober 2016

NNI Resources AS

NNI - Rapport nr. 462

Bergen, oktober 2016

Tittel: Regulering av Rennedalsvatn, Kvinnherrad kommune for økt produksjon i Gjerde I kraftverk. Virkninger på biologisk mangfold i Gjerdeelva.

Forfattere:

Arnold Håland og Anette Gundersen

Prosjektansvarlig:

Cand. real Arnold Håland,
Leder NNI Resources AS

Prosjektmedarbeidere:

Arnold Håland og Anette Gundersen

ISSN / ISBN:

Oppdragsgiver
Småkraft AS

NNI Resources AS©

Adresse: Lillehatten 11, 5148 Fyllingsdalen

Tlf. + 47 17 77 10, Faks. + 47 55 17 77 11

E-post: post@nni.no På nettet: <http://www.nni.no>

Forside: Parti i Gjerdelva mellom Rennedalsvatn og eksisterende inntak i småkraftverket Gjerde I. 25. august 2016. Foto: Arnold Håland©

SAMMENDRAG

Nedre del av Gjerdeelva, Austrepollen i Kvinnherrad er tidligere utbygd i småkraftsammenheng (Gjerde I) og satt i produksjon i 2008. Det foreligger nå planer, i regi av Småkraft AS, om et nytt tiltak med regulering av Rennedalsvatnet for å øke produksjonen i eksisterende anlegg. I den forbindelse har NNI tidligere gjennomført tematisk utredning av tema ferskvannøkologi, med fokus på bunndyr og fisk, knyttet til Rennedalsvatnet (Håland & Simonsen 2013 – NNI-Rapport 347). I denne rapporten vurderer vi verdier og virkninger knyttet til nedenforliggende elvestrekning i Gjerdeelva – ned til inntaket i elvekraftverket Gjerde I.

Gjerdeelvas øvre deler er preget av stabile substrater i elvehabitatet, dvs. berg og stein med middels til god vekst av moser. En middels rik moseflora ble påvist, men ingen rødlistede eller regionalt sjeldne arter ble påvist. Elven har litt bjørkeskog tett inn på elvestrengen på deler av strekningen under skoggrensen, ellers bakkemyrer, ur, berg og fjell som de viktige naturtyper i området. Det ble ikke registrert spesielt viktige naturtyper i aktuelt tiltaks- og influensområde, men 2 mindre fossepartier sentralt på elveavsnittet har en god utforming og en middels artsrik moseflora. Ferskvannøkologiske forhold er vurdert som typiske for regionen 8elv med stort fall over kort distanse), men dyrelivet er ikke kartlagt. Fisk (ørret) er etablert med en småfallen bestand i Rennedalsvatnet, men sannsynligvis ikke i elva (ikke observert, men fisk kan slippe seg ned elvløpet). Forekomsten av lav i undersøkte områder langs elva og i tiltaksområdet ved Rennedalsvatnet var begrenset og 37 arter ble påvist. Vanlige karplanter fantes i aktuelle tiltaksområder ved damområdet og langs Gjerdeelva. 74 arter ble registrert, flere med krav til kalk i grunnen. Når det gjelder moser ble 86 arter påvist. En mose, strandklo, påvist i damområdet, er ny for Hordaland fylke. Den botaniske kartlegging resulterte i 197 ulike arter (jfr. artslistene i rapporten). Ingen rødlistede arter i gruppene karplanter, moser og lav ble påvist. Ål og elvemusling er ikke kjent fra Gjerdeelva. Dagens situasjon i elven gir middels gode muligheter for elfugler som fossekall, strandsnipe og linerle.

Omfang og virkninger er satt til lite negativt omfang, og med samlet liten til middels verdi for alle BM-elementer er samlet vurdering av konsekvenser satt til nivået *liten til middels negativ konsekvens*.

Samlet belastning, avbøtende tiltak og vurdering av usikkerhet er drøftet i BM-rapporten

FORORD

Småkraft AS arbeider med planer om å øke produksjonen i elvekraftverket Gjerde I, lokalisert i Gjerdeelva i Kvinnherad kommune. På oppdrag fra Småkraft AS har NNI tidligere gjennomført utredning av ferskvannsøkologiske tema med fokus på bunndyr og fisk i Rennedalsvatnet (NNI-rapport 347 – 2013). Vi har i denne rapporten vurdert virkninger av magasinetering i Rennedalsvatnet på nedenforliggende avsnitt i Gjerdeelva, ned til dagens inntak i kraftverket Gjerde I. Denne utredningen skal, sammen med vurdering av andre tema, legge grunnlag for at NVE og andre myndigheter kan fatte en beslutning om hvorvidt tiltaket kan gjennomføres eller ikke. Regulering av Rennedalsvatnet, sammen med ny installasjon på 1,9 MW i, vil øke produksjonen i kraftverket Gjerde I med ca 1,2 GWh.

Vi takker Småkraft AS for oppdraget.

Bergen, 10. oktober 2016

Arnold Håland
Leder NNI Resources AS

INNHOOLD

1	LOKALISERING, STATUS OG UTBYGGINGSPLANER	8
1.1	Lokalisering	8
1.2	Status inngrep og forvaltning.....	8
1.3	Nedbørsfelt og hydrologi	9
1.3.1	Hydrologi - vannressurser i nedbørsfeltet	10
1.4	Videreført utbygging i Gjerdeelva.....	12
1.5	Alternative utbyggingsløsninger	13
2	MATERIALE OG METODER.....	14
2.1	Tema og struktur.....	14
2.2	Kunnskapsgrunnlaget.....	14
2.2.1	Eksisterende naturkunnskap i databaser og skriftlige kilder	14
2.2.2	Rødlistede arter.....	14
2.3	Gjennomføring av nytt feltarbeid	15
2.3.1	Botaniske forhold i og ved øvre Gjerdeelva	15
2.3.2	Zoologiske forhold i og ved vassdraget.....	15
2.3.3	Samlet vurdering av kunnskapsgrunnlaget.....	16
2.3.4	Fotodokumentasjon	16
2.4	Vurdering av verdier og konsekvenser	16
3	INNGREPS- OG INFLUENSOMRÅDET	19
3.1	Inngrepsområdet	19
3.2	Influensområdet	19
4	NATURGRUNNLAGET.....	20
4.1	Berggrunn	20
4.2	Topografi.....	20
4.3	Naturgeografi og klima	22
4.4	Arealbruk og inngrep	22
5	NATURSTATUS OG NATURVERDIER	23
5.1	Akvatisk naturmiljø	23
5.1.1	Karakteristika ved elvemiljøet i Gjerdeelva	23
5.1.2	Flora - moser, lav og karplanter langs Gjerdeelva.....	25
5.1.3	Oppsummering av botaniske forhold langs Gjerdeelva.....	27
5.1.4	Fisk, bunndyr og elvefugler	28
5.2	Terrestrisk naturmiljø	29
5.2.1	Zoologiske forhold.....	29
5.3	Tidligere kartlegging og verdisetting av natur	29
5.4	Rødlistede arter	31
5.5	Rødlistede naturtyper	31
6	SAMLET VERDIVURDERING.....	32
6.1	Akvatisk naturmiljø i Gjerdeelva.....	32
6.2	Terrestrisk naturmiljø ved Gjerdelva	33
6.3	Samlet verdi	33
7	VURDERING AV VIRKNINGER OG KONSEKVENSER	34
7.1	Hydrologiske virkninger av planlagt utbygging.....	34

7.2	Virkninger på artsmangfoldet i og ved Gjerdeelva	35
7.2.1	Konsekvenser for bunndyr	35
7.2.2	Konsekvenser for fisk og andre ferskvannorganismer	35
7.2.3	Konsekvenser for elvefugler.....	36
7.2.4	Konsekvenser for fuktighetskrevende planter i og ved elva.....	36
7.2.5	Samlet konsekvensvurdering for akvatisk biomangfold	36
7.3	Konsekvenser for det terrestre naturmiljøet.....	36
7.4	Samlet konsekvensvurdering	37
7.5	0-alternativet	37
7.6	Samlet belastning – utbygde vannkraftverk i regionen	37
8	AVBØTENDE TILTAK	39
8.1	Akvatisk naturmiljø	39
8.2	Tiltak for elvefugler	39
8.3	Terrestrisk naturmiljø ved damstedet	39
9	USIKKERHET	40
9.1	Usikkerhet i feltregistrering og verdisetting	40
9.2	Usikkerhet i omfangsvurdering.....	41
9.3	Usikkerhet i konsekvensvurderingene	41
10	SAMMENSTILLINGSKJEMA.....	43
11	REFERANSER	44
11.1	Internettreferanser	46
12	VEDLEGG 1 ARTLISTER	47
13	VEDLEGG 1 RØDLISTEN - DEFINISJONER.....	52

INNLEDNING

Denne rapporten er knyttet til planer om en Fase II utbygging av vannkraftverk i Gjerdeelva i Maurangerpollen, Kvinnherad kommune. I nedre del av Gjerdeelva er et mindre elvekraftverk bygget ut (Gjerde I). Mål med prosjektet som er utredet i denne rapporten er å øke produksjonen i Gjerde I ved å ta inn Rennedalsvatnet som regulert magasin, et tiltak som vil påvirke øvre del av Gjerdeelva.

Rapporten belyser tema biologiske forhold, dvs. en utredning der tema naturtyper og artsforekomster er satt i fokus. Metoden er basert på Håndbok 140/V712 (Statens vegvesen 2006/2014). En rapport som omfattet regulering av Rennedalsvatnet og virkninger på bunndyr og fisk ble utarbeidet i 2013 (jfr. Håland & Simonsen 2013). Denne rapporten som omhandler tema biologisk mangfold – BM, har en struktur og et innhold i forhold til NVE-veileder 2009 (Korbøl *mfl* 2009). Når det gjelder arter er status vurdert opp mot ny rødliste 2015. I forhold de første utredningene knyttet til prosjektet i 2010, er tematikk rundt nasjonalt rødlistede naturtyper også kommet til (jfr. Lindegård & Henriksen 2011).

Denne rapporten behandler planlagt regulering av Rennedalsvatnet i Kvinnherad, der målet med tiltaket er å øke produksjonen i eksisterende småkraftanlegg lengre nede i vassdraget (anlegget Gjerde I), via en reduksjon i flomtapet med styring avløpet fra innsjøen. Gjerde I-prosjektet i den nedre del av elva har vært i produksjon siden 2005. Vår utredning belyser i hovedsak ferskvannsøkologiske tema, med hovedfokus på bunndyr og fisk i innsjøen. For beskrivelse av feltarbeidet og gjennomførte analyser er det utarbeidet et kort metodekapittel, et kapittel som også fokuserer både struktur og løsningsmodell i dette prosjektet, dvs. en metode som er knyttet opp til Håndbok 140/V702 (Statens vegvesen 2006/2014).

Feltarbeidet, med datafangst av biologiske forhold samt fokus på karakterer i innsjø og omgivende landskap, ble gjennomført i 25. august 2016 NNIs fagbiologer Arnold Håland (*Cand. real*) og Anette Gundersen (*Cand. scient*). Rapporten er slutført primo oktober 2016.

1 LOKALISERING, STATUS OG UTBYGGINGSPLANER

1.1 Lokalisering

Rennedalsvatnet er lokalisert i Gjerdeelva, som har avrenning til Austrepollen i Kvinnherad kommune (**Fig. 1**), Nedbørsfeltet er generelt nordvendt. Nedre del av elva er tidligere utbygd i småkraftverket Gjerde I.



Fig. 1. Lokalisering av Rennedalsvatn og Gjerdeelva i Kvinnherad. Prosjektområdet er markert med rødt. Kartkilde: Miljøstatus.

1.2 Status inngrep og forvaltning

Vassdraget som er planlagt økt utnyttelse av er ikke vernet iht. Verneplan for vassdrag, jfr. oversiktskartet i **Fig. 2**. Nedbørsfeltet er i kommunens arealdel avsatt som LNF-område. Vassdraget er allerede utnyttet til vannkraftformål, selve Gjerdeelva ved småkraftprosjektet Gjerde I som utnytter fallet på den nedre del av elven, samt at ca 30 % av det øvre nedbørsfeltet er fraført Gjerdeelva til et annet vannkraftverk (jfr. Mysevann som magasin). Infrastruktur er eldre anleggsvei opp Rennedalen, frem til vannkraftmagasinet Mysevann, samt og flere lokale kraftlinjer. I landbrukssammenheng er det flere støler i dalen nedenfor Rennedalsvatnet.

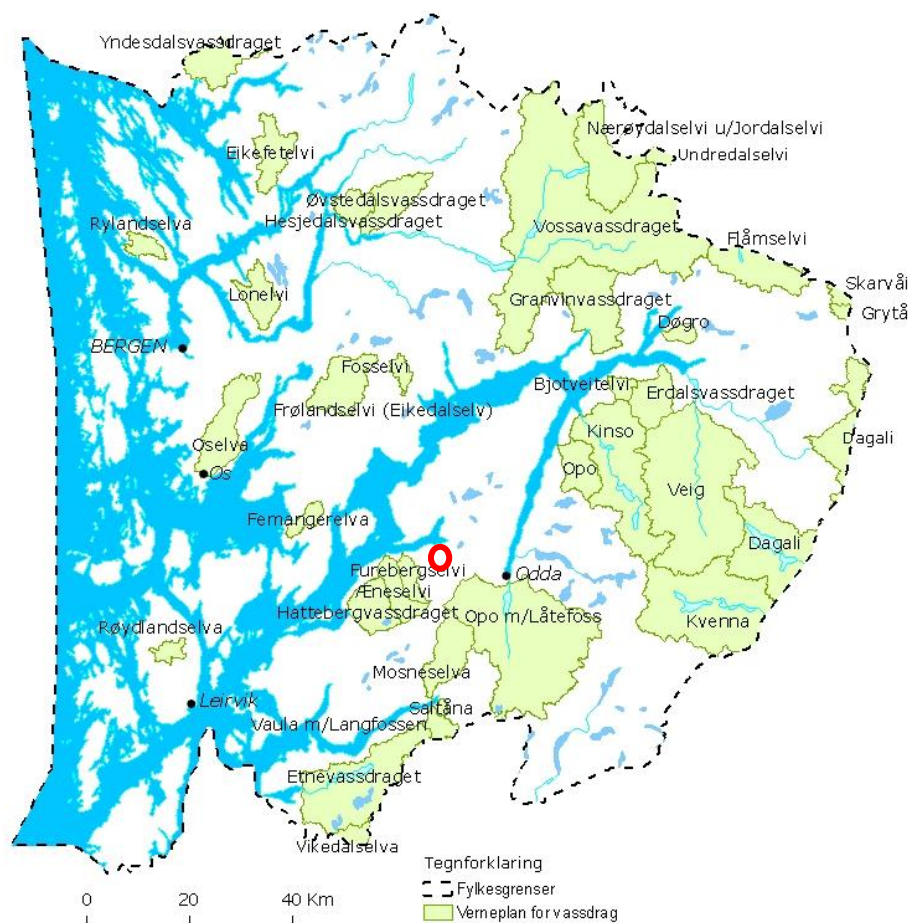


Fig. 2. Kart som viser lokalisering av vernede vassdrag i Hordaland. Tiltaksområdet er markert. Kartkilde: NVE.

1.3 Nedbørsfelt og hydrologi

Regulering er planlagt i Rennedalsvatnet, en liten innsjø i vassdraget Gjerdeelva/Austrepollselva med vassdragsnummer (Regime-enhet) 162.FAZ, jfr. **Feil! Fant ikke referanse-kilden..** Rennedalsvatnet har en normalvannstand på 581 moh. Nedbørsfeltet for innsjøen er samlet på 2,17 km², beregnet ved utløpet/damstedet (**Feil! Fant ikke referanse-kilden..**). Breareal finnes ikke innen dette delfeltet. Innsjøandelen i feltet er 1,7 %. Andelen snaufjell er 99%. Høyest punkt i nedbørsfeltet er 1309 moh (Gråfjellet). Snaufjellandelen er på 88%. Bratte fjell omgir det meste av innsjøen, jfr. foto i rapporten.

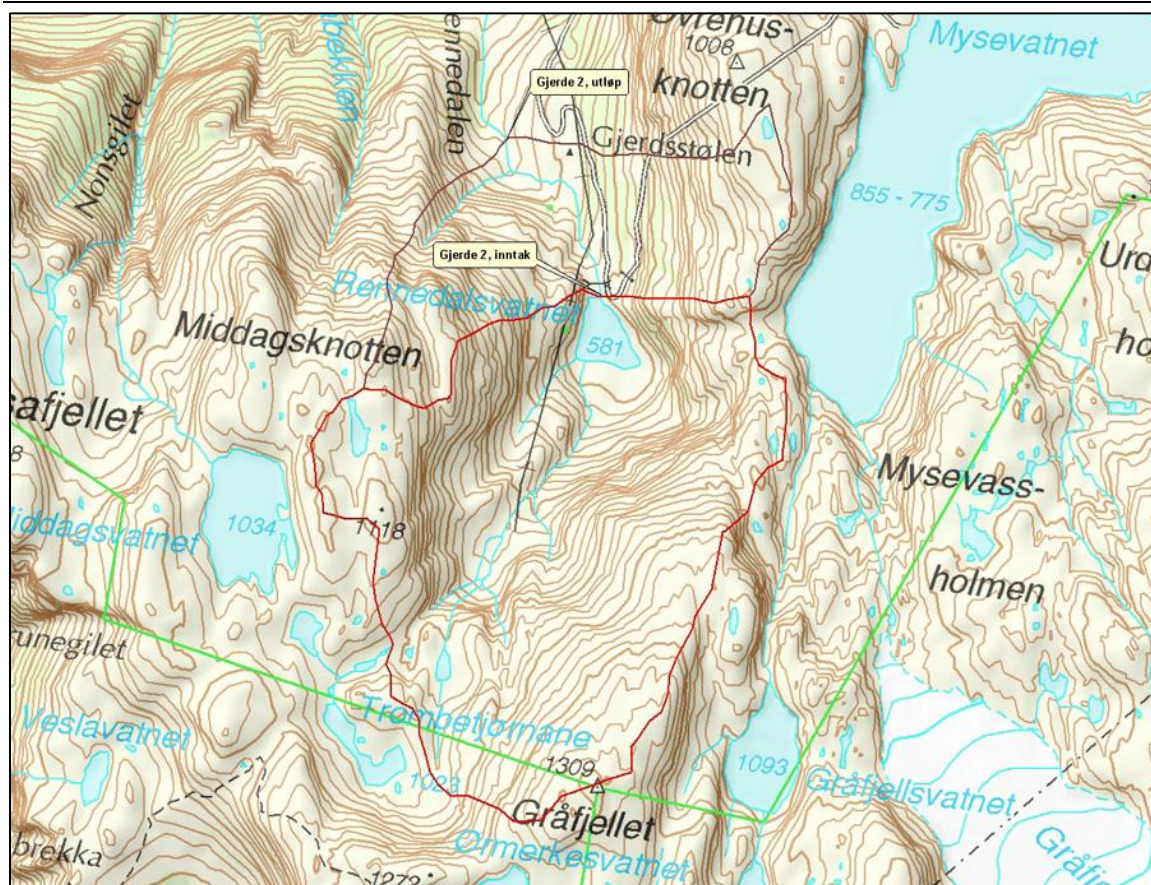


Fig. 3. Avgrensning av nedbørsfeltet til planlagt magasin i Rennealdalsvatnet. NØ for Rennealdalsvatn ligger magasinet Mysevassvatnet. Ca 30% av vannressurser i Gjerdeelva er overført til Mauranger kraftverk. Kart: Småkraft AS.

1.3.1 Hydrologi - vannressurser i nedbørsfeltet

De hydrologiske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet (benyttet skala er stor), bruk av måledata for vannføring i andre vassdrag (Grimsvatn, Brakhaug m.m.), men er vurdert det beste som kan fremskaffes for planlegging av kraftverket med det målegrunnlag som finnes i området i dag. Hovedtrekk i de hydrologiske forhold er omtalt her, ellers henviser vi til hydrologi-rapporten som ble utarbeidet av Småkraft AS i 2010. I et nyere notat, utarbeidet av Sweco, er årsavløpet beregnet til 7,85 mill m³/år, en økning fra 6,14 mill m³/år i tidligere beregninger (Sweco 2016).

Som i andre vassdrag, ikke minst på Vestlandet, er det stor variasjon i vannføring fra år til år (**Feil! Fant ikke referanseilden.**), der vannføringen mellom 1969 og 2005 oppviser stor og typisk mellomårs- variasjon. Gjerdeelva viser også det typiske mønsteret for bratte vestlandsvassdrag, dvs. med størst vannføring i snøsmeltingsperioden på våren og mange høstflommer og generell lav vintervannføring, selv om det i milde perioder vinterstid også kan være en del vann i elva (**Feil! Fant ikke referanseilden.**). Fellesnevner er et dynamisk hydrologisk regime som særpreger elven som økosystem, tidvis med svært lite vann i elven, tidvis med stor vannføring og flommer. Selv om flommer forekommer er det ikke så store mengde vann som transporteres ut fra Rennealdalsvatnet og ned elva i slike perioder, med maksimum mellom 2 og 3 m³ i sekundet (jfr. **Feil! Fant ikke referanseilden.** – vist som

døgnmiddel).

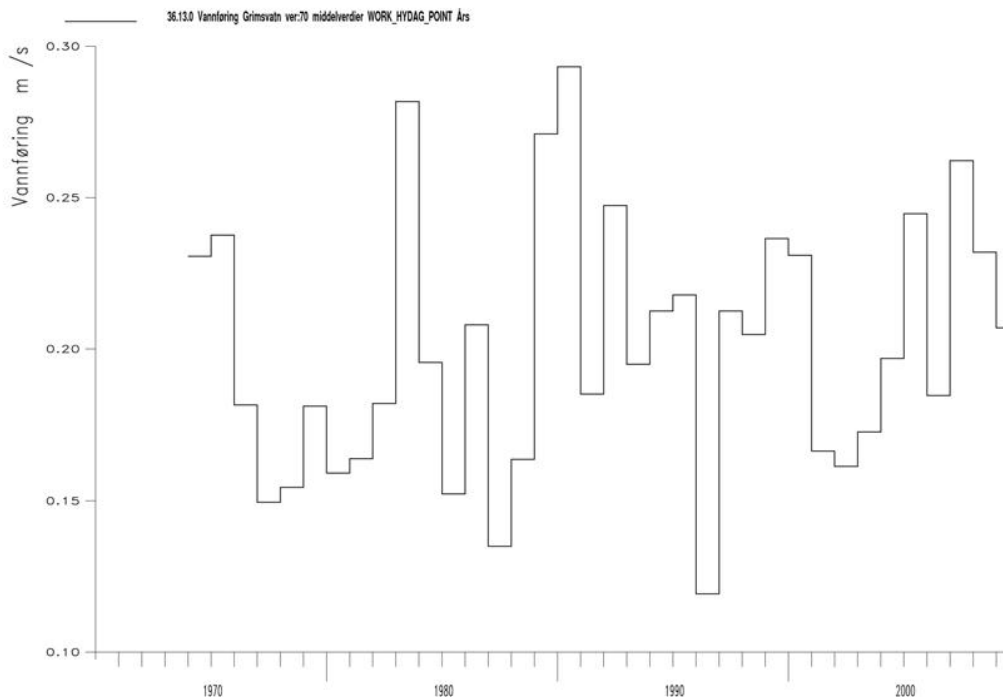


Fig. 4. Variasjon i middelvannføring (m³/s) i perioden 1969 - 2005. Kilde: Småkraft AS.

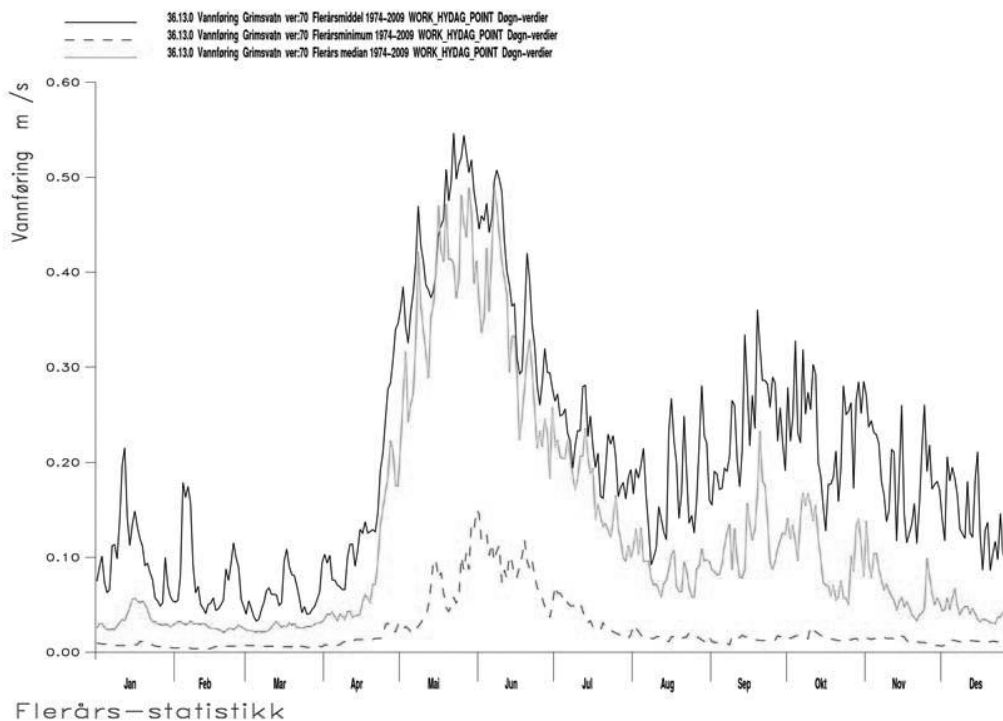


Fig. 5. Sesongvariasjon i vannføring (m³/s) i Gjerdeelva, basert på flerårs døgnverdier. Flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum er vist. Kilde: Småkraft AS.

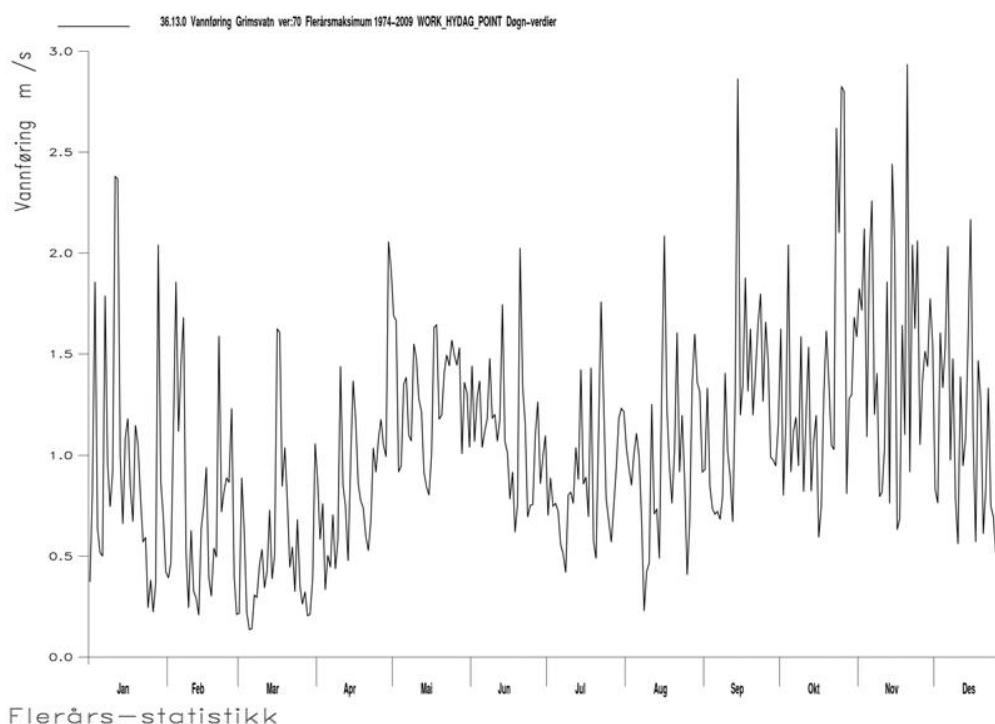


Fig. 6. Maksimale flommer vist som døgnmiddel (m³/s) i Gjerdeelva gjennom året. Kilde: Småkraft AS.

1.4 Videreført utbygging i Gjerdeelva

Vassdraget er utbygd med et småkraftverk lengre nede i dalen, i prosjektet Gjerde I. I årene 2008 til 2011 har produksjonen i snitt vært 4,706 GWh. Dette prosjektet legger opp til en regulering av Rennedalsvatnet, med 5 meter, med mål om å redusere flomtapet i anlegget Gjerde I og øke produksjonen, estimert til en økning på 1,06 GWh. Det er ut fra en planlagt regulering, med ny HRV på 586 moh, planlagt en manøvrering over året med fylling av magasinet i vår-sommer-høstperioden og ned nedtapping/bruk av vannressursen i vinterhalvåret frem til start på snøsmeltingen. Regulering opp med 5 meter (til HRV på 586 meter) vil resultere i en reguleringssone på ca 6 daa, beregnet ut fra vannet omkrets på 810 meter og ca 7 meters påvirkningssone i det terrestre naturmiljøet. Arealmessig vil reguleringssonen være bredest i de noe flatere partier i sør. Virkninger for akvatisk natur (fisk og bunndyr) i Rennedalsvatn er behandlet i egen rapport (Håland & Simonsen 2013).

Tab. 1. Berørt areal tilknyttet regulering av Rennedalsvatnet.

Inngrep Rennedalsvatnet	Midlertidig arealbehov (daa)	Permanent arealbehov (daa)	Ev. merknader
Reguleringsmagasin	6	6	Basert på en omkrets på 810 m
Damområdet	0,2	0,2	
Veier	0,1	0,1	
Kraftstasjonsområde	0,5	0,5	

1.5 Alternative utbyggingsløsninger

Det er tidligere utarbeidet en utbyggingsløsning for prosjektet Gjerde II, med vanlig inntak i Rennedalsvatnet, vannvei i en rørtrasé og kraftstasjon nært ved inntaket til prosjektet Gjerde I. Tiltakshaver er gått bort fra denne utbyggingsløsningen.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Tema og struktur

Denne utredningen omhandler tema knyttet til natur- og biologisk mangfold, med fokus på både akvatisk og det terrestrisk naturmiljø. Utredningen følger NVE-mal for BM-utredninger knyttet til småkraftverk (jfr. Korbøl *mfl* 2009). For vurdering av tiltakets konsekvenser for naturmiljø og arter har vi benyttet en løsningsmodell som omhandler tematisk *verdisetting*, vurdering av tiltakets *virknninger og omfang* samt en sluttvurdering av *konsekvenser*, jfr. Statens Vegvesen Håndbok 140 (2006)/V712 (2014) om konsekvensutredninger. I tillegg har vi benyttet ulike veiledere, bla veileder vedr. naturtypekartlegging (DN 2007), som setter fokus på verdisseting av nasjonalt viktige naturtyper. For å fremskaffe det nødvendige datagrunnlaget for BM-utredningen, er det hentet opplysninger og data fra tilgjengelige kilder (internett og skriftlige kilder), dersom slike data finnes. Viktigst har vært gjennomføring av eget feltarbeid i Gjerdeelva (se kap. 2.3). I det følgende er det redegjort i mer detalj om kilder og datafangst. Konkret metodikk benyttet i feltarbeidet og ved gjennomføring av analyser er omtalt.

2.2 Kunnskapsgrunnlaget

Vurderinger av tiltaksområdets verdier for natur og biologisk mangfold er basert på gjennomføring av feltarbeid i august 2016. Eksisterende kunnskap om naturforholdene i tiltaks- og influensområdet er ellers innhentet og vurdert. Detaljer mht kilder og gjennomførte undersøkelser er omtalt i det følgende.

2.2.1 Eksisterende naturkunnskap i databaser og skriftlige kilder

For å få en oversikt over eventuelle tidligere registreringer av biomangfold generelt og kryptogamer spesielt i de berørte områder, og med spesiell fokus på rødlistede arter (2015 -rødlisten - jfr. Henriksen & Hilmo 2015), er det søkt i tilgjengelige databaser på internett. I tillegg er det søkt i andre databaser etter annen naturinformasjon, f.eks. i Naturbase (MD), Artsdatabankens Artskart og i Miljøstatus, som følger:

Naturbase: [<http://geocortex.dirnat.no/silverlightviewer/?Viewer=Naturbase>]

Artskart: [<http://artskart.artsdatabanken.no/FaneArtSok.aspx>]

Miljøstatus: [www.miljostatus.no]

Det er også søkt etter relevant naturinformasjon i tilgjengelige skriftlige kilder, knyttet til tidligere gjennomført naturfaglig arbeid i Kvinnherrad kommune.

2.2.2 Rødlistede arter

Rødlistede arter er et viktig verdielement og eventuelle funn er basert på eget feltarbeid i vassdraget, samt på eventuelle tidligere registreringer i området (tilgjengelige data finnes ulike databaser og på Miljøstatus.no). Registrerte arter i tiltaks- og influensområdet er vurdert mot ny Rødliste 2015 (jfr. Artsdatabanken.no - online).

2.3 Gjennomføring av nytt feltarbeid

Feltarbeidet langs Gjerdeelva i august 2016 ble gjennomført av NNIs fagbiologer Arnold Håland (AH – *Cand. real*) og Anette Gundersen (*Cand. scient*) den 25. august 2016. Aktuelle undersøkelsesområder er knyttet til påvirket elvestrekning i øvre Gjerdeelva, mellom Rennedalsvatnet og ned til inntaket til Gjerde I (på kote 438). Feltarbeidet har hatt fokus på områdets naturtyper, vegetasjonstyper og arter i gruppene karplanter, moser og lav (jfr. kap. om naturstatus og naturverdi).

2.3.1 Botaniske forhold i og ved øvre Gjerdeelva

Som vanlig i småkraftutredninger har vi hatt særlig fokus fuktighetskrevenne arter langs elveløpet (for eksempel moser og lav), samt viktige BM-forekomster ellers i planlagt berørte områder (tiltaks- og influensområder). Karplanter og kryptogamer ble bestemt i felt eller fra belegg tatt med for bestemmelse i lab/under lupe/mikroskop. Mange moser og lav i rapportens artsliste er kontrollbestemt i NNIs Biolab. I tillegg til fokus på arter har vi også hatt fokus på mer helhetlige naturverdier knyttet til det akvatiske økosystem og omgivende naturtyper i området (jfr. DN 2007, Lindegaard & Henriksen 2011 for nasjonalt særs viktige naturtyper). Våre undersøkelser ble gjennomført på tilfredsstillende tidspunkter for lav, moser og karplanter (i august 2016), og for naturtyper og vegetasjonstyper i samme feltøkt.



Fig. 7. Kartlegging av fuktighetskrevenne kryptogamsamfunn med lav og moser (og karplanter) langs elveløpet er tidkrevende, både i felt og ved seinere bestemmelsesarbeid i lab. Her ved øvre avsnitt (område 1) av planlagt utnyttet elvestrekning i Gjerdeelva. 25. august 2016. Foto: A. Håland.

2.3.2 Zoologiske forhold i og ved vassdraget

Dyrelivet, dvs. bunndyr, i Gjerdeelva er ikke kartlagt, men elven er befart/undersøkt på den planlagt påvirkede elvestrekning. Her finnes fuktighetskrevenne plantesamfunn, og andre varierte mikrohabitater for evertebrater (virvelløse dyr) knyttet til både vann og

Tab. 2. Kriterier for verdisetting av natur og biologisk mangfold i tiltaks- og influensområder. NVE-veileder.

Kilde	Stor verdi	Middels verdi	Liten verdi
Naturtyper www.naturbasen.no DN Håndbok 13: Kartlegging av naturtyper DN Håndbok 11: Viltkartlegging DN Håndbok 15: Kartlegging av ferskvannslokaliteter	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Naturtyper som er vurdert til svært viktige (verdi A) ◦ Svært viktige viltområder (vektall 4-5) ◦ Ferskvannslokalitet som er vurdert som svært viktig (verdi A) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Naturtyper som er vurdert til viktige (verdi B) ◦ Viktige viltområder (vektall 2-3) ◦ Ferskvannslokalitet som er vurdert som viktig (verdi B) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Andre områder
Rødlistede arter Norsk Rødliste 2015 (www.artsdatabanken.no) www.naturbase.no	Viktige områder for: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Arter i kategoriene "kritisk truet" og "sterkt truet" i Norsk Rødliste 2015. ◦ Arter på Bern liste II ◦ Arter på Bonn liste I 	Viktige områder for: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Arter i kategoriene "sårbar", "nær truet" eller "datamangel" i Norsk Rødliste 2006. ◦ Arter som står på den regionale rødlisten. 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Andre områder
Truete vegetasjonstyper Fremstad & Moen (2001).	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "akutt truet" og "sterkt truet". 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "noe truet" og "hensyns- krevende" 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Andre områder

Som grunnlag for vurdering av vassdragets verdi for ferskvannsøkologiske forhold (akvatisk miljø) er det tatt utgangspunkt i generelle karakteristika for vassdraget, ettersom det ikke er foretatt innsamling av bunndyr i elvemiljøet, jfr. også tema usikkerhet i verdivurdering av natur og biologisk mangfold i tiltaks- og influensområdet.

Vurdering av tiltakets virkninger og **omfang** av planlagte utbygging er gitt på en 5 trinns skala, vurdert fra *lite* til *stort omfang*, jfr. glideskala under.



Vassdraget og det omgivende terrestre landskapets verdier i BM-sammenheng er, sammen med tiltakets omfang og virkninger, grunnlaget for vår vurdering av **konsekvenser**, jfr. den nidelte konsekvensviften for en samlet konsekvensvurdering (Fig. 8). Vurdering av aktuelle virkninger og medfølgende konsekvenser for det akvatiske naturmiljøet er basert på eksisterende fagkunnskap om hvordan vassdragsreguleringer påvirker det akvatiske økosystem generelt, samt hvordan ulike arter og artsgrupper påvirkes av hydrologiske endringer i vassdrag. Kunnskap om konsekvenser er blant annet oppsummert for norske forhold av Faugli *m.fl.* (1993), Saltveit (2006), Frilund *m.fl.* (2010), Evju *mfl.* (2011) og Eie (2014). Hvordan tiltak i det terrestre naturmiljøet påvirker økosystem, samfunn og arter er basert både på forskningsbasert kunnskap og faglig skjønn. I dette prosjektet er inngrep i det terrestre naturmiljøet av begrenset omfang.

Verdi Ingen verdi	Omfang		
	Liten	Middels	Stor
Stort positivt	Meget stor positiv konsekvens (++++)	Stor positiv konsekvens (++++)	Middels positiv konsekvens (++)
Middels positivt			
Lite positivt	Lite positiv konsekvens (+)	Ubetydelig (0)	Lite negativ konsekvens (-)
Lite negativt			
Middels negativt	Middels negativ konsekvens (- -)	Stor negativ konsekvens (- - -)	Meget stor negativ konsekvens (- - - -)
Stort negativt			

Fig. 8. Konsekvensmatrise fra Håndbok 140/V712 (Statens Vegvesen 2006/2014).

3 INNGREPS- OG INFLUENSOMRÅDET

3.1 Inngrepsområdet

Ifg. §3 i vannressursloven består inngrepsområdet av alle de områder som vil bli direkte fysisk påvirket av planlagt tiltak og tilhørende virksomhet. *Inngrepsområdet* i dette prosjektet er det avsnitt av vassdraget som ligger mellom Rennedalsvatn og øvre del av Gjerdeelva ned til kote 438 (der inntaket til Gjerde I er lokalisert). Inngrep er knyttet til endring i hydrologi/vannføring i elva samt et mindre inngrep i det terrestre naturmiljøet ved en demning i Rennedalsvatnet.

3.2 Influensområdet

I tillegg til konkrete inngrepsområder kan tiltaket påvirke naturmiljøet på aktuell elvestrekning og naturmangfold i en influenssone som er større enn inngrepsområdene. *Influensområdet* er i denne utredningen avgrenset til en 100 meter brei sone ut fra berørt elv og i omliggende terrestre naturmiljøer. I influensområdet er tema naturtyper, vegetasjonstyper og arter (i dette prosjektet karplanter, moser og lav) fokusert og vurdert, basert både på eget feltarbeid i området. For arter som har større leveområder, for eksempel pattedyr og fugl, er influensområdene generelt større enn denne sonen, men tiltakene er av en slik karakter at det generelt vil ha små konsekvenser *for storskala arter* tilknyttet det terrestre naturmiljøet innen vassdragets nedbørsfelt. Unntaket er hvis planlagte tiltak berører nøkkelområder og viktige ressurser for fugler og dyr (fugler, pattedyr, amfibier og reptiler), for eksempel reirplasser, spillplasser, yngleområder, kjerneområder for næringssøk, rasteplasser etc. Eventuelle funn/dokumentasjon av slike områder er drøftet i rapporten.

4 NATURGRUNNLAGET

Gjerdeelva ligger i Kvinnherad kommune, Hordaland, med avrenning til Maurangerfjordens indre del. Vassdraget har sin karakteristikk mht berggrunn, topografi, løsmasser og arealbruk, alt er faktorer som legger premisser for biologiske og økologiske forhold i vann- og landmiljøet. Særtrekk er beskrevet i rapporten, inkl. fotodokumentasjon.

4.1 Berggrunn

Berggrunnen i tiltaks- og influensområdet ved Rennedalsvatnet er dominert av dypbergartene diorittisk og granittisk gneis, jfr. Fig. 9, dvs. harde og sure bergarter forvitrer langsomt og gir generelt grunnlag for mer artsfattige plantesamfunn (i kontrast til de mer kalkrike bergarter). Floraen viste imidlertid indikasjoner på noe mer kalkrike forhold lokalt, uten at dette er synliggjort i berggrunnskartet.

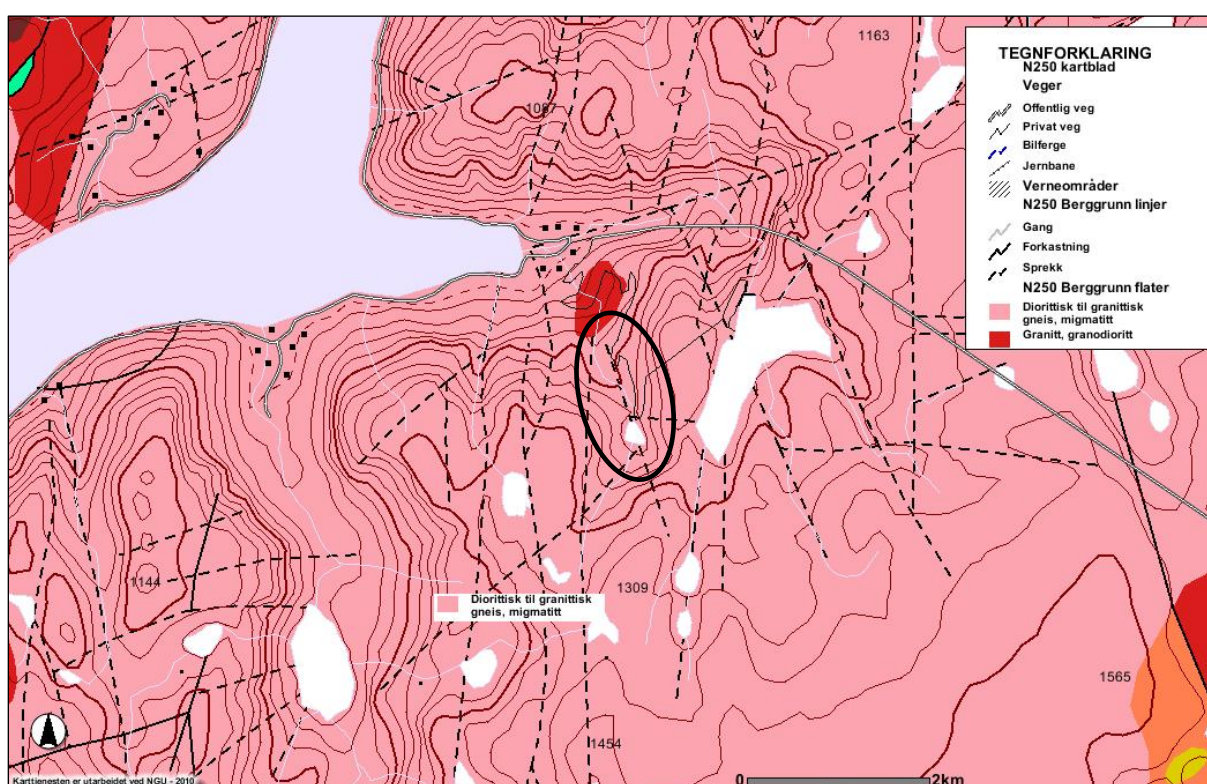


Fig. 9. Berggrunnskart for området ved Gjerdeelva og Rennedalsvatnet. Berggrunnen i vassdragets nedbørsfelt er relativt homogent sammensatt. Kilde: NGU.

4.2 Topografi

Nedbørsfeltet varierer en del topografisk, men elven ligger i en bratt, nordvendt dalstrekning mellom Austrepollen og Rennedalsvatnet. Høydeforskjeller i nedbørsfeltet er relativt store, med topper over 1300 moh (Fig. 10). Når det gjelder løsmasseforholdene preges området av et sparsomt løsmassedekke med mye bart fjell, jfr. foto og løsmassekart. En større elvevifte (jfr. Sulebakk 2007) er imidlertid et karakteristisk trekk ved landskapet i den søndre delen av Rennedalsvatnet (jfr. Fig.11).

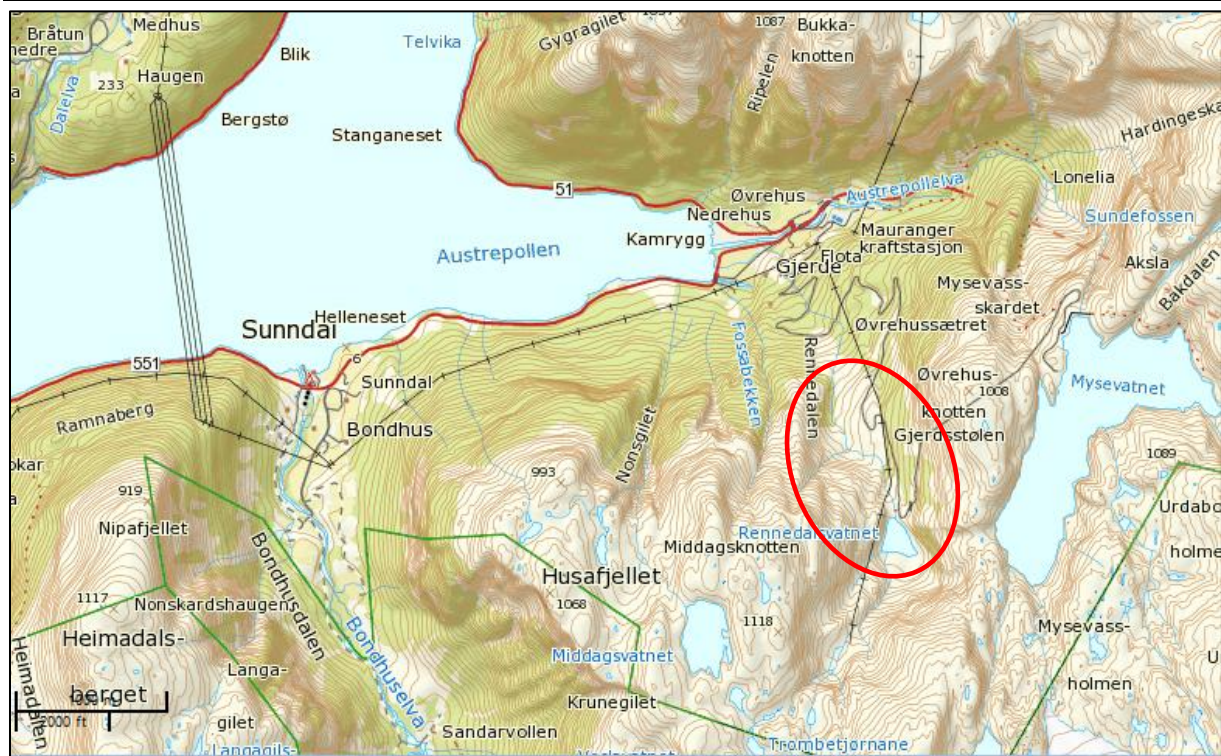


Fig. 10. Topografiske forhold i Rennedalen. Kilde: Gislink.

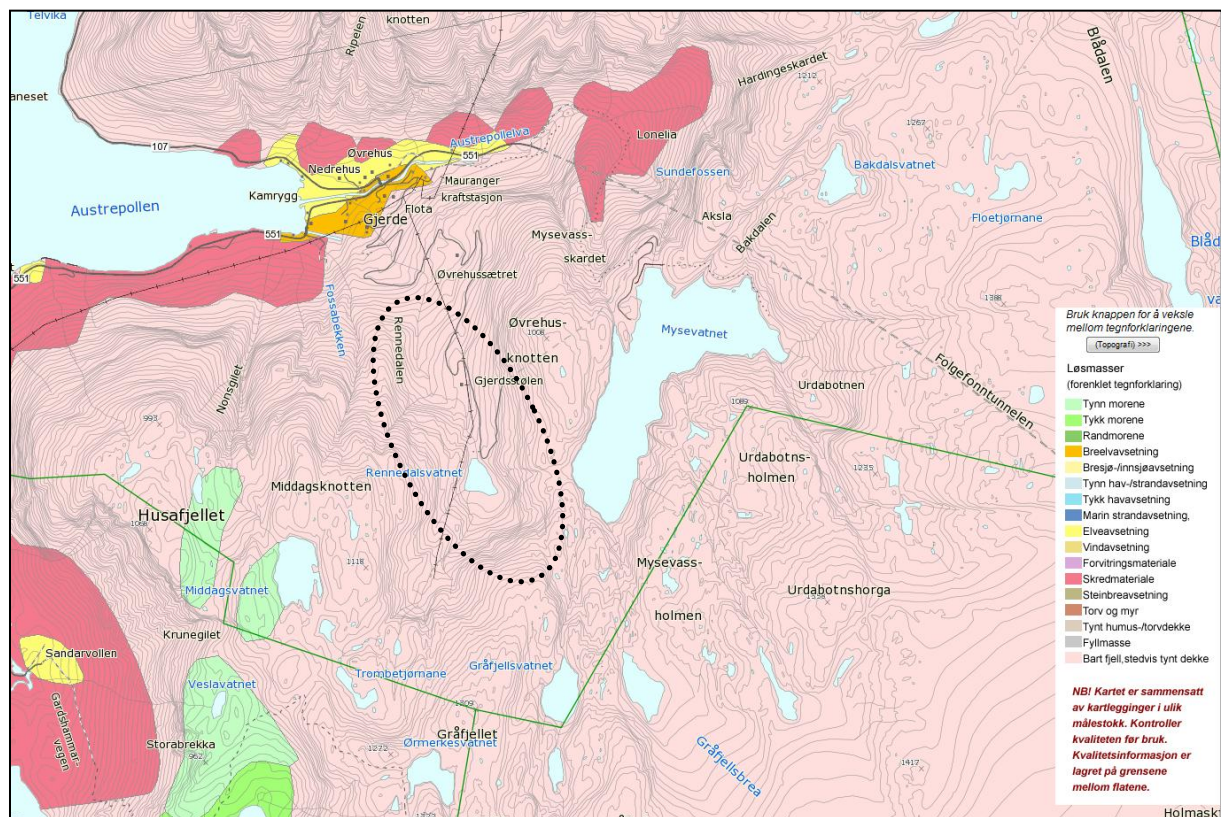


Fig. 11. Løsmasser i landskapet ved Gjerdeelva. Kilde: NGU 2016.

4.3 Naturgeografi og klima

Plantelivet i Norge har stor regional variasjon med en klar sammenheng i klimavariasjoner fra sør mot nord, og fra vest mot øst, fra kysten til innlandet. På bakgrunn av dette er vegetasjonskarakteristika inndelt i 2 regioner, hhv. *vegetasjonssoner* og *vegetasjonsseksjoner*. Vegetasjonssonene er gitt på bakgrunn av planter krav til varmemengde i vekstsesongen, mens vegetasjonsseksjonene gjenspeiler geografisk variasjon i klimafaktorene mellom kyst og innland. Ut fra oversiktskart gitt i Moen (1998) ligger den lavereliggende delen av Maurangerfjorden i den boreonemorale vegetasjonssone med gradienter i nedbørsfeltet gjennom de sørboreale, mellomboreale og nordboreale vegetasjonssoner. Selve nedbørsfeltet til Rennedalsvatnet ligger i overgangen nordboreal til alpine sone. Klimatisk tilhører dette området til sterk oseanisk seksjon (O3). Området har nedbør mer enn 220 dager i året, med en årsnedbør på over 3000 mm (Moen 1998). Nærliggende Folgefonna er blant landets mest nedbørsrike områder.

4.4 Arealbruk og inngrep

Vassdraget er påvirket av vassdragsregulering fra før. Ved utløpet av Rennedalsvatn finnes en eldre tipp med tunellmasser. Videre anleggsveien opp langs Gjerdeelva og forbi Rennedalsvatnet. Kraftlinje går gjennom dalen (sees i Fig. 12). Flere steder i dalen mellom vannet og fjorden finnes støler, også med stølsbygninger. Støler og beiteområder er bruk (beitedyr i området i august 2016).



Fig. 12. Rennedalsvatnets utløp med eldre massedeponi. Dam i planlagt magasin lokaliseres her (allerede en liten terskel anlagt knyttet til tidligere anleggsarbeid). Kartlagt sone 1 og 2. 25. august 2016. Foto: A. Håland.

5 NATURSTATUS OG NATURVERDIER

Som grunnlag for verdivurderinger og vurdering av virkninger/omfang og konsekvenser for naturmiljøet i og ved Gjerdeelva har vi benyttet egne feltdata fra august 2016, samt det som måtte være tilgjengelig av eksisterende naturkunnskap fra tidligere undersøkelser i området, blant annet egne ferskvannøkologiske undersøkelser i Rennesdalsvatn i 2013 (Håland & Simonsen 2013). Feltdata fra 2016 omfatter i hovedsak botanisk kartlegging i og langs Gjerdeelva, med spesiell fokus på naturtyper, akvatisk vegetasjon og fuktighetskrevende planter og plantesamfunn i de elvenære kantsoner (se foto fra ulike avsnitt i elva). Selve elvemiljøet er vurdert ut fra direkte observasjon av dominerende elvehabitater i Gjerdeelva mellom Rennesdalsvatn og inntaket i Gjerde I. I det terrestre naturmiljøet har vi hatt hovedfokus på konkrete inngrepsområder (dvs. en ny dam i Rennesdalsvatnet), samt omgivende skog og kulturmark i influensområdet ellers. Dyrelivet er delvis kartlagt, men i hovedsak rettet mot ornitologiske forhold.

5.1 Akvatisk naturmiljø

5.1.1 Karakteristika ved elvemiljøet i Gjerdeelva

Gjerdeelva på planlagt utnyttet strekning har varierende fall i ulike avsnitt av elva: bratt ned fra Rennesdalsvatn mot et flatere parti sentralt i dalen (Fig. 13), før elva går over i et parti med fosser over eksponerte fosseberg som tar elva ned til et nytt flatere parti nedi dalen. Det siste avsnittet er en mindre foss og så et rolig parti som ender opp i inntaksdammen til Gjerde I. Elveløpet i Gjerdeelva virker gjennomgående stabilt (Fig. 13, 14 og 15), med store steiner som veksler med fast fjell med resultat en variasjon fra stryk og småfosser til hølør i elvehabitatet. Elveløpet mellom Rennesdalsvatnet og inntaket i Gjerde I rommer derfor mye småskala elvenatur. Forekomsten av finere substrat, som sand og småstein, er begrenset til små areal langs elvekantene. Små bakevjer med slikt substrat kan være et viktig substrat for vanntilknyttede moser og derved også som mikrohabitater for vannlevende dyr (bunndyr). Samlet sett er Gjerdeelva geomorfologisk en typisk og representativ elv for de brattlendte elver i Maurangerområdet, men der det nedre avsnitt er utnyttet i Gjerde I. Minstevannføring i Gjerde I er 40 l/s i sommerhalvåret og 10 l/s i vinterhalvåret.

Langs hele elven er vekstforholdene for fuktighetskrevende plantearter alminnelig gode, med godt med påvokst av moser de fleste steder (jfr. foto fra de ulike elveavsnitt). Kryptogamsamfunn finnes i større omfang i de litt mer skjermede deler av elveløpet. Moser (og lav) på berg, steinblokker og på elvenære trær, dvs. moser i de elvenære kryptogamsamfunn, er kartlagt i detalj i 3 representative elveavsnitt, samt med supplerende kartlegging i mellom liggende elveavsnitt. Tilsvarende også med forekomster av karplanter. Karplanter (dvs. obligate vannplanter) ble ikke påvist i elvemiljøet, men elvekanter og nærliggende terrestre habitater har en middels rik forekomst av karplanter (se omtale nedenfor og artslistene). Dyrelivet i vann (bunndyr) er ikke kartlagt. Fiske (innlandsørret) i Rennesdalsvatn er utredet av Håland & Simonsen (2013). Elvefugler knyttet til Gjerdeelva er kort omtalt nedenfor (ikke kartlagt i hekkesesongen).



Fig. 13. Gjerdeelva løper gjennom en åpen, nordvendt dalgang, her øvre avsnitt ned mot midtre deler på planlagt utnyttet elvestrekning. 25. august 2016. Foto: A. Håland.



Fig. 14. Vannføringen i Gjerdeelva er tidvis stor, jfr. hydrologidata, men ikke større enn at velutviklede mosesamfunn finnes på det meste av Gjerdeelva mellom Rennedalssvatn og inntaket i Gjerde I. 25. aug. 2016. Foto: A. Håland.

5.1.2 Flora - moser, lav og karplanter langs Gjerdeelva

Når det gjelder fuktighetskrevende plantesamfunn, med vekt på moser og lav, så var det middels godt utviklede og tildel artsrike samfunn, men rødlistede arter ble ikke påvist i vår kartlegging i august 2016 (jfr. artslistene). På strekningen mellom Rennedalsvatnet og inntaket i Gjerde I valgte vi ut 3 representative elveavsnitt på den vurderte delen av Gjerdeelva (Fig. 15), i tillegg sone 2 som omfatter terrestre arealer ved aktuelt damsted. Botaniske hovedtrekk er omtalt for de 3 detaljkartlagte elveavsnittene og oversikt over registrerte arter er vist i artslistene i vedlegg i rapporten.

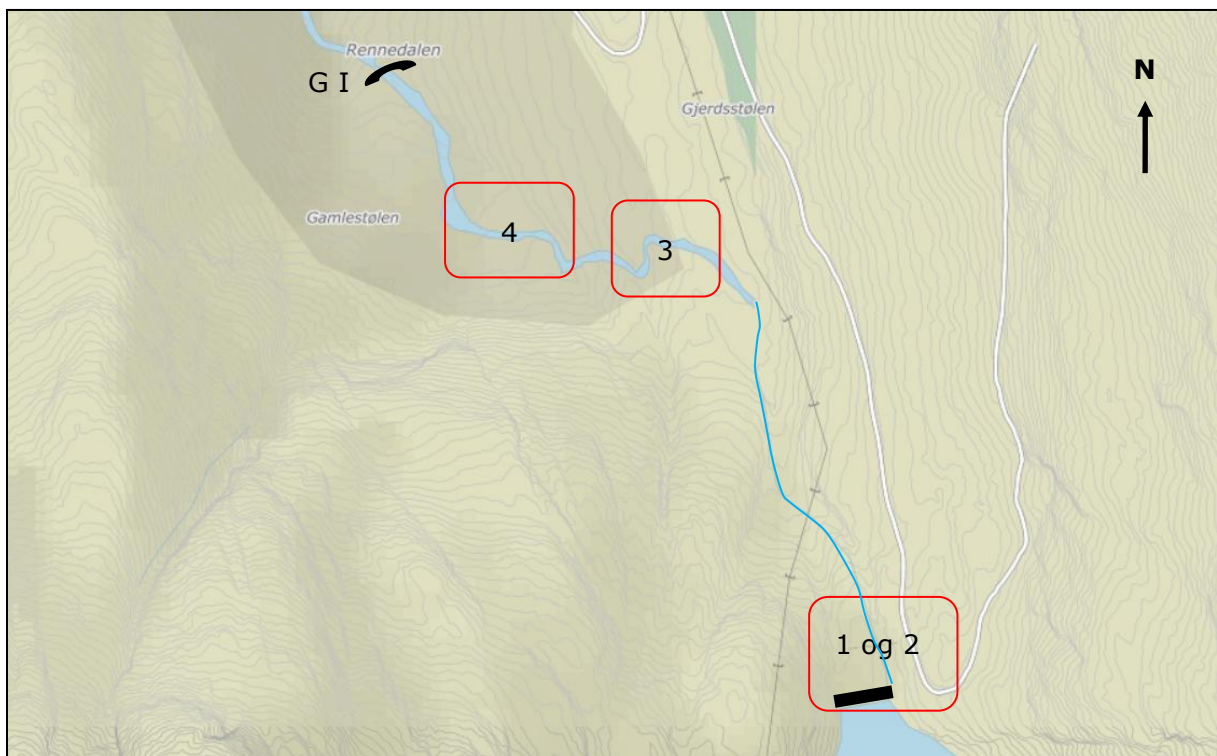


Fig. 15. Gjerdeelva mellom Rennedalsvatn og inntaket i Gjerde I. De 3 elveavsnitt som ble detaljkartlagt er vist (1, 3 og 4). Sone 2 omfatter aktuelt areal for demning. Damsted, samt inntaket for elvekraftverket Gjerde I, er vist.

5.1.2.1 Terrestrisk, elvenær natur ved øvre del av Gjerdeelva - avsnitt 1

Øvre del av Gjerdeelva, ved området for planlagt inntak ved broen over elva, er karakterisert av en mosaikk som veksler mellom kreklingdominert rabbevegetasjon, delvis nakne berg og en beitet engvegetasjon. Innimellom finnes også våtere partier dominert av *blåbær* og *blokkebær*, med grus og mosedekke av *etasjemose* og *klobleikmose* i bunnsjiktet. Rabbvegetasjonen har arter som *islandslav*, *lys reinlav*, *grå reinlav* og *svartforlav* i bunnsjiktet, mens det blant kreklingen vokser typiske fjellplanter som *rabbesiv*, *geitsvingel*, *sauesvingel*, *aksfrytle*, *bakkefrytle*, *dvergmjølke*, *gulaks*, *fjellarve* og *hestesprenng*. *Bjørk* forekommer kun spredt i dette øvre partiet. I de våtere partiene vokser bl.a. *gulsildre*, *musøre* og lavarter som *grønnever* og *strandklo*, sistnevnte er det første funnet i Hordaland (kilde: Artskart (30.09.2016)). På berg dominerer *heigråmose*, og innimellom forekommer arter som *knippegråmose*, *kystgråmose*, *frynneskjold*, *stiftnavlelav* og *rimnavlelav*. Engvegetasjonen i området domineres av *sølvbunke* og *smyle*, mens *engkvein*, *engrapp*, *skogrørkvein*, *øyentrøst* og

fjellmarikåpe er relativt frekvente arter.

5.1.2.2 Fuktighetskrevende vegetasjon ved øvre del av Gjerdeelva - avsnitt 1

Elvens øvre deler går i fast fjell med vekselvis bratte berg og noe flatere partier med kulper. Langs eller delvis neddykket i vann består vegetasjonen hovedsakelig av typiske arter knyttet til bekker og elver i fjellet, ofte der snøen blir liggende langt ut på året. På berg i vannkanten finnes *bergsotmose* og *bergpolstermose*; sistnevnte indikerer noe rike forhold i berggrunnen (jfr. flere karplanter som indikerer det samme). Et parti med vierkratt ved elvebredden, med et mer finkornet materiale og i et relativt stillegående parti i elvekanten, finnes arter som *sumplundmose*, *skruerkildemose*, *rabbeåmemose*, *krypsnøemose* og *svanenikke*. I delvis neddykkete elvepartier dominerer mosene *mattehutre*, *rødmesigdmose*, *bekketvebladmose*, *tungeblomstermose* og *bekkeblomstermose*.

5.1.2.3 Fuktighetskrevende vegetasjon ved midtre deler av Gjerdeelva - avsnitt 2

Gjennom midtpartiet av undersøkte elvestrekning renner elven i stryk over åpne berg med varierende helling innimellom roligere partier. Fossebergene i denne delen av Gjerdeelva er omgitt av åpen, beitet lågurt-bjørkeskog med innslag av gråor. De spredte oretrærne er av moderat alder og død ved inngår sparsomt i skogbestandet. I skogsbunnen vokser vanlige arter som *storkransmose* og *etasjemose*, og blant det sølvbunkedominerte feltsjiktet finnes småarter som *tepperot*, *gjøkesyre*, *maiblom*, *engsyre*, *dvergjamne* og *lusegras*, samt *smyle*. Feltsjiktet i dette området har også en del blåbær. Når det gjelder epifyttiske samfunn, ble elvenær gråor undersøkt. Påviste arter er *vanlig kvistlav*, *kulekvistlav*, *snømållav*, *piggstry*, *papirlav* og mosen *krusgullhette*. Vi påviste ikke fosserøyk og fossenger tilknyttet de små fossebergene, men en markant kuldeos fra elven gir likevel et stabilt og fuktig lokalklima for en lokal bestand av elvenære gråor. På berg langs Gjerdeelva i dette avsnittet vokser også lav som *steinskjegg* og *kystnavlelav*. Dominerende arter i mosesamfunnet består av arter som vanligvis er tilknyttet våte elvebanker og bekker i fjellet (ofte der snøen ligger lenge), dvs. arter som *fjellnikke*, *buttstråmose*, *ranksnøemose*, *bekkevrangmose*, *vrangnøkkemose* og *bleikkrylmose* og *fjellputemose*. Uti elven, på oversvømte berg, dominerer *mattehutremose*, *bekkeblomstermose* og *buttgråmose*. Fjellputemose og stjernesildre vitner om noe kalkrike forhold, og førstnevnte art har tidligere kun ett funn i Hordaland (ved Finse; kilde: Artskart). Denne arten synes også å være sparsomt forekommende også i resten av landet. Arten er imidlertid ikke rødlistet.

5.1.2.4 Fuktighetskrevende vegetasjon ved nedre deler av Gjerdeelva - avsnitt 3

I det nedre, undersøkte elveavsnittet går elven delvis over fast fjell, delvis med blokkdominert midtpartier og noe finmateriale langs elvekantene. Elven grenser her mot omgivende bjørkeskog med både lågurt- og høgstaudeutforminger, samt et lite innslag av gråor. Bjørketrærne står relativt tett i mindre partier/bestander, mer glissent i andre deler av skogen. Mengden død ved er generelt liten. I skogbunnen dominerer *furumose*, og forekomster med *lundveikmose*, *spriketormose* og *kammose* indikerer noe mer kalk i grunnen, støttet av forekomst av karplanten *rødsildre*. I bunnsjiktet ellers finnes spredte forekomster med lavene *bikkjenever* og *skjellnever*, samt mosene *kysttvebladmose*,

kysttornemose og *ribbesigd*. I feltsjiktet langs elven finnes urter som *teiebær*, *kvann*, *skogstorkenebb*, *skogrørkvein* og *småengkall*, videre småbregner som *hengeving* og *skjørlok*, og fjellplanter som *harerug*, *fjelltistel* og *fjellfiol*. Blåbær var vanlig både i bjørkeskogen og i mer åpne partier. På stein langs elven vokser *heigråmose*, *skjoldsaltlav*, *syllav* og *fnaslav*, mens moser som *rødmesigdmose* og *bekketvebladmose* dominerer på stein og på mer finkornet materiale delvis neddykket i vann.

5.1.3 Oppsummering av botaniske forhold langs Gjerdeelva

Vegetasjonen langs øvre deler av Gjerdeelva vitner om at området utgjør et møtested for arter med ulike tyngdepunkter i sin utbredelse, der arter med hovedutbredelse nær kysten og vestlige trakter møter arter knyttet til mer østlige fjelltrakter. Selv om ingen av de påviste artene i gruppene moser, lav og karplanter er kategorisert som sjeldne eller truede på nasjonale rødliste, fant vi enkelte mer sjeldne arter for regionen, blant annet med førstefunn av mosen strandklo *Drepanocladus polygamus* i Hordaland, og et andrefunn av fjellputemose. Tilgang på kalk i grunnen gir grunnlag for flere litt mer krevende arter som fjellfiol, rødsildre, gulsidre og harerug. Samtidig tilsier funn av enkelte kalkkrevende arter også et potensial for å finne andre, mer sjeldne og næringskrevende arter. Samlet sett konkluderer vi med at vegetasjon og elvenære plantesamfunn langs øvre del av Gjerdeelva er noe over middels rikt, sett i relasjon til regionens vassdragstilknyttede natur.

Samlet ble 85 arter mose registrert i nærsone til elveløpet (i og ved Gjerdeelva). Når det gjelder lav ble 37 arter funnet. Ingen rødlistede moser og lav er sikkert påvist. Flere fåtallige moser ble påvist, blant annet en ny art for Hordaland. Når det gjelder karplanter registrerte vi 65 arter i den elvenære influenssonen. Samlet kartlegging av moser, lav og karplanter langs øvre del av Gjerdeelva er 187 registrerte arter.

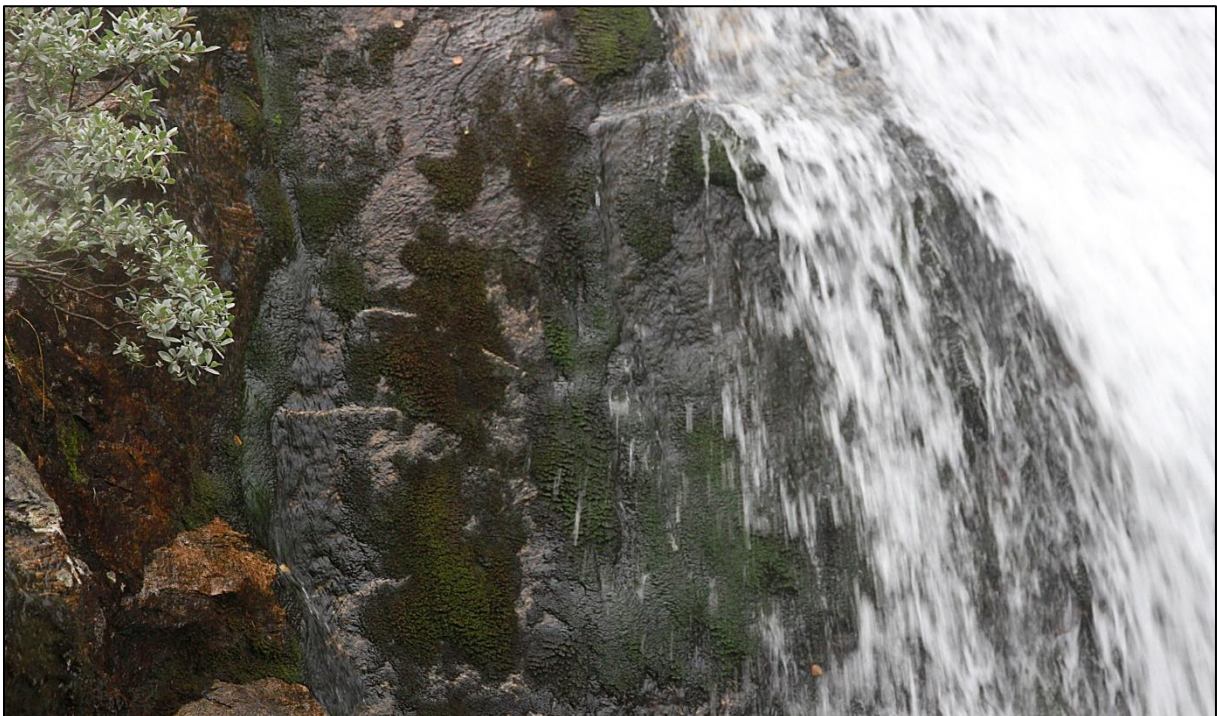


Fig. 16. Fossebergene i Gjerdeelva er alminnelig rike på mosesamfunn, blant annet med gradienter fra vanndekte substrater til våte kantsoner, her på fosseberg i det midtre avsnittet. 25. august 2016. Foto: A. Håland.

5.1.4 Fisk, bunndyr og elvefugler

Dyrelivet i Gjerdeelva (bunndyr) er ikke kartlagt. Elvemiljøet er preget av klart og rent vann, og har en middels forekomst av akvatiske moser i selve elvehabitatet (viktig livsmiljø for mange arter – se ovenfor). Bunndyrsamfunnet knyttet til Gjerdeelva antar vi er regionstypisk, dvs. potensialet for spesielle artsforekomster vurderes som middels. Sammensetningen av *bunndyrsamfunnet* i Gjerdelva kan imidlertid være karakteristisk, noe kun standardiserte feltundersøkelser kan dokumentere.

Elvemiljøets funksjon for *elvefugler* er ikke kjent fra tidligere feltarbeid, og er heller ikke kartlagt i adekvat hekkesesong i dette prosjektet (feltarbeid i august (flora) og november (bunndyr og fisk)). Vurdert elvestrekning kan være hekkområde for artene strandsnipe, fossekall og linerle, men sannsynligvis ikke for en art som vintererle.



Fig. 17. Gjerdeelva er ikke noen stor elv, men stor nok til å kunne ha hekkefunksjon for elvetilknyttede fugler. Livsvilkår for ørret er begrenset, men fisk kan slippe seg ned fra Rennedalsvatnet. 25. august 2016. Foto: A. Håland.

5.2 Terrestrisk naturmiljø

Naturinngrep i det terrestre naturmiljøet vil kun være knyttet til en inntaksdam i overgangen mellom Rennesdalsvatnet og Gjerdeelva. Influensområdet langs Gjerdeelva er i preget av fjellbjørkeskog, med skoggrense i tiltaksområdet. Deler av skogen er beitet (også i 2016) og deler av influensområdet er mer åpne beitemarker/ stølsmarker (jfr. Fig. 18).

Omgivende skog er en naturlig forekommende bjørkeskog, med litt innslag av gråor, selje og rogn. Naturlige plantesamfunn er ofte lyngdominerte eller med lavurt-småbregne preg (se forrige kapittel). Beitepåvirkning er også tydelig. Vegetasjonstyper og tilknyttet flora er vanlige typer og gjennomgående med vanlige arter av karplanter, moser og lav (noen litt mer sjeldne/fåtallige arter ble påvist elvenært). Foto illustrerer godt det terrestre naturmiljøet langs Gjerdeelva.



Fig. 18. Det omgivende landskapet til Gjerdeelva er mye påvirket av beite. Både storfe og hest beitet i området i august 2016. 25. aug. 2016. Foto. A. Håland.

5.2.1 Zoologiske forhold

Oppmerksomhet på beifaringene seinhøstes i 2013 (bunndyr og fisk), og i august 2016 (denne rapport) har også vært rettet inn mot dyre- og fuglelivet, uten at spesielle funn er gjort. Arter som ringtrost, steinskvett, gråsisik og ravn ble observert 25. aug. 2016, men generelt var det svært lite fugl i området. I hekkesesongen forekommer nok en rekke fuglearter knyttet til de lokale naturtyper, uten at det er kjent spesielle forekomster fra tidligere undersøkelser (se nedenfor).

5.3 Tidligere kartlegging og verdisetting av natur

Faktagrunnlag fra tidligere gjennomført naturkartlegging i Mauranger-området gir en del informasjon om lokale naturverdier. Viktige naturområder og naturtyper avgrenset i

Naturbase er vist i Fig. 19, men ingen av disse områdene ligger innen influensområdet av i dette prosjektet. Omfanget av tidligere kartlegging setter ofte grenser for hva som blir registrert som viktige naturområder, dvs. status for viktige naturtyper må alltid evalueres kontra om aktuelt utredningsområde har vært omfattet av slik kartlegging.

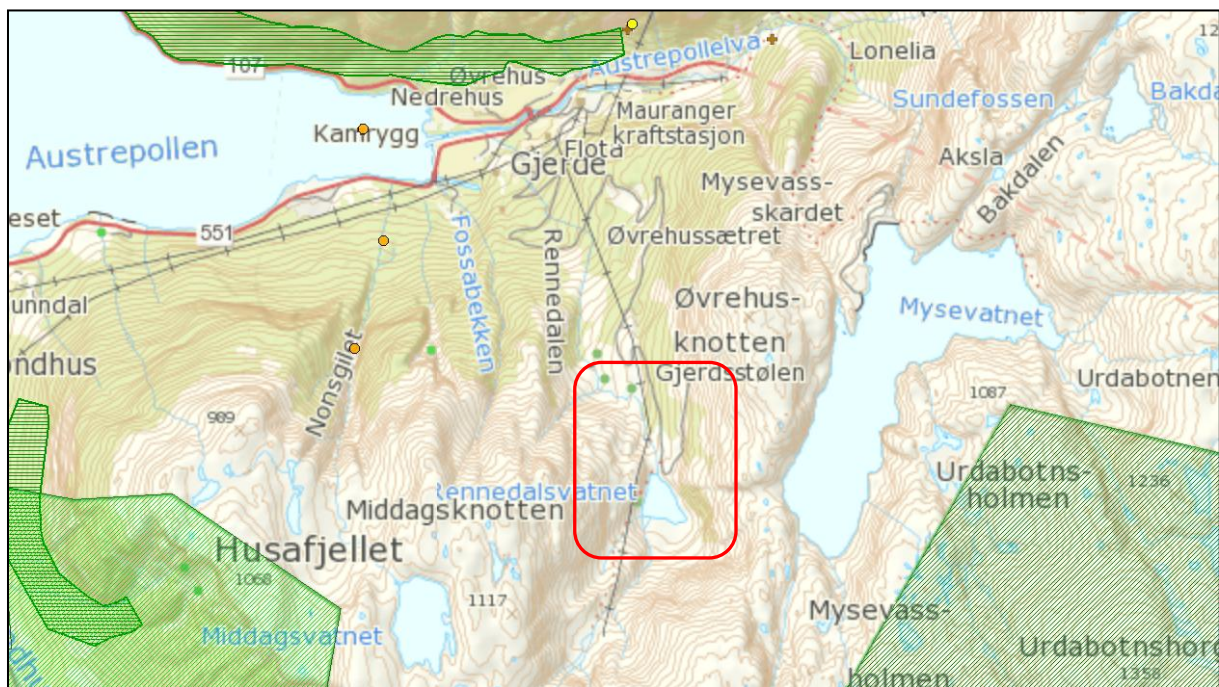


Fig. 19. Avgrensning av viktige naturtyper/områder fra ulike kartleggingsprosjekter samt plott av funn av arter av spesiell forvaltningsmessige interesse. Avgrenset areal til høyre i kartet er Folgefonna Nasjonalpark. Miljøstatus 3. oktober 2016.

Når det gjelder viktige leve- og funksjonsområder for fugler og pattedyr ("viltområder") er denne funksjonen ikke lengre til stede i offentlige databaser. I stedet er det kun plott av arter som er anført som norske ansvarstarter av stor eller svært stor forvaltningsinteresse, eller som vist i Fig. 19. Plott av artsfunn i Artskart er vist i Fig. 20. Ingen registreringer foreligger fra vurderingsområdet.

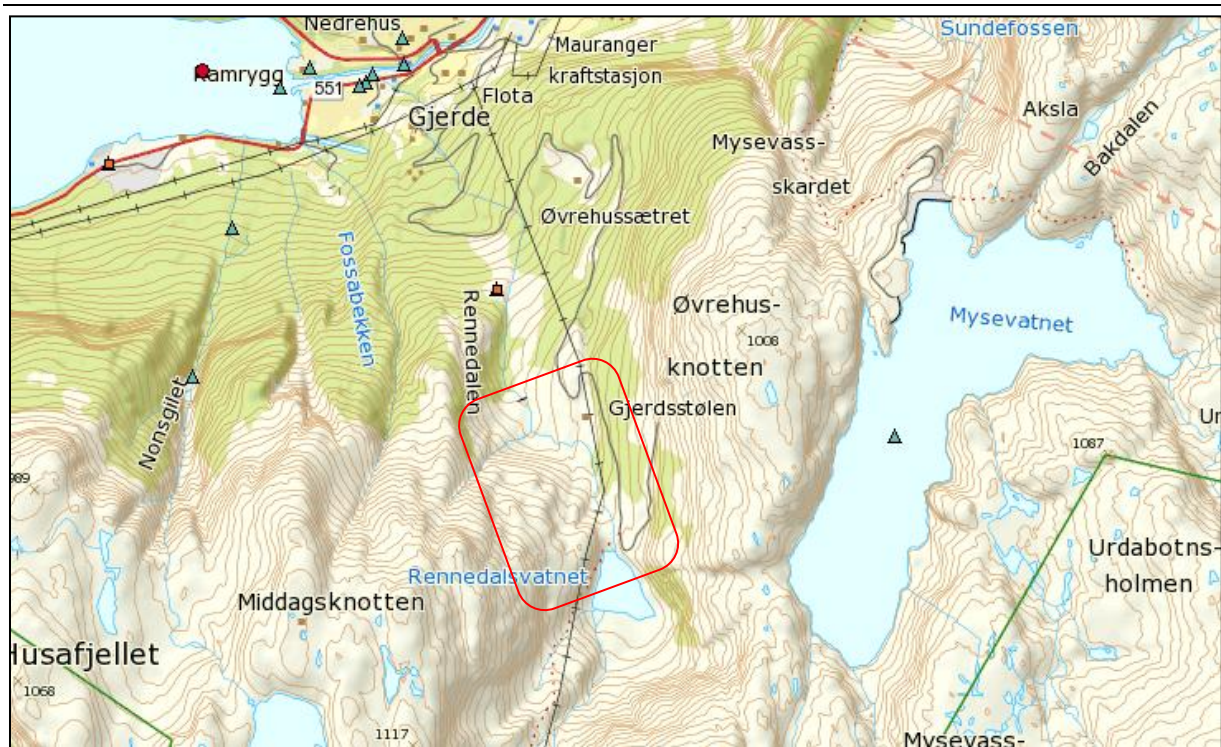


Fig. 20. Plott av artsdata pr. 4. oktober 2016. Ingen observasjoner foreligger fra tiltaks- og influensområdet. Kilde: Artskart.

5.4 Rødlistede arter

I feltarbeidet knyttet til BM-undersøkelsen i august 2016 ble ingen rødlistede arter påvist. Heller ingen rødlistede arter er påvist i tidligere registreringer.

5.5 Rødlistede naturtyper

Elveløp i norske vassdrag er rødlistet i kat. NT (nær truet), jfr. Lindegaard & Henriksen (2011). Gjerdeelva er påvirket av tidligere kraftutbygginger, noe som reduserer verdi fra nivå middels til liten til middels verdi.

Tab. 3. Rødlistede naturtyper i tiltaks- og influensområdet øvre Gjerdeelva.

Rødlistet naturtype	Rødlistekategori	Funnsted	Påvirkningsfaktorer*
Elveløp	NT	Gjerdeelva	Kraftreguleringer, andre inngrep

*Kilde: www.artsportalen.artsdatabanken.no/

6 SAMLET VERDIVURDERING

En oppsummering av naturfaglige verdier vurdert i dette prosjektet kan 2 deles mht akvatisk og terrestrisk naturmiljø, hvori inngår tematiske BM-elementer som naturtyper, arter og viktige funksjonsområder.

6.1 Akvatisk naturmiljø i Gjerdeelva

Gjerdeelva en typisk representant for vassdrag i denne delen av Hardanger - Sunnhordland, dvs. et elveløp med et stort fall over kort strekning. Vi har i en rekke prosjekt vurdert regionstypiske vassdrag & elveløp til *middels verdi*, forutsatt at inngrep og reguleringer av vannføringer ikke har funnet sted, men med verdivariasjon knyttet til vassdrages/elvens størrelse, habitatvariasjon og forekomster av forvaltningsmessig interessante naturtyper og arter. Gjerdeelva er allerede påvirket av 2 utbygde vannkraftverk; 1) ca 30% av det øvre nedbørsfeltet er overført til Mauranger kraftverk og 2) i den nedre delen av elven er elvekraftverket Gjerde I i drift. Med slike inngrep faller verdien av gjenstående elvestrekning til nivået liten til middels verdi. Når elveløpet ikke har spesielle naturtyper som over tid har hatt spesiell fokus i småkraft-sammenheng, f.eks. naturtypen fosseberg med tilknyttet fossesprutsone/fosseng (typer som er rødlistet i kat. NT), og et fravær av rødlistede arter eller prioriterte arter, finnes det ikke BM-elementer som kan trekke opp verdien av Gjerdeelvas øvre avsnitt. Nærmest ligger det midtre partiet med 2 mindre fossemiljøer, inkl. 2 fosseberg, men uten at det ble påvist fossenger tilknyttete fossene. Avsnittet er relativt godt kartlagt og middels artsrik (jfr. sone 3 i artslisten). Når det gjelder fuktighetskrevene arter langs elven samlet sett (registrert i august i 2016) registrerte vi en noe over middels artsrik flora (86 arter). Mosefloraen i området er representert med flere arter som pt er sjeldne i fylket (en art er førstefunn i Hordaland; en art er 2. funn). Samlet ble 197 arter tilknyttet den lokale flora påvist ved vår kartlegging i august 2016. Kun 4 fuglearter ble påvist i vårt feltarbeid 25. august 2016.

Dyrelivet i elva er ikke kartlagt, men sannsynligvis representativt. Gjerdeelvas øvre avsnitt har sannsynligvis liten/ingen funksjon for *ørret*, selv om fisk fra Rennedalsvatnet tidvis kan slippe seg nedover i elven (et vanlig fenomen). Ål og elvemusling er ikke kjent fra dette området og forkommer sannsynligvis ikke. Når det gjelder *elvefugler* kan strandsnipe, fossefall og linerle hekke langs Gjerdeelva, men ingen konkrete observasjoner foreligger. Ut fra disse forhold vurderer vi verdien for det akvatiske naturmiljøet på planlagt utnyttet strekning i Gjerdeelva til *liten middels verdi* der gjenværende, ikke utnyttet elveavsnitt med intakte plantesamfunn (og sannsynligvis dyresamfunn) vekter verdien litt opp, selv om vassdraget er påvirkete av tidligere vannkraftutbygginger.



7 VURDERING AV VIRKNINGER OG KONSEKVENSER

Regulering av innsjøer/vann i vassdrag vil påvirke de hydrologiske forhold i de nedenforliggende avsnitt i vassdraget på en eller annen måte. Vanlig er at magasinert vann føres i rør: 1) direkte til kraftstasjon eller 2) med overføring til andre magasin. Magasinering av vann medfører som oftest at elven nedenfor magasinet blir tørrlagt, eller det tilføres en gitt mengde vann i form av minstevannføring (mvf) og/eller med mer temporære vannslipp knyttet til formål *spyleflom* eller *lokkeflom* for oppvandrende anadrom fisk. Endringer i hydrologiske forhold gir videre virkninger for fysisk-kjemiske forhold, noe som igjen vil påvirke planter og dyr knyttet til det akvatiske økosystemet, dvs. planter, bunndyr, fisk, elvefugler og pattedyr. I tillegg vil også elvenære naturmiljøer kunne påvirkes via endrete fuktighets- og mikroklimatiske forhold etter endringer i hydrologi. I det følgende er drøftet aktuelle økologiske virkninger og konsekvenser for det biologiske mangfoldet i Gjerdeelva betinget av etablering av et vannmagasin i Rennedalsvatnet, jfr. prosjektbeskrivelsen.



Fig. 21. Utbygging av Rennedalsvatn til magasin vil ikke fraføre vann fra Gjerdeelva, men endre en del på vannføringsdynamikken over året. Her det nedre avsnitt av uutbygd elv inn mot inntaket i Gjerde I. 25. aug. 2015. Foto. A. Håland.

7.1 Hydrologiske virkninger av planlagt utbygging

Plan for utnytting av vannressursen i den øvre del av Gjerdeelva innebærer etablering av magasinkapasitet i Rennedalsvatn med formål å redusere flomtaket og derved øke produksjonen i etablert vannkraftanlegg Gjerde I som i dag nyttiggjør vannressursen i den nedre delen av Gjerdeelva. I hovedsak er det planlagt at manøvrering av magasinet i Rennedalsvatnet vil *minske vannføringen i Gjerdeelva* i periodene med stor avrenning i

feltet, spesielt i snøsmeltingsperioden om våren/forsommer og i nedbørsrike perioder ellers i året (jfr. hydrologiske data og Fig. 22), eller øke vannføringen i elva i perioder med lav vannføring slik at kraftverk kan holdes i gang/øke produksjonen i Gjerde I. Hovedresultatet blir en utjevning av vannføringen i den øvre delen av Gjerdeelva for å sikre en jevnere og økt produksjon i Gjerde I. Alternativet som er fremlagt som den mest sannsynlige bruk av vannressursen i et magasin i Rennedalsvatnet er oppfylling av magasinet i perioden vår-sommer-høst, og så en nedtapping av magasinet gjennom vinterhalvåret (Fig. 22).

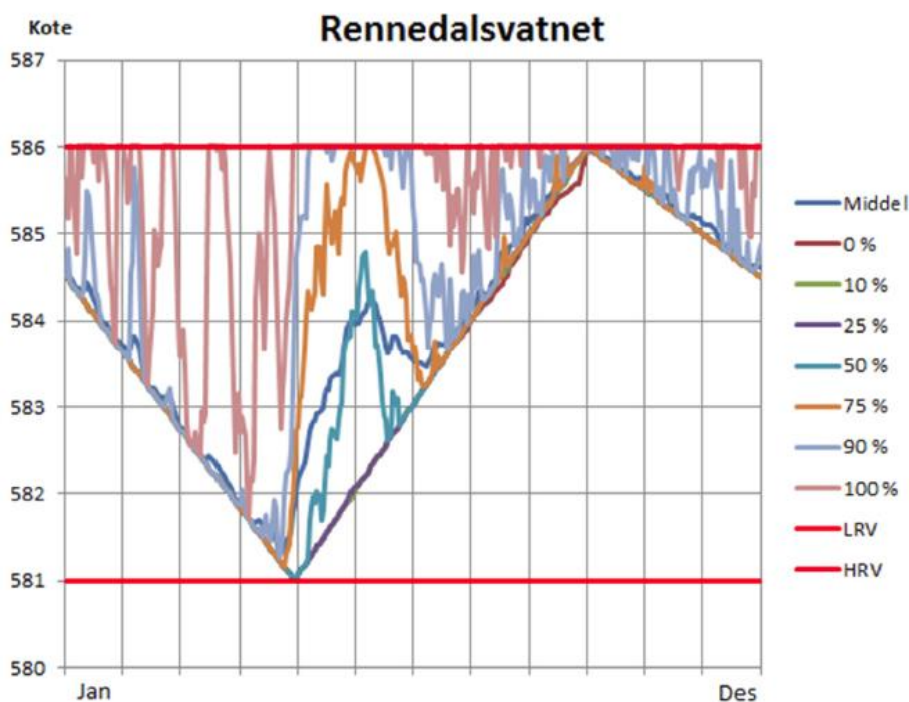


Fig. 22. Aktuell manøvrering av Rennedalsvatn som magasin med HRV på kote 586 og LRV på kote 580. Kilde: Småkraft AS.

7.2 Virkninger på arts mangfoldet i og ved Gjerdeelva

7.2.1 Konsekvenser for bunndyr

Dyrelivet i Gjerdeelva er ikke kartlagt mht arter og samfunn, men vi antar en regionstypisk bunndyrfauna da vassdrag – elv har særtrekk knyttet til stort fall over korte avstander. Vannkjemien kan være bra, jfr. forekomster av en del kalkkrevende plantearter langs elven. Planlagt utbygging vil ikke fraføre vann fra elveløpet, men endre dynamikk i vannføring over året en del. Dette kan endre forhold for arter, som igjen vil påvirke bunndyrsamfunnet. Sannsynligheten for tap av arter vurderes som begrenset.

7.2.2 Konsekvenser for fisk og andre ferskvannorganismer

Elvestrekningen har mulig forekomst av stasjonær ørret, men fisk ble ikke observert i vårt feltarbeid. Det er sannsynlig at fisk tidvis slipper seg ned fra Rennedalsvatn som har en bestand av småfallen ørret (jfr. Håland & Simonsen 2013) og etablering av fisk på enkelte høler er mulig. En utbygging i Rennedalsvatn vil påvirke ørretbestanden i vannet negativt, men som kan redusere omfanget av nedvandring på Gjerdelavs øvre avsnitt.

Men med liten eller manglende elvebestand vurderes virkningen som lite negativt og den negativ konsekvens for fisk i Gjerdeelva som *ubetydelig til liten negativ konsekvens*.

7.2.3 Konsekvenser for elvefugler

Mindre endringer i bunndyrsamfunnet kan påvirke næringstilgangen for fisk (se ovenfor) og for elvefugler som *fossekall, strandsnipe og linerle*. Elvefugl i hekketiden er ikke kartlagt, men det er et potensial tilstede for alle 3 artene. Elvefugler utnytter akvatisk produserte vanninsekter i sitt næringsøk, der også driv i elva er en viktig faktor. I lange perioder med svært lav vannføring vil driv av næringsdyr kunne være sterkt redusert, for eksempel i tørre år som 1996. Manøvrering av Rennedalsvatn med tilførsel av vann i perioder med lavvannføring vil bidra til økt driv i disse perioder, dvs. en jevnere vannføring i Gjerdeelva mellom Rennedalsvatn og inntaket i Gjerde I kan bedre forholdene for elvefugler lokalt. Med et intet negativt omfang mht endringer i vannføring vurderes konsekvens for hekkende elvefugler til nivået ingen negativ konsekvens til liten positiv konsekvens.

7.2.4 Konsekvenser for fuktighetskrevende planter i og ved elva

Kunnskapen om hvordan fuktighetskrevende plantesamfunn i økotonen vann-land responderer på utbygging og endret vannføring over tid er oppsummert av Odland *et al.* (2006, Evju *mfl.* 2011). I dette prosjektet fraføres det ikke vannressurser fra elveløpet, men en utnyttelse i et magasin i Rennedalsvatn vil utjevne vannføringen over tid. Ut fra kjent, forskningsbasert kunnskap er det lite sannsynlig at mosesamfunn i elveløpet og i kantsoner vil bli påvirket særlig negativt, men endret dynamikk over året vil kunne favorisere noen arter på bekostning av andre arter. Mosesamfunn på fossebergene vil sannsynligvis bestå som i dag. Tilsvarende også med lav og karplanter i den nære influenssonen langs Gjerdeelva.

Når det gjelder areal aktuelt for dambygging påviste vi ikke rødlistede arter, men noen moser med begrenset funnmasse ble påvist i området. I perspektiv av dette vurderer vi at planlagt utbygging vil gi liten negativ konsekvens for dette biomangfolds-elementet.

7.2.5 Samlet konsekvensvurdering for akvatisk biomangfold

I forhold til en sannsynlig regional representativ bunndyrfauna, liten/ingen lokal bestand av ørret, en alminnelig forekomst av elvefugler, og noe over middels artsrike samfunn med fuktighetskrevende arter i kantsonene, er verdien av akvatisk artsmangfold vurdert til nivået *liten til middels verdi*. Med et tiltak av *lite negativt omfang* vurderes konsekvensene for lokale BM-elementer knyttet til Gjerdeelva til nivået *liten negativ konsekvens*.

7.3 Konsekvenser for det terrestre naturmiljøet

Tiltaket innebærer inngrep i med en dam ved utløpet av Rennedalsvatnet som berører en del av terrestre naturmiljøet. Området er imidlertid påvirket av et mindre massedeponi knyttet til tidligere vannkraftutbygging i vassdraget. Uten spesielle artsfunn eller spesielle naturtyper vurderes dette omfanget til lite negativt omfang og med liten til middels verdi er konsekvens satt til liten negativ konsekvens. Når det gjelder virkninger i selve Rennedalsvatnet er dette drøftet i en annen utredning (jfr. Håland & Simonsen

2013).

7.4 Samlet konsekvensvurdering

Samlet konsekvens for det biologiske mangfoldet, knyttet til berørt vassdragsavsnitt og aktuelle terrestre inngrepsområder er vurdert til nivået *liten (til middels) negativ konsekvens*.



7.5 0-alternativet

Null-alternativet innebærer at dagens natur- og miljøtilstand i og ved øvre del av Gjerdeelva opprettholdes, over tid kun modifisert av mer storskala endringer i natur og klimaforhold og eventuelle nye aktiviteter i jord- og skogbruket, for eksempel økt hogst i skogsnaturen og endret beiteregime i stølsområdet.

7.6 Samlet belastning – utbygde vannkraftverk i regionen

Gjennomføring av de planlagte inngrep og utbyggingstiltak vil øke den samlede belastning på natur og naturressurser lokalt og aktuell og potensiell bruk av disse, jfr. NML §10 om Samlet belastning. En utbygging med nytt magasin i Rennedalsvatnet vil påvirke det ikke utbygde avsnittet i Gjerdeelva, men ikke endre status for vassdraget som helhet da vassdraget er utbygd med 2 vannkraftanlegg, dvs. Mauranger kraftverk med overføring av 30 % av det øvre feltet og elvekraftverket Gjerde I.



Fig. 23. Oversikt over gjennomførte vannkraftreguleringer i regionen. Gjerdeelva er markert. Kilde: NVE.

Ser vi på elvemiljøene som har avrenning til Austrepollen/ Maurangerfjorden er mange

av de mindre vassdragene utbygd eller påvirket via feltoverføringer (Fig. 23). Naturtypen elveløp (rødlistet i kat. NT) er derved mye belastet i denne regionen og en ny utbygging i Gjerdeelva vil føre til en større samlet belastning for naturtypen knyttet til dette fjordavsnittet.

8 AVBØTENDE TILTAK

Avbøtende tiltak er et middel for å redusere de antatte skader og ulemper som tiltaket kan påføre ulike interesser, i denne utredningen knyttet til natur- og biologisk mangfold knyttet til Gjerdeelva og elvens nærmiljøer. Ettersom en utbygging etter foreliggende plan vil ha størst negativ konsekvens for det akvatiske naturmiljøet i Rennedalsvatnet er aktuelle avbøtende tiltak behandlet i NNI-rapport 347 (Håland & Simonsen 2013). Aktuelle avbøtende tiltak knyttet til dambygging og drift er omtalt i det følgende.

8.1 Akvatisk naturmiljø

Bygging av dam for etablering av magasin i Rennedalsvatn vil kunne tilføre partikulært materiale/finmateriale til Gjerdeelva i anleggsperioden. Tiltak bør gjennomføres som sikrer minimalisering av slik avrenning til elvemiljøet.

8.2 Tiltak for elvefugler

Hekkeplasser for fossefall kan etableres ved utløpet på inntaket i Gjerde I (dagens anlegg) samt ved slippunkt av vann fra magasinet i Rennedalsvatnet.

8.3 Terrestrisk naturmiljø ved damstedet

Ved anleggsarbeid i ved damstedet er det viktig å legge til side jordmasser, slik at disse kan benyttes til *tildekking og revegetering*. Det øvre lag har normalt en god frøbank som gir stedefgen vegetasjon ved gjenvekst i seinere vegetasjonssuksesjoner.

9 USIKKERHET

9.1 Usikkerhet i feltregistrering og verdisetting

Grunnlaget for verdisetting og konsekvensvurdering er basert på både eksisterende data og naturkunnskap om området, samt eget, feltarbeid gjennomført i november 2011 og i august 2016.

Verdisetting av natur og biologisk mangfold må alltid ha basis i konkrete feltregistreringer, men også av vurderinger av potensialet for arter og artssamfunn ut fra hvilken type natur som finnes i vurderingsområdet (naturtyper og vegetasjonstyper), geografisk lokalisering, karakteristikk på ulike abiotiske forhold og ikke minst registreringstidspunktet. Med basis i slike forhold er det grunnlag for naturfaglige vurderinger av områdets verdi, selv om ikke alle biologiske artsgrupper er feltkartlagt. Usikkerheten øker imidlertid dersom konkrete felldata mangler, ikke minst gjelder det vurderinger ned til artsnivå.

Mal (Korbøl *mfl.* 2009) og praksis i utredning av småkraftprosjekter har frem til nå gitt begrenset med muligheter for en artsmessig brei kartlegging av det biologiske mangfoldet tilknyttet selve elvemiljøet. Generelt beskrives dominerende naturtyper i tiltaks- og influensområdet, sammen med vegetasjonsmessig karakteristikk i berørte vegetasjonstyper, med spesiell fokus på elvenær natur med fuktighetskrevende arter og plantesamfunn. Hovedmålet med dette er å avklare om det finnes nasjonalt viktige natur- og vegetasjonstyper (DN 2007, Fremstad & Moen 2001, Lindegaard & Henriksen 2011) som ligger inne blant de rødlistede, truede/sårbare typer og eventuelt utvalgte naturtyper. Slik beskrivelse er gjennomført for prosjektet ved Gjerdeelva og har en *lav grad av usikkerhet* mht verdisetting.

Ut over beskrivelse og kategorisering av de berørte økosystem (naturtyper/vegetasjonstyper) er dominerende *botaniske* artsforekomster kartlagt langs Gjerdelva og i inngrepsområdet for ny dam ved utløpet av Rennedalsvatnet til et nivå som følger etablert praksis, men som ikke er en uttømmende artskartlegging. Usikkerhet mht botaniske artsforekomster (karplanter), er på samme nivå som for natur- og vegetasjonstyper, dvs. en lav grad av *usikkerhet* for dette deltema. Usikkerheten er kanskje større for kryptogamer som er tidkrevende å kartlegge (og bestemme i lab), men ut fra den kartlegging som er gjort i august 2016 med samlet 123 kryptogamer har vi konkludert med en artsrikhet som middels, sett i et regionalt perspektiv. I undersøkelser der vi har avsatt mye tid til disse artsgruppene har vi funnet over 100 arter av kryptogamer langs mindre elver, jfr. for eksempel Håland & Gundersen (2015). Tilgjengelig tidsbruk er derfor en viktig faktor ved kartlegging og bestemmelser av moser og lav langs våre vassdrag.

I kontrast til det botaniske grunnlagsmaterialet (se ovenfor, jfr. faktagrunnlaget i denne rapport) er data og kunnskapsgrunnlaget for *det zoologiske fagfeltet*, gjennomgående mangelvare, men dette også i tråd med gjeldende praksis i utredning av småkraftprosjekter (NVE/DN, jfr. veileder i Korbøl *mfl.* 2009), men i kontrast til mal for

konsesjonssøknad for småkraft, jfr. NVE (2011) som setter som krav at det biologiske mangfoldet skal beskrives. Ornitologiske data er begrenset til høstobservasjoner. Rødlistede arter er ikke observert. Usikkerhet for hekkeforekomster av elvefugler er middels stor da hekkefuglfaunaen ikke er kartlagt. Potensialet for hekkende fossefall, strandsnipe og linerle er middels god. Artsgruppene pattedyr, reptiler og amfibier er ikke kartlagt i det terrestre naturmiljøet ved Gjerdeelva, men arter som hare, hjort, mårdyr (røyskatt og mår), samt rødrev og smågangere er alminnelig god. Det er til stede et middels til stort potensial for forekomster av flere arter på Bern- og Bonnlistene, dvs. arter som ville gitt stor verdi etter NVE-mal (jfr. verdikriterier). Det er derfor *middels usikkerhet* knyttet til disse fagtema relatert til det akvatiske og terrestre naturmiljøet. Faglig skjønn, dvs. vurdering av potensialet, modifierer denne usikkerheten noe. Tilsvarende gjelder delvis for det akvatiske naturmiljøet, der viktige deler av det zoologiske mangfoldet pt ikke er kartlagt (bunndyr). Fiskeundersøkelser er ikke gjort i elva, men er utført for Rennesdalsvatnet (Håland & Simonsen 2013). Gjerdeelva kan ha en liten bestand av stasjonær ørret (uten at detaljer er kjent). For ikke kartlagte artsgrupper er usikkerheten på nivået *middels usikkerhet*, men drøfting av sannsynlige forekomster modifieres denne usikkerheten noe.

Samlet usikkerhet for verdisetting av tiltaks- og influensområdets verdi for biologisk mangfold (både botanisk og zoologisk artsmangfold) settes derved til nivået ***liten-middels usikkerhet***, med mangel på tematisk zoologisk, akvatisk feltkartlegging som styrende element i denne nivåsettingen.

9.2 Usikkerhet i omfangsvurdering

De fremlagte utbyggingsplaner for Gjerdeelva er konkrete og avgrensede, dvs. med fysiske inngrep i det terrestre naturlandskapet ved Rennesdalsvatnet (ny dam og etablering av magasin), men med moderate hydrologiske endringer i elven. Usikkerhet i omfanget av nye tiltak/inngrep er derfor vurdert til nivået ***liten usikkerhet***.

9.3 Usikkerhet i konsekvensvurderingene

Virkinger og konsekvenser av de planlagte inngrep og endringer i vannføringer vil være mange, jfr. kapittel med drøfting av konsekvenser. Minst usikkerhet er knyttet til hvordan inngrep i det terrestre naturmiljøet vil påvirke de botaniske forhold (naturtyper, vegetasjonstyper og flora - karplanter) og tilknyttede verdier. Usikkerhet for hvilke konsekvenser utbygging vil ha for dette deltema er *liten (til middels) usikkerhet*.

Usikkerheten er størst når det gjelder konsekvenser for botaniske forhold langs selve elven, dvs. i overgangssonen der fuktighetskrevende karplante- og mose- og lavsamfunn finnes (jfr. Evju *mfl.* 2011), men med opprettholdt vannressurs i elva (men endret dynamikk i vannføring over året), vurderer vi usikkerheten i konsekvensnivået for denne delen av det biologiske mangfoldet er *liten til middels usikkerhet*. Usikkerhet *mht virkninger* har relasjon til begrenset forskningsbasert kunnskap om hvordan ulike endringsregimer i vannføringen påvirker elvenære miljøer og tilknyttede arter (jfr. Evju *mfl.* 2011). Når det gjelder dyrelivet, både på land (terrestrisk naturmiljø) og i det akvatiske miljøet, er usikkerheten i konsekvensvurderingene på overordnet nivå ikke så

store (jfr. Håland 1990, 1994, Saltveit *mfl* 2006), men uten konkret kartlegging av arter (bunndyr) kan konsekvensvurderingen vanskelig nyanseres, dvs. det er samlet en *middels usikkerhet når det gjelder konsekvenser for akvatisk fauna (bunndyr). Usikkerhet er også stor når det gjelder forekomst og verdi av terrestre, virvelløse dyr knyttet til elvenære miljøer.* Konsekvenser for arter på *Bonn og Bern listene* (jfr. Tab. 3 - verditabell) er ikke vurdert da mange av artene ikke er kartlagt, m.a.o. er usikkerhet for de aktuelle arter *stor usikkerhet mht. konsekvenser* (jfr. også stor usikkerhet i verdisetting for aktuelle arter på de aktuelle konvensjonslistene).

Samlet usikkerhet i konsekvensvurderinger er **liten til middels usikkerhet.**

11 REFERANSER

- Direktoratet for Naturforvaltning 2007.** Kartlegging av naturtyper - verdisetting av biologisk mangfold. - DN Håndbok nr. 13; revidert utgave 2007 (www.dirnat.no).
- Evju, M., Hassel, K., Hagen, D. & Erikstad, L. 2011.** Småkraftverk og sjeldne moser og lav. Kunnskap og kunnskapsmangler. - *NINA Rapport 696*, 33 s.
- Faugli, P.E., Erlandsen, A. H & Eikenæs, O. (red). 1993.** Inngrep i vassdrag. Konsekvenser og tiltak. En kunnskapsoppsummering. - *NVE-Publikasjon 13/93*.
- Fremstad, E. 1997.** Vegetasjonstyper i Norge. - *NINA Temahefte 12*: 1- 279.
- Fremstad, E. & Moen, A. 2001.** Truete vegetasjonstyper i Norge. - *NTNU-Rapport Botanisk serie 2001 - 4*. 231 s.
- Frilund, G. E. (red). 2010.** Etterundersøkelser ved små kraftverk. - *Rapport Miljøbasert vannføring 2-2010*. 73 s. 6 vedlegg.
- Halleraker, J. H. & Harby, A. 2006.** Internasjonale metoder for å bestemme miljøbasert vannføring – hvilke egner seg for norske forhold? – *NVE-rapport 6-2006*, 67 s.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. 2015 (red.) 2015.** Norsk rødliste, Artsdatabanken, Norge.
- Håland, A. 1990.** Bestandsendringer av vannfugl i Eksingedalsvassdraget. I: Eie, J.A. & Brittain, J.E. (red). Biotopjusteringsprogrammet – status 1988. - *NVE Publikasjon 28*; s. 14 – 16.
- Håland, A. 1993.** Fugl. s. 312 – 349. I: Faugli, P.E., Erlandsen, A. H & Eikenæs, O. (red). Inngrep i vassdrag. Konsekvenser og tiltak. En kunnskapsoppsummering. - *NVE-Publikasjon 13/93*.
- Håland, A. 1994.** Breeding and wintering riverine birds at the Aurland river, western Norway, during post-regulation conditions. - *Norsk Geogr. Tidsskrift 48*: 55 – 64.
- Håland, A. 2008.** Bestandstaksering av elvefugler i Bondhuselva, Kvinnherad kommune i 2008. - *NNI-Rapport 191*, 17 s.
- Håland, A. & Gundersen, A. 2015.** Plan om overføring av 2 sideelver i Blådalsvassdraget, Kvinnherad. Biologisk mangfold - verdier og konsekvenser. - *NNI-Rapport 421*, 84 s.
- Korbøl, A., Sellevold, D. & Selboe, O.K. 2009.** Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave. - *NVE-*

Veileder nr 3/2009. 24 s.

Lid, J. & Lid, D 2005. Norges flora. 6. utgave. Det norske Samlaget.

Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken.

Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss.

OeD 2007. Retningslinjer for små vannkraftverk. 54 s.

Odland, A. 1991. Klassifisering av vassdrag på Vestlandet ut fra deres floristiske sammensetning. - *NINA Forskningsrapport 016*. 88 s.

Odland, A. 2006. Vegetasjon. Effekter av vannføringsreduksjon på vannkantvegetasjonen. I: Saltveit, S.J. (red.) Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. NVE 2006. 152 s.

Statens Vegvesen, Vegdirektoratet. 2014. Konsekvensanalyser. Håndbok V712.

Sulebak, J. R. 2007. Landformer og prosesser. Fagbokforlaget, Bergen. 391 s.

11.1 Internettreferanser

Artsdatabanken [<http://www.artsdatabanken.no/frontpage.aspx?m=2>]

Miljødirektoratet [<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/>]

GisLink.no [<http://www.gislink.no/kart/index.html?Viewer=GisLink>]

Miljøstatus i Norge [<http://www.miljostatus.no>]

Norges geologiske undersøkelse - NGU [<http://www.ngu.no>]

Norges vassdrag og energi – NVE [<http://atlas.nve.no>]

Skog og landskap [<http://kilden.skogoglandskap.no/map/kilden/index.jsp?theme=AR5> /]

Kartverket [www.norgeskart.no]

Kvinnherrad kommune [<http://www.kvinnherrad.kommune.no/>]

12 VEDLEGG 1 ARTLISTER

Tiltak:	Vannkraft Gjerdeelva – Kvinnherad
Kode:	Prosjektkode
Registreringsdato:	25.08.2016
Artsregistreringer:	A Håland og A Gundersen
S1 - Stasjon 1 elvenært ved utløp	
S2 - St. 1 Langs/i vann	
S3 - Ved fosseberg/langs elv	
S4 - Langs elv/nedenfor fossene	

Samlet artsmangfold: 197 arter

Moser Antall arter: 86

Latinsk	Norsk	S1	S2	S3	S4	Samlet
<i>Amphidium mougeotii</i>	Bergpolstermose		X			x
<i>Andreaea rupestris</i>	Bergsotmose		X			x
<i>Anoetangium aestivum</i>	Skortejuvmose	X				x
<i>Anomobryum julaceum</i>	Buttstråmose			X		x
<i>Anthelia julacea</i>	Ranksnømose			X		x
<i>Anthelia juratzkana</i>	Krypsnømose	X	X			x
<i>Atrichum undulatum</i>	Stortaggmose		X		x	x
<i>Barbilophozia attenuata</i>	Piskskjeggmosse	X				x
<i>Barbilophozia barbata</i>	Skogskjeggmosse	X	X	X		x
<i>Barbula convoluta</i>	Slireskruemose	X				x
<i>Blasia pusilla</i>	Flekkmose		X			x
<i>Blindia acuta</i>	Rødmesigdemosse	X			x	x
<i>Brachythecium rivulare</i>	Sump-lundmose		X	X		x
<i>Brachythecium sp</i>	Lundmose sp		X			x
<i>Bryum alpinum</i>	Kopparvrangmose			X		x
<i>Bryum archangelicum aggr.</i>					x	x
<i>Bryum capillare</i>	Skruevrangmose	X				x
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	Bekkevrangmose	X		X		x
<i>Bryum sp</i>	Vrangmose sp	X				x
<i>Calypogeia integristipula</i>	Skogflak				x	x
<i>Calypogeia muelleriana</i>	Sumpflak		X			x
<i>Campylopus flexuosus</i>	Trøsåtemose				x	x
<i>Cephalozia bicuapidata</i>	Broddglefsemose				x	x
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	Bekkeblonde		X		x	x
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Lundveikmose	X		X	x	x
<i>Climacium dendroides</i>	Palmemose			X		x
<i>Conocephalum conicum</i>	Krokodillemose			X		x
<i>Ctenidium molluscum</i>	Kammose			X	x	x
<i>Dicranoweisia compacta</i>	Fjellputemose			X		x
<i>Dicranoweisia crispula</i>	Krusputemose	X				x

<i>Dicranum majus</i>	Blanksigd				x	x
<i>Dicranum scoparium</i>	Ribbesigd	X			x	x
<i>Didymodon rigidulus</i>	Grynkurlemose	X				x
<i>Didymodon sp.</i>	Kurlemose sp		X			x
<i>Diplophyllum albicans</i>	Stripefoldmose				x	x
<i>Drepanocladus polygamus</i>	Strandklo	X				x
<i>Frullania tamarisci</i>	Matteblæremose			X		x
<i>Grimmia sp</i>	Knausing sp	X			x	x
<i>Gymnomitrium concinatum</i>	Rabbeåmemose	X	X			x
<i>Homalothecium sericeum</i>	Krypsilkemose			X		x
<i>Hylocomium splendens</i>	Etasjemose	X		X		x
<i>Hymenostylium recurvirostre</i>	Sprungemose	X				x
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Matteflette			X		x
<i>Isothecium alopecuroides</i>	Rottehallemose				x	x
<i>Isothecium myosuroides</i>	Musehallemose				x	x
<i>Jungermannia obovata</i>	Sprisesleivmose	X		X		x
<i>Lophocolea heterophylla</i>	Stubbeblonde				x	x
<i>Lophozia ventricosa</i>	Grokornmose	X				x
<i>Marchantia polymorpha</i>	Fjelltvare		X			x
<i>Marsupella emarginata</i>	Mattehutremose			X		x
<i>Metzgeria furcata</i>	Gulband			X		x
<i>Mnium hornum</i>	Kysttornemose			X	x	x
<i>Nowellia curvifolia</i>	Larvemose				x	x
<i>Oligotrichum hercynicum</i>	Grusmose		X			x
<i>Pellia epiphylla</i>	Flikvårmose	X		X	x	x
<i>Philonotis seriata</i>	Skrueskildemose	X	X			x
<i>Plagiobryum zieri</i>	Bleikkrylmose			X		x
<i>Plagiochila asplenioides</i>	Prakthinnemose		X			x
<i>Plagiochila porelloides</i>	Berghinnemose		X			x
<i>Pleurozium schreberi</i>	Furumose		X		x	x
<i>Pohlia elongata</i>	Svanenikke	X				x
<i>Pohlia ludwigi</i>	Fjellnikke			X		x
<i>Pohlia sp</i>	Nikkemose sp	X	X			x
<i>Polytrichum commune</i>	Storbjørnemose		X	X		x
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Einerbjørnemose		X			x
<i>Pseudephebe pubescens</i>	Steinskjegg	X				x
<i>Pseudoleeskella nervosa</i>	Broddtråkemose	X				x
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	Reipmose			X		x
<i>Racomitrium aciculare</i>	Buttgråmose		X	X		x
<i>Racomitrium fasciculare</i>	Knippegråmose	X		X	x	x
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	Heigråmose	X				x
<i>Racomitrium obtusum</i>	Kystgråmose	X				x
<i>Racomitrium sp.</i>	Gråmose indet		X			x
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	Fjellrundmose		X		x	x
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i>	Storkransmose			X		x
<i>Rhytidium rugosum</i>	Labbmose		X	X		x
<i>Sanionia uncinata</i>	Klobleikmose	X	X			x

<i>Scapania gracilis</i>	Kysttvebladmose				x	x
<i>Scapania undulata</i>	Bekketvebladmose		X		x	x
<i>Scapania undulata f. dentata</i>	Bekketvebladmose					x
<i>Schistidium agassizii</i>	Tungeblomstermose		X		x	x
<i>Schistidium rivulare</i>	Bekkeblomstermose	X	X	X		x
<i>Sphagnum squarrosum</i>	Spriketorvmose				x	x
<i>Ulota crispa</i>	Krusgullhette			X		x
<i>Warnstorfia exannulata</i>	Vrangnøkkemose			X		x
		31	29	31	26	

Lav

Antall arter: 37

Latinsk	Norsk	S1	S2	S3	S4	Samlet
<i>Alyxoria varia</i>	Bleik skriblelav			x		x
<i>Arthonia radiata</i>	Flekklav			x		x
<i>Cetraria islandica</i>	Islandslav	x		x		x
<i>Cladonia arbuscula</i>	Lys reinlav	x				x
<i>Cladonia gracilis</i>	Syllav	x			x	x
<i>Cladonia rangiferina</i>	Grå reinlav	x				x
<i>Cladonia sp</i>		x	x	x	x	x
<i>Cladonia squamosa</i>	Fnaslav				x	x
<i>Cladonia stygia</i>	Svartfotreinlav	x				x
<i>Cladonia subcervicornis</i>	Kystpute	x				x
<i>Cladonia uncialis</i>	Pigglav				x	x
<i>Evernia prunastri</i>	Bleiktjafs				x	x
<i>Graphis scripta</i>	Vanlig skriftlav				x	x
<i>Hypogymnia physodes</i>	Vanlig kvistlav			x		x
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	Kulekvistlav			x		x
<i>Lecanora spp.</i>	Kantlav indet			x		x
<i>Lecidella elaeochroma</i>	Vanlig smaragdglav			x		x
<i>Melanelixia subaurifera</i>	Barkbrunlav			x		x
<i>Melanohalea olivacea</i>	Snømållav			x		x
<i>Parmelia saxatilis</i>	Grå fargelav			x		x
<i>Parmelia sulcata</i>	Bristlav			x		x
<i>Peltigera aphthosa</i>	Grønnever	x				x
<i>Peltigera canina</i>	Bikkjenever	x		x	x	x
<i>Peltigera praetextata</i>	Skjellnever				x	x
<i>Platismatia glauca</i>	Vanlig papirlav			x		x
<i>Porpidia macrocarpa</i>	Stor blokklav		x			x
<i>Porpidia sp.</i>			x			x
<i>Pseudephebe pubescens</i>	Steinskjegg			x		x
<i>Sphaerophorus globosus</i>	Brun korallav		x			x
<i>Stereocaulon sp.</i>	Saltlav indet	x				x
<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	Skjoldsaltlav	x			x	x
<i>Umbilicaria cylindrica</i>	Frynseskjold	x				x
<i>Umbilicaria deusta</i>	Stiftnavlelav	x			x	x
<i>Umbilicaria proboscidea</i>	Rimnavlelav	x				x

<i>Umbilicaria spodochoera</i>	Kystnavlelav			x		x
<i>Usnea subfloridana</i>	Piggstrylav			x		x
<i>Vahlia leucophaea</i>	Småfjelllav				x	x
		14	4	17	11	

Karplanter		Antall arter: 74				
Latinsk	Norsk	S1	S2	S3	S4	Samlet
<i>Luzula spicata</i>	Aksfrytle	x				x
<i>Luzula multiflora ssp. Frigida</i>	Bakkefrytle	x				x
<i>Blechnum spicant</i>	Bjørnekam			x	x	x
<i>Trichophorum cespitosum</i>	Bjørneskjegg		x			x
<i>Betula pubescens</i>	Bjørk	x		x	x	x
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Blokkebær	x		x		x
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Blåbær	x		x		x
<i>Campanula rotundifolia</i>	Blåklukke	x		x		x
<i>Succisa pratensis</i>	Blåknapp	x				x
<i>Rubus idaeus</i>	Bringebær	x	x			x
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	Dvergmjølke	x				x
<i>Juniperus communis</i>	Einer	x		x	x	x
<i>Agrostis capillaris</i>	Engkvein	x				x
<i>Poa pratensis</i>	Engrapp	x			x	x
<i>Ranunculus acris</i>	Engsoleie		x	x		x
<i>Rumex acetosa</i>	Engsyre	x				x
<i>Cerastium alpinum ssp alpinum</i>	Fjellarve	x				x
<i>Hypericum maculatum</i>	Firkantperikum		x			x
<i>Viola biflora</i>	Fjellfiol	x		x	x	x
<i>Diphasiastrum alpinum</i>	Fjelljamne			x		x
<i>Alchemilla alpina</i>	Fjellmarikåpe	x		x	x	x
<i>Oxyria digyna</i>	Fjellsyre	x	x			x
<i>Saussurea alpina</i>	Fjelltistel				x	x
<i>Leontodon sp.</i>	Lodnefjellblom sp			x		x
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Fugleteg				x	x
<i>Festuca vivipara</i>	Geitsvingel	x				x
<i>Oxalis acetosella</i>	Gjøksyre			x	x	x
<i>Alnus incana</i>	Gråor	x		x	x	x
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gulaks	x				x
<i>Solidago virgaurea</i>	Gullris	x		x		x
<i>Saxifraga aizoides</i>	Gulsildre	x				x
<i>Bistorta vivipara</i>	Harerug				x	x
<i>Phegopteris connectilis</i>	Hengeving				x	x
<i>Cryptogramma crista</i>	Hestespreng	x				x
<i>Luzula pilosa</i>	Hårfrytle		x	x		x
<i>Empetrum nigrum</i>	Krekling	x		x		x
<i>Angelica archangelica ssp. Archangelica</i>	Kvann				x	x
<i>Salix lapponum</i>	Lappvier	x				x
<i>Huperzia selago</i>	Lusegras	x		x		x

<i>Juncus effusus</i>	Lyssiv			x		x
<i>Taraxacum sp</i>	Løvetann	x				x
<i>Maianthemum bifolium</i>	Maiblom			x		x
<i>Alchemilla sp</i>	Marikåpe sp		x			x
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Melbær		x			x
<i>Rubus chamaemorus</i>	Molte				x	x
<i>Salix herbacea</i>	Musøre	x				x
<i>Lycopodium clavatum</i>	Myk kråkefot			x	x	x
<i>Viola palustris</i>	Myrfiol		x	x		x
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Myrull				x	x
<i>Cirsium palustre</i>	Myrtistel			x		x
<i>Populus tremula</i>	Osp	x				x
<i>Juncus trifidus</i>	Rabbesiv	x				x
<i>Digitalis purpurea</i>	Revebjelle		x			x
<i>Sorbus aucuparia</i>	Rogn	x				x
<i>Rhodiola rosea</i>	Rosenrot	x				x
<i>Arctous alpinus</i>	Rypebær		x			x
<i>Achillea millefolium</i>	Ryllik			x		x
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Rødsildre				x	x
<i>Calluna vulgaris</i>	Røssleng	x		x		x
<i>Festuca rubra</i>	Rødsvingel		x			x
<i>Festuca ovina</i>	Sauesvingel	x				x
<i>Cystopteris fragilis</i>	Skjørlok				x	x
<i>Athyrium filix-femina</i>	Skogburkne	x		x		x
<i>Calamagrostis phragmitoides</i>	Skogrørkvein	x			x	x
<i>Geranium sylvaticum</i>	Skogstorkenebb			x	x	x
<i>Cornus suecica</i>	Skrubbær	x		x		x
<i>Avenella flexuosa</i>	Smyle	x		x		x
<i>Oreopteris limbosperma</i>	Smørtelg					x
<i>Rinanthus minor</i>	Småengkall	x			x	x
<i>Rumex acetosella</i>	Småsyre	x				x
<i>Saxifraga stellaris</i>	Stjernesildre			x		x
<i>Cerastium arvense</i>	Storarve	x				x
<i>Carex atrata</i>	Svartstarr		x			x
<i>Hieracium sp.</i>	Sveve sp.				x	x
<i>Sagina saginoides</i>	Sætersmåarve				x	x
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Sølvbunke	x		x		x
<i>Salix glauca</i>	Sølvvier	x				x
<i>Rubus saxatilis</i>	Teiebær				x	x
<i>Potentilla erecta</i>	Tepperot		x	x		x
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Tyttebær	x		x		x
<i>Stellaria media</i>	Vassarve	x	x			x
<i>Cirsium vulgare</i>	Veitistel					x
<i>Valeriana sambucifolia</i>	Vendelrot		x			x
<i>Euphrasia sp</i>	Øyentrøst sp	x			x	x
Antall arter		45	16	32	25	74

13 VEDLEGG 1 RØDLISTEN - DEFINISJONER

De seks kategoriene som brukes i den gjeldende nasjonale rødlisten for truede arter er utviklet i regi av Den internasjonale naturvernorganisasjonen (IUCN). Etter anbefaling av IUCN brukes de engelske forkortelsene også i de nasjonale rødlistene, jfr. også ny rødliste Henriksen & Hilmo (2015).

Lokalt utryddet – RE (Regionally extinct)

Arter som tidligere har reprodusert i Norge, men som nå er utryddet i aktuell region (dvs. Norge) (gjelder ikke arter utryddet før år 1800).

Kritisk truet – CR (Critically endangered) (50 % sannsynlighet for utdøing innen 10 år) Arter som i følge kriteriene har ekstrem høy risiko for utdøing.

Sterkt truet – EN (Endangered) (20 % sannsynlighet for utdøing innen 20 år) Arter som i følge kriteriene har svært høy risiko for utdøing.

Sårbar – VU (Vulnerable) (10 % sannsynlighet for utdøing innen 100 år) Arter som i følge kriteriene har høy risiko for utdøing.

Nær truet – NT (Near threatened) (5 % sannsynlighet for utdøing innen 100 år) Arter som i følge kriteriene ligger tett opp til å kvalifisere for de tre ovennevnte kategoriene for truethet, eller som trolig vil være truet i nær fremtid.

Datamangel – DD (Data deficient)

Arter der man mangler gradert kunnskap til å plassere arten i en enkel rødlistekategori, men der det på bakgrunn av en vurdering av eksisterende kunnskap er stor sannsynlighet for at arten er truet i henhold til kategoriene over.

NNI-Rapport 473

Regulering av Rennedalsvatn, Kvinnherad kommune. Virkninger på biologisk mangfold knyttet til utbygd nedre strekning i Gjerdeelva



Arnold Håland

NNI-Rapport 473
Bergen, desember 2016

NNI Resources AS

NNI - Rapport nr. 473

Bergen, desember 2016

Tittel: Regulering av Rennedalsvatn, Kvinnherad kommune. Virkninger på biologisk mangfold knyttet til utbygd nedre strekning i Gjerdeelva.

Forfatter:

Arnold Håland

Prosjektansvarlig:

Cand. real Arnold Håland,
Leder NNI Resources AS

Prosjektmedarbeider:

Arnold Håland

ISSN / ISBN:

Oppdragsgiver
Småkraft AS

NNI Resources AS©

Adresse: Lillehatten 11, 5148 Fyllingsdalen

Tlf. + 47 17 77 10, Faks. + 47 55 17 77 11

E-post: post@nni.no På nettet: <http://www.nni.no>

Forside: Inntaket til Gjerde kraftverk. Minstevannføring i sommersesongen er 40 l/s. 25. august 2016. Foto: Arnold Håland©

SAMMENDRAG

Nedre del av Gjerdeelva, Austrepollen i Kvinnherrad er tidligere utbygd i småkraftsammenheng (Gjerde I) og satt i produksjon i 2008. Det foreligger nå planer, i regi av Småkraft AS, om et nytt tiltak med regulering av Rennedalsvatn for å øke produksjonen i eksisterende anlegg. I den forbindelse har NNI tidligere gjennomført tematisk utredning av tema ferskvannøkologi, med fokus på bunndyr og fisk, knyttet til Rennedalsvatnet (Håland & Simonsen 2013 – NNI-Rapport 347) samt vurdering av virkninger på BM tilknyttet den øvre, ikke-utbygde delen av elva (jfr. Håland & Gundersen 2016 – NNI-Rapport 462). I denne rapporten er vurdert virkninger knyttet til allerede utbygd elvestrekning, dvs. virkninger på BM i den midtre og nedre delen av elva.

Utbygd elvestrekning produserer med slipp ev en minstevannføring på 40 l/s i sommersesongen og 10 l/s i vintersesongen, i tillegg er det overløp på inntaksdammen 62 dager i året i et middels vått år. Regulering av Rennedalsvatn til magasinfunksjon vil medføre færre dager med overløp, men med slipp av samme mvf sommer og vinter.

Når det gjelder virkninger på biologisk mangfold etter gjennomført regulering, vil endringer fra dagens situasjon i hovedsak være knyttet til litt færre dager med overløp, dvs. flere dager med kun mvf. Situasjonen etter gjennomført utbygging av Gjerde I i 2006 er ukjent mht hva som finnes av arter og samfunn (ikke kartlagt). Det foreligger også lite konkrete artsdata fra før utbygging ble gjennomført), dvs. vurderinger av mulige virkninger på akvatisk BM samt fuktighetskrevende plantesamfunn er gjort på et generelt økologisk kunnskapsnivå. Uten endringer i mvf vil det ikke være en faktor som har direkte betydning, men færre dager med overløp og tidvis flomvannføring vil gi et vannføringsregime noe endrete økologiske forhold. Stor vannføring i situasjoner med overløp gir utspyling av sedimenter og organisk materiale som er akkumulert i perioder med kun mvf, samt direkte stress på planter og dyr som også vil erfare økt transport ned elveløpet. Omfanget og nivået på denne stressituasjonen for planter og dyr styrer arters forekomst og arters abundans, for eksempel for moser der arter med ulike økologiske krav og vekstform tilpasser seg det rådende vannføringsregimet. Det vil generelt sett være terskelverdier for når store endringer skjer, men vi har ikke forskningsbasert kunnskap som kan bidra til sikre vurderinger av virkninger når antall dager med overløp reduseres noe som i dette prosjektet, men fremdeles med dager med stor (nok) vannføring som kan gi signifikante utspylingseffekter mht arters forekomst og abundans. Det er grunn til å tro at den gjennomførte utbygging har medført en del endringer kontra naturtilstanden, men hvordan en ny endring i vannføringsregimet vil endre planter og dyrs forekomster er usikkert. Mest sannsynlig vil endringene være marginale da 1) mistevannføring sommer og vinter blir som før og 2) etter regulering vil det fremdeles være en del dager til å gi utspyling av samme karakter og omfang som i nåsituasjonen, mao de fleste arter som er knyttet til den nedre delen av Gjerdeelva etter utbygging, vil sannsynligvis være tilstede også etter gjennomført regulering av Rennedalsvatnet. Samlet negativ konsekvens er vurdert til nivået *ubetydelig til liten negativ konsekvens* for både det akvatiske og terrestre naturmiljøet.

FORORD

Småkraft AS arbeider med planer om å øke produksjonen i elvekraftverket Gjerde I, lokalisert i Gjerdeelva i Kvinnherad kommune. På oppdrag fra Småkraft AS har NNI tidligere gjennomført utredning av ferskvannsøkologiske tema med fokus på bunndyr og fisk i Rennedalsvatnet (NNI-Rapport 347 – 2013), samt utredning av virkninger på BM i den ikke utbygde delen av elveløpet (NNI-Rapport 462 - 2016).

I denne rapporten er det gjennomført en kort vurdering av aktuelle virkninger på BM i det nedre, utbygde avsnittet av Gjerdeelva (Gjerde I), et anlegg i produksjon siden 2005. Utredningen skal, sammen med andre gjennomføre vurderinger, legge grunnlag for at NVE og andre myndigheter kan fatte en beslutning om hvorvidt tiltaket kan gjennomføres eller ikke. Regulering av Rennedalsvatnet, sammen med ny installasjon på 1,9 MW, vil øke produksjonen i kraftverket Gjerde I med ca 1,2 GWh.

Vi takker Småkraft AS for oppdraget.

Bergen, 20. desember 2016

Arnold Håland
Leder NNI Resources AS

INNHOOLD

1 INNLEDNING	6
2 LOKALISERING, STATUS OG UTBYGGINGSPLANER	7
2.1 Lokalisering	7
2.2 Status inngrep og forvaltning.....	7
2.3 Nedbørsfelt og hydrologi	8
2.3.1 Hydrologi - vannressurser i nedbørsfeltet	9
2.4 Videreført utbygging.....	11
2.5 Alternative utbyggingsløsninger	11
4 NATURGRUNNLAGET.....	12
4.1 Berggrunn	12
4.2 Topografi.....	12
4.3 Naturgeografi og klima	14
4.4 Arealbruk og inngrep	14
5 VURDERING AV VIRKNINGER.....	15
5.1 Hydrologiske endringer – ulike alternativer	15
5.2 Vurdering av virkninger på akvatisk biologisk mangfold	16
5.3 Konsekvenser for det terrestre naturmiljøet.....	18
5.4 Samlet konsekvensvurdering	18
5.5 0-alternativet	18
6 REFERANSER	19
6.1 Internettreferanser	21

1 INNLEDNING

Denne rapporten er knyttet til planer om en Fase II utbygging av vannkraftverk i Gjerdeelva i Maurangerpollen, Kvinnherad kommune. I nedre del av Gjerdeelva er et mindre elvekraftverk bygget ut (Gjerde I – i 2005). Mål med dette prosjektet er å øke produksjonen i Gjerde I ved å ta inn Rennedalsvatnet som regulert magasin, et tiltak som vil påvirke både den øvre del av Gjerdeelva og allerede utbygd strekning.

En rapport som omfattet regulering av Rennedalsvatnet og virkninger på bunndyr og fisk ble utarbeidet i 2013 (Håland & Simonsen 2013). Videre er BM-verdier, virkninger og konsekvenser av en utvidet utbygging utredet for den øvre, ikke utbygde delen av Gjerdeelva (Håland & Gundersen 2016). Denne rapporten er vurderingsmessig et tillegg til sistnevnte rapport. Rapporten behandler hvordan en planlagt regulering av Rennedalsvatnet i Kvinnherad, via en reduksjon i flomtap med styring avløpet fra innsjøen, vil kunne påvirke økologiske forhold i det nedre avsnittet i elva. Det nedre elveavsnittet er ikke kartlagt mht BM verken før eller etter utbyggingen, dvs. en vurdering av mulige virkninger gjort med basis i generell økologisk kunnskap om de aktuelle artsgrupper, og ikke med basis i konkrete BM-data. Kunnskapen om den øvre delen og selve Rennedalsvatnet er imidlertid relativt god (Håland & Simonsen 2013, Håland & Gundersen 2016). Rapporten, som har derfor en forenklet struktur, ble slutført medio desember 2016.

2 LOKALISERING, STATUS OG UTBYGGINGSPLANER

2.1 Lokalisering

Rennedalsvatnet er lokalisert i vassdraget Gjerdeelva, som har avrenning til Austrepollen i Kvinnherad kommune (Fig. 1), Nedbørsfeltet er generelt nordvendt. Nedre del av elva er tidligere utbygd i småkraftverket Gjerde I.

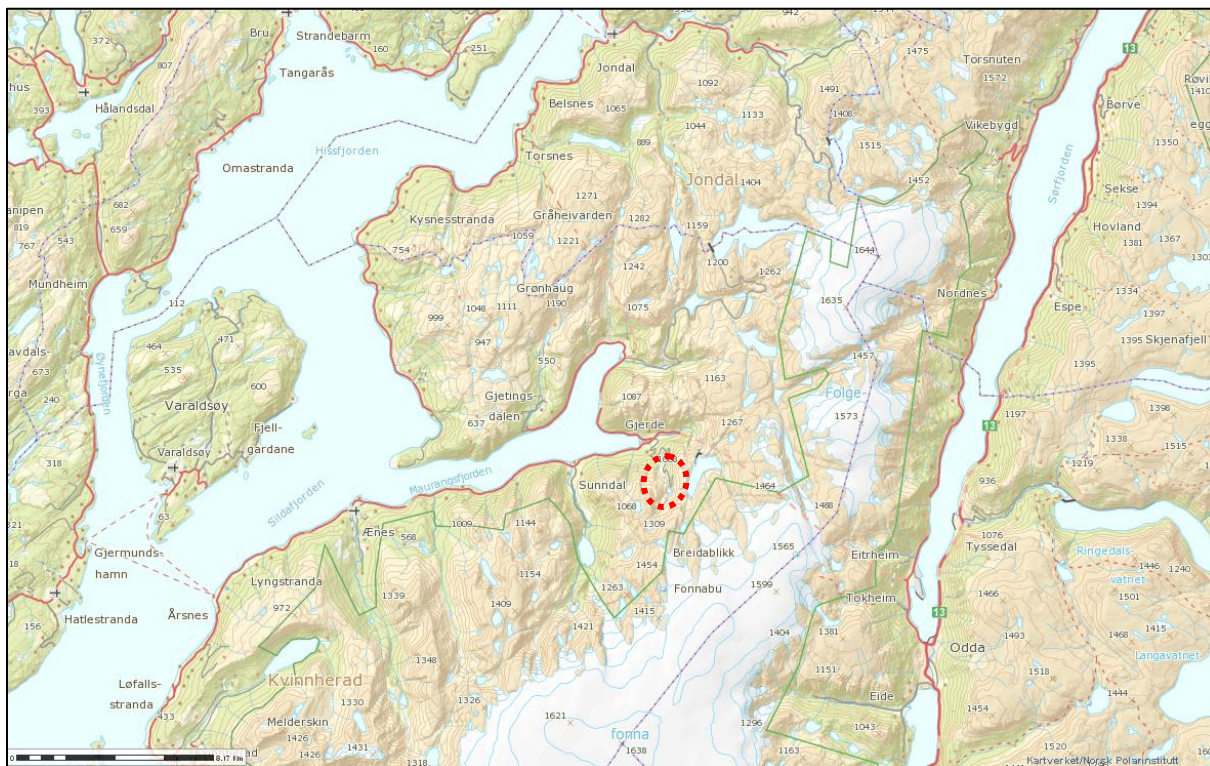


Fig. 1. Lokalisering av Rennedalsvatn og Gjerdeelva i Kvinnherad. Prosjektområdet er markert med rødt. Kartkilde: Miljøstatus.

2.2 Status inngrep og forvaltning

Vassdraget som er planlagt med økt utnyttelse av er ikke vernet iht. Verneplan for vassdrag, jfr. oversiktskartet i Fig. 2. Nedbørsfeltet er i kommunens arealdel avsatt som LNF-område. Vassdraget er allerede utnyttet til vannkraftformål, selve Gjerdeelva ved småkraftprosjektet Gjerde I som utnytter fallet på den nedre del av elven, samt at ca 30 % av det øvre nedbørsfeltet er fraført Gjerdeelva til et annet vannkraftverk (jfr. Mysevann som magasin). Infrastruktur er eldre anleggsvei opp Rennedalen, frem til vannkraftmagasinet Mysevann, samt og flere lokale kraftlinjer. I landbruksammenheng er det flere støler i dalen nedenfor Rennedalsvatnet, i bruk med beitedyr i 2016.

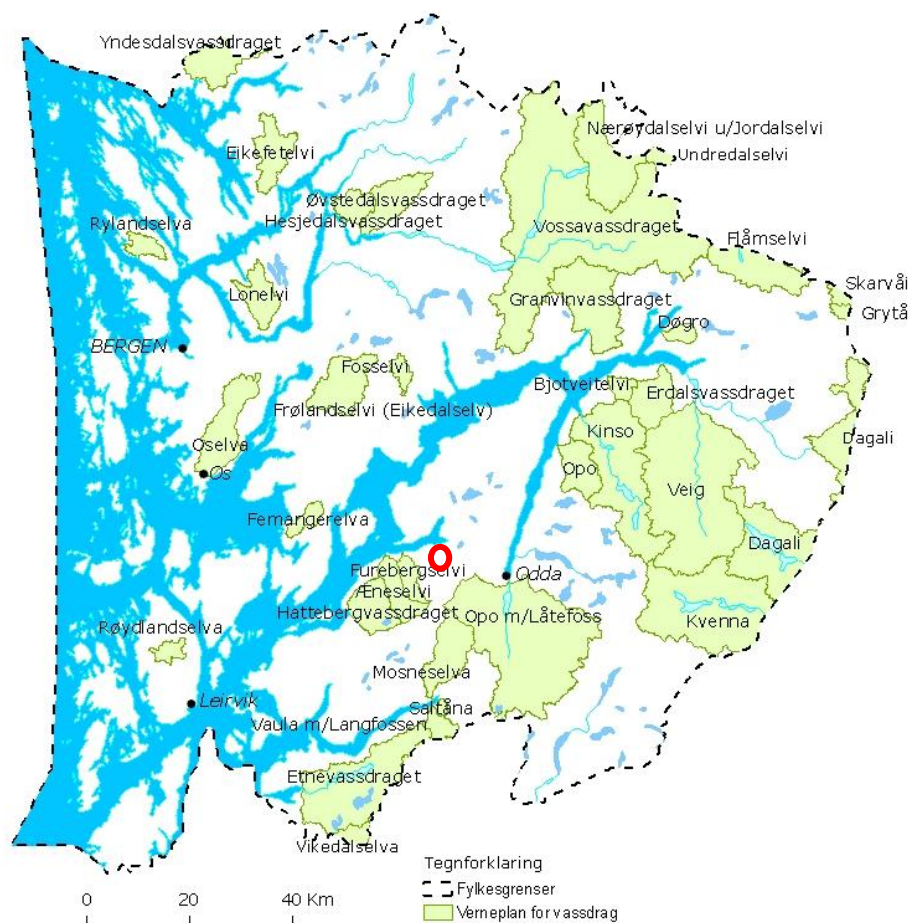


Fig. 2. Kart som viser lokalisering av vernede vassdrag i Hordaland. Tiltaksområdet er markert. Kartkilde: NVE.

2.3 Nedbørsfelt og hydrologi

Regulering er planlagt i Rennedalsvatnet, en liten innsjø i vassdraget Gjerdeelva/ Austrepollelva med vassdragsnummer (Regine-enhet) 162.FAZ. Rennedalsvatnet har en normalvannstand på 581 moh. Nedbørsfeltet for innsjøen er samlet på 2,17 km², beregnet ved utløpet/damstedet). Breareal finnes ikke innen dette delfeltet. Innsjøandelen i feltet er 1,7 %. Andelen snaufjell er 99%. Høyest punkt i nedbørsfeltet er 1309 moh (Gråfjellet). Snaufjellandelen er på 88%. Bratte fjell omgir det meste av innsjøen (Fig. 3).



Fig. 3. Avgrensning av nedbørsfeltet til planlagt magasin i Rennedalsvatnet. NØ for Rennedalsvatn ligger magasinet Mysevassholmen. Ca 30% av vannressurser i Gjerdeelva er overført til Mauranger kraftverk. Kart: Småkraft AS.

2.3.1 Hydrologi - vannressurser i nedbørsfeltet

De hydrologiske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet (benyttet skala er stor), bruk av måledata for vannføring i andre vassdrag (Grimsvatn, Brakhaug m.m.), men er vurdert som det beste som kan fremskaffes for planlegging av kraftverket med det målegrunnlag som finnes i området i dag. Hovedtrekk i de hydrologiske forhold er omtalt her, ellers henviser vi til hydrologi-rapporten som ble utarbeidet av Småkraft AS i 2010. I et nyere notat, utarbeidet av Sweco, er årsavløpet beregnet til 7,85 mill m³/år, en økning fra 6,14 mill m³/år i tidligere beregninger (Sweco 2016).

Som i andre vassdrag, ikke minst på Vestlandet, er det stor variasjon i vannføring fra år til år (Fig. 4), der vannføringen mellom 1969 og 2005 oppviser stor og typisk mellomårs-variasjon. Gjerdeelva viser også det typiske mønsteret for bratte vestlandsvassdrag, dvs. med størst vannføring i snøsmeltingsperioden på våren og mange høstflommer og generell lav vintervannføring, selv om det i milde perioder vinterstid også kan være en del vann i elva (Fig. 5). Fellesnevner er et dynamisk hydrologisk regime som særpreger elven som økosystem, tidvis med svært lite vann i elven, tidvis med stor vannføring og flommer. Selv om flommer forekommer er det ikke så store mengde vann som transporteres ut fra Rennedalsvatnet og ned elva i slike perioder, med maksimum mellom 2 og 3 m³ i sekundet (jfr. Fig. 6 – vist som døgnmiddel).

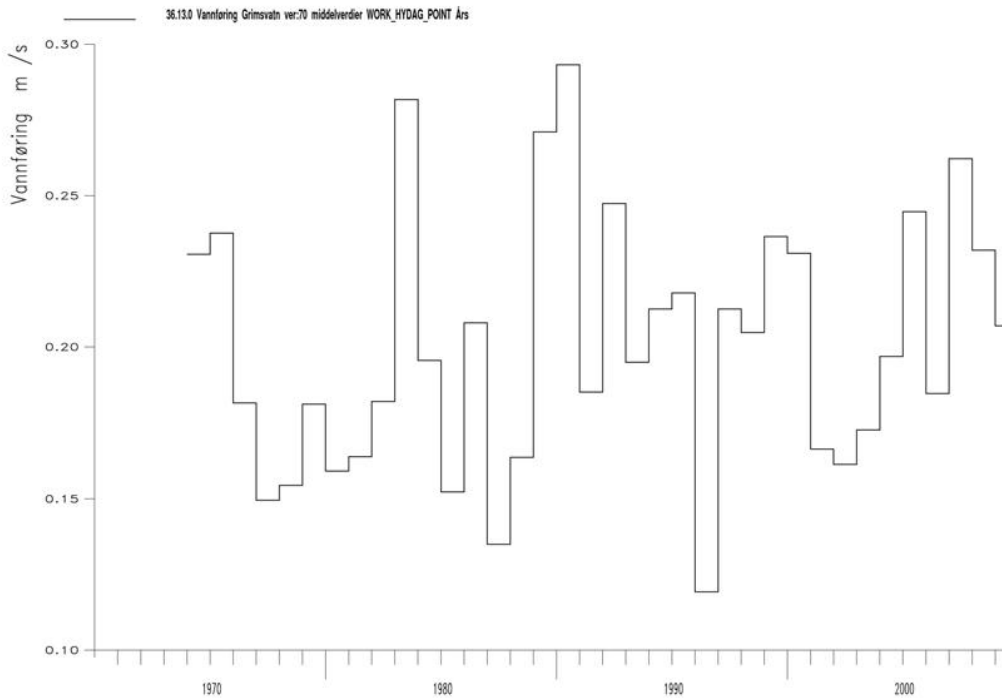


Fig. 4. Variasjon i middelvannføring (m³/s) i perioden 1969 - 2005. Kilde: Småkraft AS.

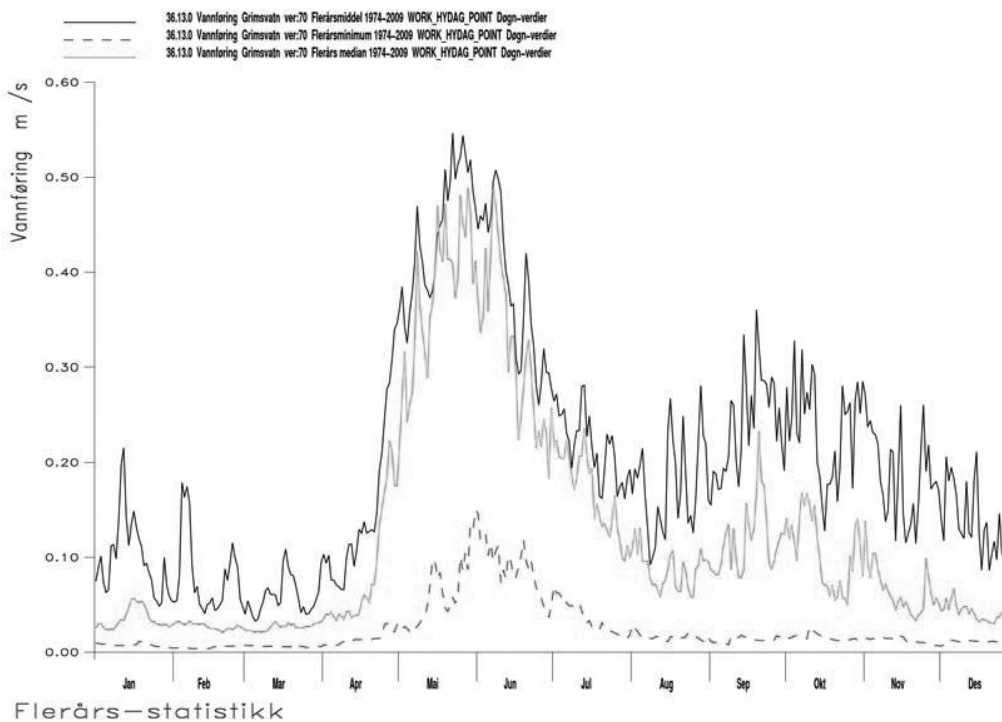


Fig. 5. Sesongvariasjon i vannføring (m³/s) i Gjerdeelva, basert på flerårs døgnverdier. Flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum er vist. Kilde: Småkraft AS.

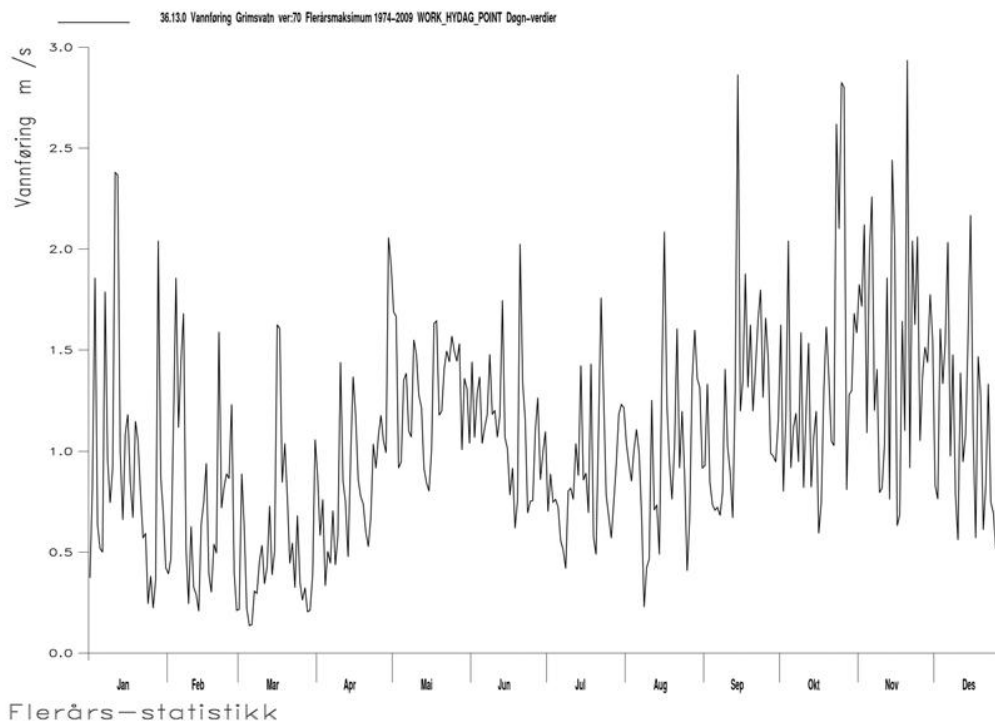


Fig. 6. Maksimale flommer vist som døgnmiddel (m^3/s) i Gjerdeelva gjennom året. Kilde: Småkraft AS.

2.4 Videreført utbygging

Vassdraget er utbygd med et småkraftverk, prosjektet Gjerde I (2005). I årene 2008 til 2011 var produksjonen i snitt vært 4,706 GWh. Utvidet prosjektet legger opp til en regulering av Rennedalsvatnet med 5 meter, med mål om å redusere flomtaptet i anlegget Gjerde I og derved øke produksjonen. Denne økningen er estimert til 1,06 GWh. Men en regulering av vannet, med HRV på 586 moh, og med manøvrering over året med fylling av magasinet i vår-sommer-høstperioden og nednedtapping/bruk av vannressursen i vinterhalvåret. Virkninger for akvatisk natur (fisk og bunndyr) i Rennedalsvatn er behandlet i egen rapport (jfr. Håland & Simonsen 2013).

2.5 Alternative utbyggingsløsninger

Det er tidligere utarbeidet en utbyggingsløsning for prosjektet Gjerde II, med vanlig inntak i Rennedalsvatnet, vannvei i en rørtrasé og kraftstasjon nært ved inntaket til prosjektet Gjerde I. Tiltakshaver er gått bort fra denne utbyggingsløsningen.

4 NATURGRUNNLAGET

Gjerdeelva ligger i Kvinnherad kommune, Hordaland, med avrenning til Maurangerfjordens indre del. Vassdraget har sin karakteristikk mht berggrunn, topografi, løsmasser og arealbruk, alt er faktorer som legger premisser for biologiske og økologiske forhold i vann- og landmiljøet.

4.1 Berggrunn

Berggrunnen i tiltaks- og influensområdet ved Rennedalsvatnet er dominert av dypbergartene diorittisk og granittisk gneis, jfr. Fig. 7, dvs. harde og sure bergarter forvitrer langsomt og gir generelt grunnlag for mer artsfattige plantesamfunn (i kontrast til de mer kalkrike bergarter). Floraen viste imidlertid indikasjoner på noe mer kalkrike forhold lokalt, uten at dette er synliggjort i berggrunnskartet.

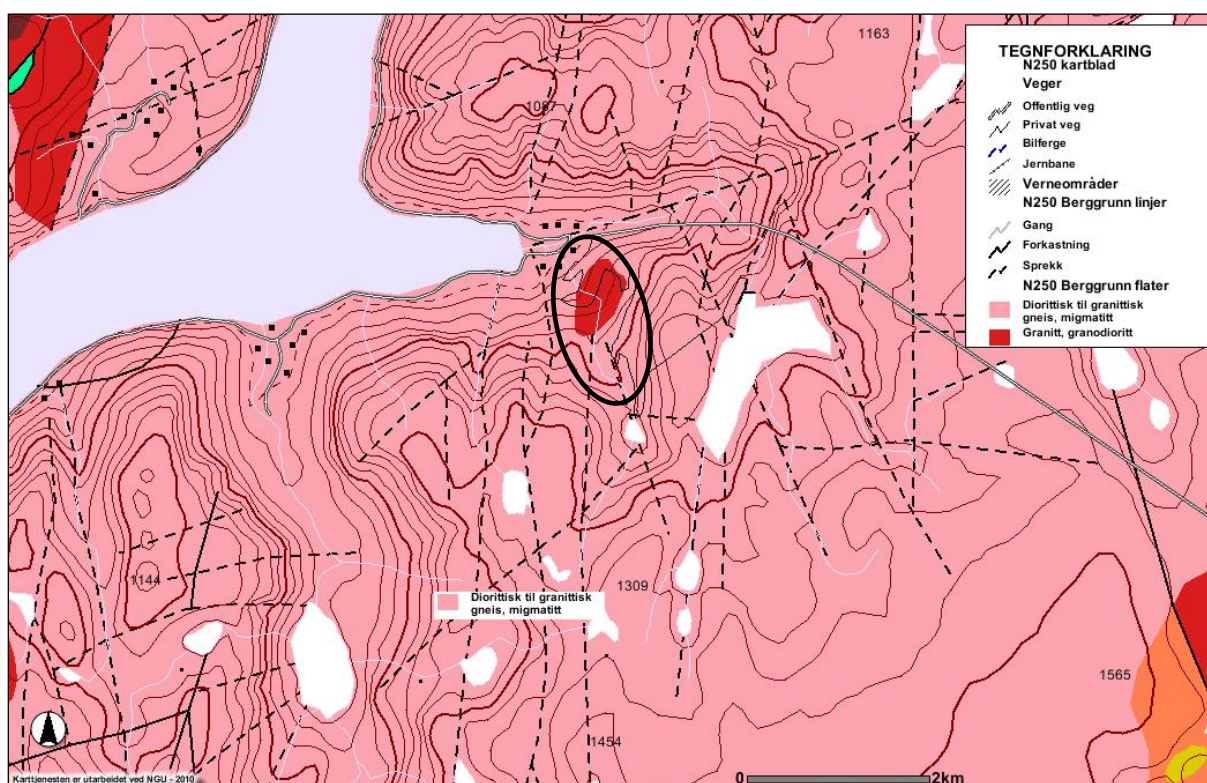


Fig. 7. Berggrunnskart for området ved Gjerdeelva og Rennedalsvatnet. Berggrunnen i vassdragets nedbørsfelt er relativt homogent sammensatt. Kilde: NGU.

4.2 Topografi

Nedbørsfeltet varierer en del topografisk, men elven ligger i en bratt, nordvendt dalstrekning mellom Austrepollen og Rennedalsvatnet. Høydeforskjeller i nedbørsfeltet er relativt store, med topper over 1300 moh (Fig. 8). Når det gjelder løsmasseforholdene preges området av et sparsomt løsmassedekke med mye bart fjell, jfr. foto og løsmassekart. En større elvevifte (jfr. Sulebakk 2007) er imidlertid et karakteristisk trekk ved landskapet i den søndre delen av Rennedalsvatnet.

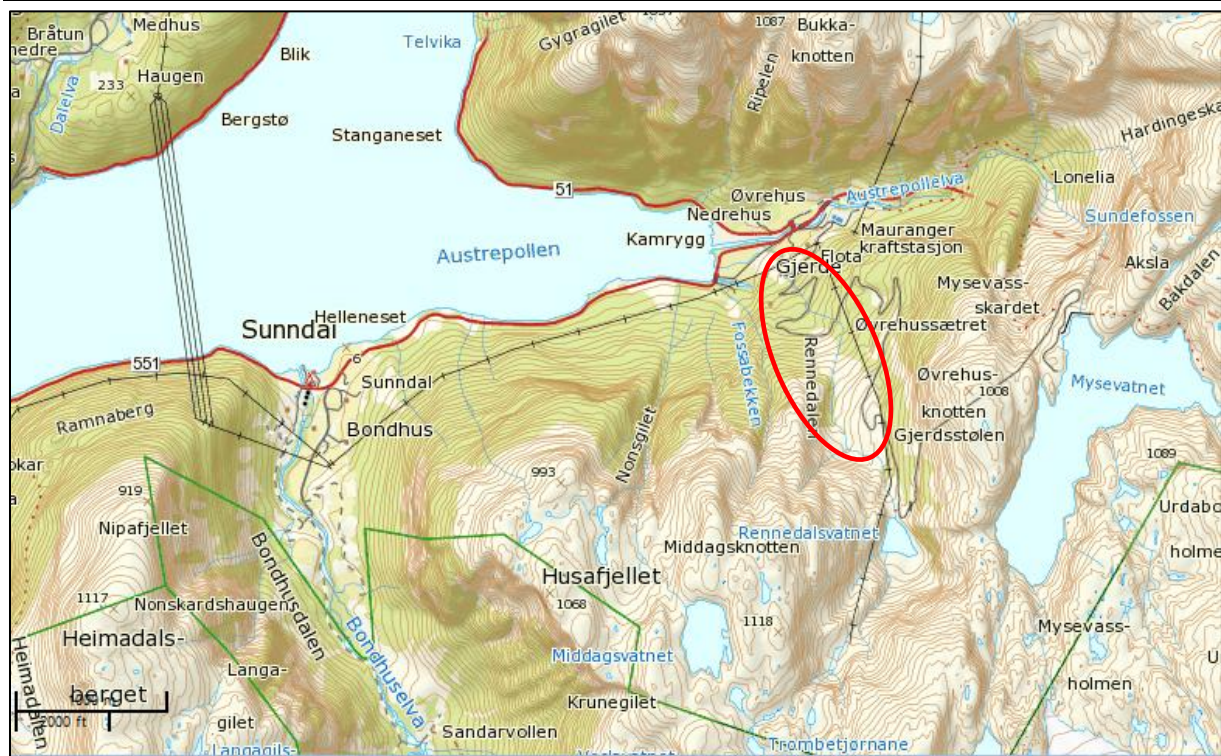


Fig. 8. Topografiske forhold i Rennedalen. Kilde: Gislink.

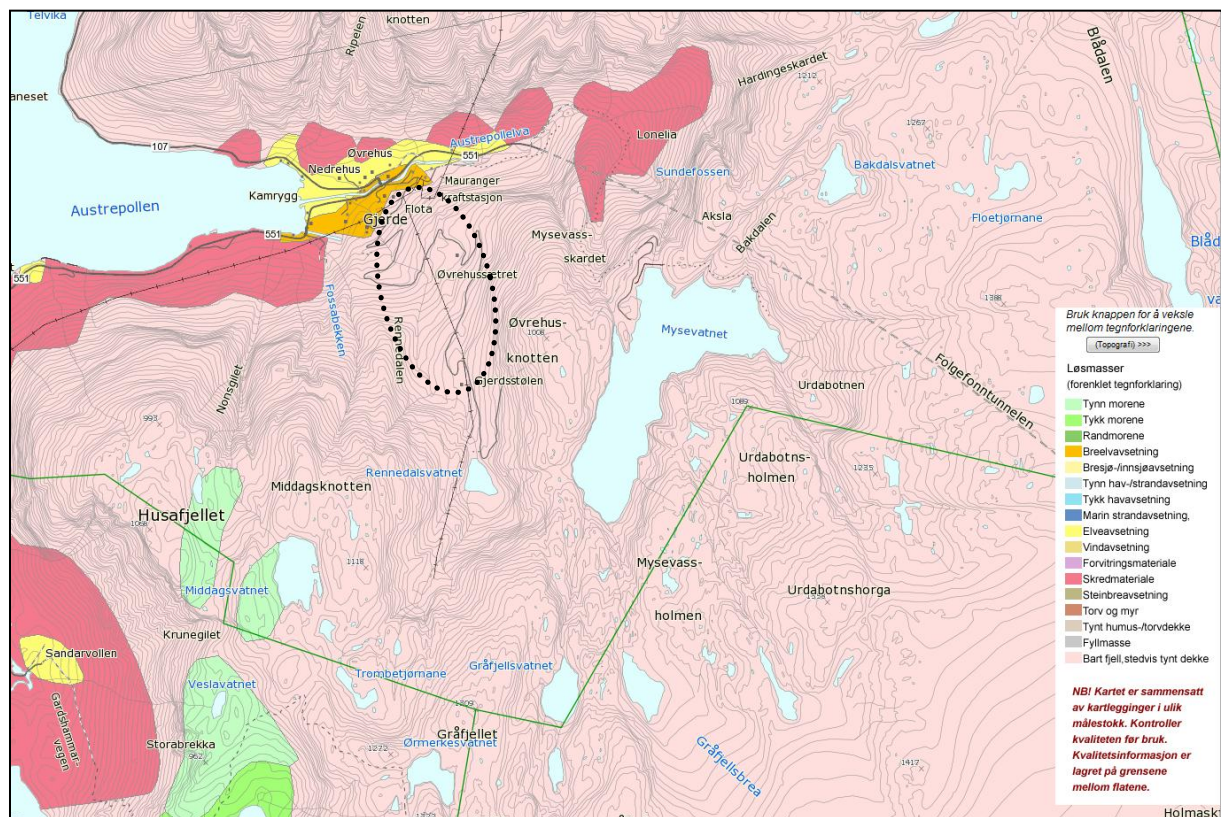


Fig. 9. Løsmasser i landskapet ved Gjerdeelva. Kilde: NGU 2016.

4.3 Naturgeografi og klima

Plantelivet i Norge har stor regional variasjon med en klar sammenheng i klimavariasjoner fra sør mot nord, og fra vest mot øst, fra kysten til innlandet. På bakgrunn av dette er vegetasjonskarakteristika inndelt i 2 regioner, hhv. *vegetasjonssoner* og *vegetasjonsseksjoner*. Vegetasjonssonene er gitt på bakgrunn av planter krav til varmemengde i vekstsesongen, mens vegetasjonsseksjonene gjenspeiler geografisk variasjon i klimafaktorene mellom kyst og innland. Ut fra oversiktskart gitt i Moen (1998) ligger den lavereliggende delen av Maurangerfjorden i den boreonemorale vegetasjonssone med gradienter i nedbørsfeltet gjennom de sørboreale, mellomboreale og nordboreale vegetasjonssoner. Selve nedbørsfeltet til Rennedalsvatnet ligger i overgangen nordboreal til alpine sone. Klimatisk tilhører dette området til sterk oseanisk seksjon (O3). Området har nedbør mer enn 220 dager i året, med en årsnedbør på over 3000 mm (Moen 1998). Nærliggende Folgefonna er blant landets mest nedbørsrike områder.

4.4 Arealbruk og inngrep

Vassdraget er påvirket av vassdragsregulering fra før (Gjerde I - 2005). Ved utløpet av Rennedalsvatn (581 moh) finnes en eldre tipp med tunellmasser. Videre en anleggsvei opp langs Gjerdeelva og forbi Rennedalsvatnet. Kraftlinje går også gjennom dalen. Flere steder i Rennedalen, mellom vannet og fjorden, finnes støler, også med stølsbygninger. Støler og beiteområder er bruk (beitedyr i området i august 2016 – jfr. Håland & Gundersen 2016).



Fig. 10. Rennedalsvatnets utløp med eldre massedeponi. Dam i planlagt magasin lokaliseres her (allerede en liten terskel anlagt knyttet til tidligere anleggsarbeid). Kartlagt sone 1 og 2. 25. august 2016. Foto: A. Håland.

5 VURDERING AV VIRKNINGER

Grunnlaget for vurdering av virkninger for planter og dyr i det nedre, utbygde elveavsnittet, er egne befaringer og naturkartlegging av den øvre delen av Rennesdalen i flere omganger (jfr. Håland & Simonsen 2013, Håland & Gundersen 2016), samt de prosjekterte endringer i vannføringsregimet (jfr. omtale av hydrologiske forhold), deriblant en reduksjon i antall dager med overløp (se nedenfor).

5.1 Hydrologiske endringer – ulike alternativer

Det omsøkte alternativet for utnytting av mer av vannressursen i Gjerdeelva innebærer etablering av magasinkapasitet i Rennesdalsvatn (581 moh) med formål å redusere flomtaket (og derved øke produksjonen i Gjerde I). Planlagt manøvrering av magasinet vil *minske vannføringen i Gjerdeelva* i perioder med stor avrenning i feltet, spesielt i snøsmeltings- perioden om våren/forsommer og i nedbørsrike perioder ellers i året (jfr. Fig. 11), eller *øke vannføringen i elva* i perioder med lav vannføring slik at kraftverket kan holdes i gang/øke produksjonen i Gjerde I (jfr. Tab. 2). Resultatet blir en utjevning av vannføringen i den øvre delen av Gjerdeelva for å sikre en jevnere og økt produksjon i Gjerde I, mens i det nedre elveavsnittet minstevannsføring bli opprettholdt som i dag. Alternativet som er fremlagt som den mest sannsynlige bruk av vannressursen i et magasin i Rennesdalsvatnet er oppfylling av magasinet i perioden vår-sommer-høst, og så en nedtapping av magasinet gjennom vinterhalvåret (jfr. Fig. 11). Alternativet med installert økt slukeevne, samt regulering av Rennesdalsvatn, vil blant annet medføre at kraftverket ikke får stopp gjennom året i motsetning til de andre alternativer (Tab. 2).

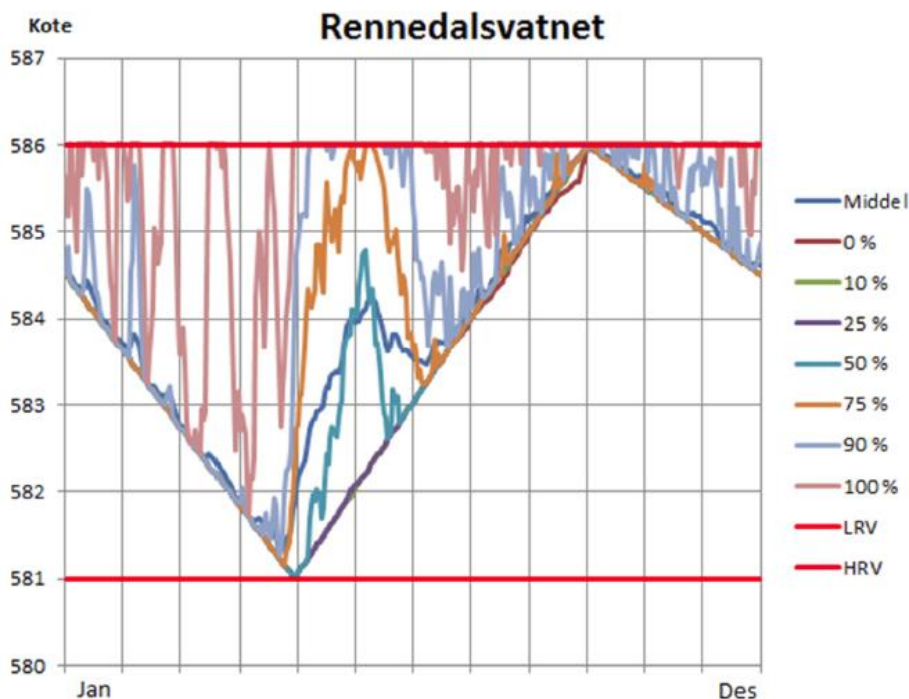


Fig. 11. Aktuell manøvrering av Rennesdalsvatn som magasin med HRV på kote 586 og LRV på kote 580. Kilde: Småkraft AS.

Tab. 2. Tre ulike alternativer for kraftproduksjon i Gjerde I. Kilde: SWECO 2016.

Alternativ	Antall dager med overløp	Antall dager med stopp i kraftverket
Uten magasin	56	66
Økt slukeevne – uten magasin	42	42
Økt slukeevne – med magasin	21	0

Valg av alternativ for videre drift i Gjerde I vil også influere på antall dager med overløp på inntaksdammen, i et middels år ned fra 56 dager med overløp uten magasin og endret installasjon til 42 dager med kun økt slukeevne. Omsøkt alternativ, dvs. en kombinasjon av økt slukeevne og regulering av Rennedalsvatn (jfr. Fig. 11), vil i et middels år ha overløp kun i 21 dager, eller en reduksjon på 63% i antall dager med overløp (Tab. 2).

5.2 Vurdering av virkninger på akvatisk biologisk mangfold

Utbygd elvestrekning i Gjerdeelva (i 2005) produserer i dag med slipp av minstevannføring på 40 l/s i sommersesongen og 10 l/s i vintersesongen. Utbyggingen har medført en stor endring i de hydrologiske og økologiske forhold på utbygd strekning, blant annet et mindre vanddekt areal i periodene med mvf (Fig. 12). Det finnes ingen kunnskap om hvordan dette har påvirket forekomster av arter og sammensetning av plante- og dyresamfunn i Gjerdeelva. Generelt er kunnskapen om virkninger på BM ved redusert vannføring i mindre vassdrag begrenset for gruppene moser og lav (jfr. Odland 2006, Frilund 2010, Evju *mfl.* 2011), men noe bedre for ørret (Saltveit 2012, Saltveit & Pavel 2014). Med basis i kjente hovedtrekk mht slike økologiske virkninger knyttet til mindre vannføring i hurtigrennende elver (jfr. Faugli *mfl.* 1994, Saltveit 2006), er det grunnlag for en faglig drøfting av forventede virkninger på planter og dyr i Gjerdeelva.



Fig. 12. Minstevannføring i Gjerdeelva nedenfor inntaket, 40 l/s. Vannføring på dette nivå har gitt et mindre vanddekt areal i elveløpet på utbygd strekning. 25. august 2016. Foto: A. Håland.

Gjennomført utbygging og endringer i hydrologiske forhold har høyst sannsynlig påvirket artsmangfoldet av planter og dyr i Gjerdeelva, men detaljer er ikke kjent. Befaring av flere avsnitt på utbygd strekning har vist en klar reduksjon i vanndekt areal med dagens minstevannføring, kontra naturtilstand i vannføringen før utbyggingen av Gjerde I.

Når det gjelder ytterligere endringer fra dagens situasjon, jfr. omsøkt regulering av Rennedalsvatn, være hovedpåvirkningen være knyttet til færre dager med overløp, jfr. Tab. 2, dvs. fra 62 til 21 dager (-63%), og derved et nytt vannføringsregime. I forhold til endring i naturtilstanden etter utbyggingen i 2005 vil den nye endringen i hydrologien i begrenset grad gi et endret økologisk regime da mvf er den samme. Stor vannføring på dager med overløp gir utspyling av sedimenter og organisk materiale som er akkumulert i perioder med kun mvf. Slik utspyling endrer livsgrunnlaget i elvemiljøet for både bunndyr og moser, inkl. stabiliteten i substratet og flomvannstand langs elvebredden. En redusert hyppighet av overløp vil gi litt mer stabile forhold i elveløpet, noe som vil begunstige de arter som er tilpasset en slik økologisk situasjon (gjelder både for moser og bunndyr). Resultatet vil være at noen arter får bedre betingelser, mens andre arter får en vanskeligere situasjon. Denne type endring var stor fra naturtilstand før utbygging til dagens situasjon, men vil være klart mindre ved denne tilleggsutbyggingen. Om dette vil føre til tap av arter lokalt etter utbygging er mulig, men risikoen for dette er klart mindre enn risiko for tap av arter fra naturtilstand til første utbyggingsfase (Gjerde I). Om endringen vil kunne påvirke forvaltningsmessige viktige arter er ukjent i fravær av konkret kartlegging. I en kartlegging av Stølsdalselva i Jondal etter utbygging fant vi et relativt rikt artsmangfold av moser og lav (Håland & Gundersen 2014), men med fravær av forundersøkelser kunne vi ikke konkretisere endringer og eventuelle tap av arter etter utbygging. Mvf i Stølsdalselva er forøvrig 400 l/s i sommersesongen, så resultatet er ikke direkte overførbart til situasjonen i Gjerdeelva.

Disse vurderinger er i hovedsak knyttet til artsgruppene moser og bunndyr/virvelløse dyr, i mindre grad til arter i andre grupper som finnes i elvenære miljøer (lav, karplanter, elvefugler). Den bratte Gjerdeelva har imidlertid ingen funksjon for fisk, bortsett fra i det helt nedre, flatere avsnittet mot hovedelva ved Gjerde gård, så påvirkning på elvetilknyttede fisk (ørret) vurderes som ubetydelig. Tilsvarende også med elvetilknyttet fugl (fossekall, strandsnipe, vintererle, linerle), en marginal eller ubetydelig negativ påvirkning ved en tilleggsutbygging som omsøkt. Samlet konsekvens for akvatisk BM knyttet til det nedre, utbygde avsnittet i Gjerdeelva, settes derfor til nivået *ubetydelig til liten negativ konsekvens*.



5.3 Konsekvenser for det terrestre naturmiljøet

Tiltaket innebærer inngrep i med en dam ved utløpet av Rennesdalsvatnet som berører en del av terrestre naturmiljøet (jfr. Håland & Simonsen 2013), men ellers ingen nye fysiske inngrep i eller ved Gjerdeelva. Aktuelle endringer i de hydrologiske forhold (se ovenfor) vil medføre lengre perioder med kun mvf (40 l/s i sommersesongen), noe som vil medføre lengre perioder med noe tørrere forhold langs elva, uten at det ut fra dette kan predikeres endringer og negative virkninger for arter som er knyttet til elvekantsonen og i det nære terrestre naturmiljøet. Gjennomføring av tiltaket vurderes derfor å gi marginale negative konsekvenser for BM i denne sonen, men med forbehold om liten forskningsbasert kunnskap om terskelverdier som kan knyttes til større endringer i arters forekomst og samfunnets struktur og diversitet ("regimeskifter"), ligger det inne en viss usikkerhet.



5.4 Samlet konsekvensvurdering

Samlet konsekvens for det biologiske mangfoldet, knyttet til berørt vassdragsavsnitt og aktuelle terrestre inngrepsområder er vurdert til nivået *ubetydelig til liten negativ konsekvens*.

5.5 0-alternativet

Null-alternativet innebærer at dagens natur- og miljøtilstand i den nedre, utbygde delen av Gjerdeelva opprettholdes, over tid vil bestå, kun modifisert av mer storskala endringer i natur og klimaforhold og eventuelle nye aktiviteter i jord- og skogbruket, for eksempel økt hogst i skogsnaturen og endret beiter regime i stølsområdene i Rennesdalen.

6 REFERANSER

- Evju, M., Hassel, K., Hagen, D. & Erikstad, L. 2011.** Småkraftverk og sjeldne moser og lav. Kunnskap og kunnskapsmangler. – *NINA Rapport 696*, 33 s.
- Faugli, P. E., Erlandsen, A. H & Eikenæs, O. (red). 1993.** Inngrep i vassdrag. Konsekvenser og tiltak. En kunnskapsoppsummering. – *NVE-Publikasjon 13/93*.
- Frilund, G. E. (red). 2010.** Etterundersøkelser ved små kraftverk. – *Rapport Miljøbasert vannføring 2-2010*. 73 s. 6 vedlegg.
- Håland, A. 1990.** Bestandsendringer av vannfugl i Eksingedalsvassdraget. I: Eie, J.A. & Brittain, J.E. (red). Biotopjusteringsprogrammet – status 1988. – *NVE Publikasjon 28*; s. 14 – 16.
- Håland, A. 1993.** Fugl. s. 312 – 349. I: Faugli, P.E., Erlandsen, A. H & Eikenæs, O. (red). Inngrep i vassdrag. Konsekvenser og tiltak. En kunnskapsoppsummering. – *NVE-Publikasjon 13/93*.
- Håland, A. 1994.** Breeding and wintering riverine birds at the Aurland river, western Norway, during post-regulation conditions. – *Norsk Geogr. Tidsskrift 48*: 55 – 64.
- Håland, A. 2008.** Bestandstaksering av elvefugler i Bondhuselva, Kvinnherad kommune i 2008. – *NNI-Rapport 191*, 17 s.
- Håland, A. & Simonsen, Å. 2013.** Regulering av Rennesdalsvatn, Kvinnherad. Ferskvannøkologiske undersøkelser med fokus på fisk og bunndyr. – *NNI-Rapport 347*, 52 s.
- Håland, A. & Gundersen, A. 2014.** Stølsdalselva kraftverk, Jondal. Utvidet anlegg og redusert vannføring. Vurdering av virkninger på biologisk mangfold. – *NNI-Rapport 409*, 37 s.
- Håland, A. & Gundersen, A. 2016.** Regulering av Rennesdalsvatnet, Kvinnherad kommune for økt produksjon i Gjerde I. Virkninger på biologisk mangfold i Gjerdeelva – *NNI-Rapport 462*, 52 s.
- Korbøl, A., Sellevold, D. & Selboe, O.K. 2009.** Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave. – *NVE-Veileder nr 3/2009*. 24 s.
- Moen, A. 1998.** Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss.
- Odland, A. 2006.** Vegetasjon. Effekter av vannføringsreduksjon på vannkantvegetasjonen. I: Saltveit, S.J. (red.). Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av

vannføringsendringer. NVE 2006. 152 s.

Saltveit, S. J. 2006. (red.) Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap. NVE, 2006, 152 s.

Saltveit, S. J. & Wendelbo, R. 2012. Konsekvenser og avbøtende tiltak for ørret i forbindelse med utbygging av små kraftverk. - *NVE-rapport 5 - 2012*, 40 s.

Saltveit, S. J. & Pavels, H. 2014. Småkraftverk: Tetthet og reproduksjon av ørret på utbygde strekninger med krav om minstevannføring. - *NVE-rapport 31-2014*, 32 s.

6.1 Internettreferanser

Miljødirektoratet [<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/>]

GisLink.no [<http://www.gislink.no/kart/index.html?Viewer=GisLink>]

Miljøstatus i Norge [<http://www.miljostatus.no>]

Norges geologiske undersøkelse - NGU [<http://www.ngu.no>]

Norges vassdrag og energi – NVE [<http://atlas.nve.no>]

Skog og landskap [<http://kilden.skogoglandskap.no/map/kilden/index.jsp?theme=AR5> /]

Kartverket [www.norgeskart.no]

Kvinnherrad kommune [<http://www.kvinnherrad.kommune.no/>]