

NVE - Konsesjonsavdelinga
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

COWI AS
Pb 2422 Solheimsviken
5824 Bergen

Telefon 02694
www.cowi.no

SØKNAD OM KONSESJON FOR REGULERING AV FJÆREIDEVATNET OG ENGESVATNET TIL DRIKKEVASSFORSYNING

Dato
24.februar 2015
Vår ref. A031916/sos

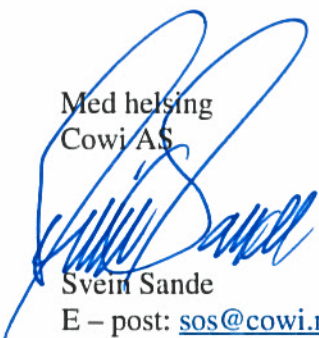
FjellVAR AS ønskjer å auke utnyttinga av Fjæreidevassdraget i Fjell kommune, Hordaland fylke, og søker hermed om følgjande løyve:

Etter vannressursloven, jf. § 8, om løyve til:

- Å regulere Fjæreidevatnet mellom LRV kote 16 og HRV kote 23
- Å regulere Engesvatnet mellom LRV kote 16 og HRV kote 23
- Å auke uttaket av vatn til drikkevassføremål til opp mot 15 400 m³/døgn

Opplysningar om tiltaket går fram av vedlagt dokument.

Med helsing
Cowi AS


Svein Sande
E – post: sos@cowi.no
tlf 91147609.

FEBRUAR 2015
FJELLVAR AS

REGULERING I FJÆREIDEVASSDRAGET

SØKNAD OM KONSESJON ETTER VANNRESSURSLOVEN

FEBRUAR 2015
FJELLVAR AS

REGULERING I FJÆREIDEVASSDRAGET

SØKNAD OM KONSESJON ETTER VANNRESSURSLOVEN

PROJEKTNR. A031916
DOKUMENTNR. 1
VERSION F
UDGIVELSESDATO 24.02.2015
UDARBEJDET sos
KONTROLLERET
GODKENDT

SAMANDRAG

Fjæreidevatnet er hovudkjelda for kommunal forsyning, og etter utvida reinsing er den tidlegare reservekjelda Bildevatnet no ein del av den permanente forsyninga. Summen av regulert minste kapasitet for Bildevatnet og dagens reguleringsnivå for Fjæreidevatnet er mindre enn det gjennomsnittlege behovet i dei områda som får forsyning frå dei kommunale vasskjeldene.

Behovet er ca 10 000 m³/døgn, og det aukar i takt med eit snøgt veksande folketal. I tillegg er det av kvalitetsomsyn ønskjeleg å avvikle det private Solsvik vassverk og forsyne dei ca 900 innbuarane i Solsvik med vatn frå dei kommunal vasskjeldene. Dersom ein også skal sjå vassforsyninga i Fjell kommune i samanheng med Øygarden sitt behov for reserveforsyning, seier det seg sjølv at behovet for kapasitetsauke er svært påtrengande.

Grunngjevinga for søknaden om å utvide kjeldekapasiteten ved å auke storleiken på magasinet i Fjæreidevassdraget kan oppsummerast slik:

- Tiltaket krev ikkje bandlegging av nye nedslagsfelt
- Tiltaket kan gjennomførast med forholdsvis enkle tekniske tiltak
- Det er lagt til rette for påbygging av noverande dam då denne vart prosjektert, bygd og godkjend av NVE
- Alternative løysingar ved bruk av andre vassdrag i kommunen krev meir omfattande bandlegging og regulering
- På lenger sikt er Køren den løysinga kommunen vil utnytte i samarbeid med Sund kommune, men det krev ei omfattande utbygging som ikkje kan løyse kapasitetsproblemet på kort sikt.

Anleggstiltaka ved påbygging av dam og tilrettelegging for tapping av Engesvatnet er moderate, og både tiltaka og følgjene av reguleringa gjev svært små verknader på natur og miljø innafor nedslagsfeltet. Dagens svært avgrensa friluftaktivitet kan halde fram som før.

Redusert overløp til Apalvågaelva vil gje mindre vassføring i denne. Dette kan gje negativ verknad for fisken i dette vassdraget. Verknaden må likevel seiast å vere liten i høve til den utbygginga som skjedde ved første byggjesteg i 1993, då nove-rande dam vart bygd.

Forbruket til drikkevassforsyning dei seinare år har vore så stort at det sjølv i ned-børrike år har vore minimale mengder til overløpi Apalvågaelva. I nokre år har det ikkje vore overløp i det heile teke.

Med aukande vassbehov til drikkevassforsyning og risiko for mindre tilsig i ko-mande nedbørfattige år, er det ikkje mogeleg å sameine innbuarane sitt drikkevass-behov med eit ønskje om minstevassføring i Apalvågaelva.

INNHALD

1	Innleiing	1
1.1	Om søkjaren	1
1.2	Grunngjeving for tiltaket	2
1.3	Geografisk plassering av tiltaket	4
1.4	Vassdraget og nærområdet	5
1.5	Eksisterande inngrep	7
1.6	Samanlikning med nærliggande vassdrag	7
2	Tiltaket	8
2.1	Hovuddata	8
2.2	Teknisk plan	10
2.3	Føremoner og ulemper ved tiltaket	13
2.4	Arealbruk og eigedomstilhøve	14
2.5	Offentlege planer og nasjonale føringar	14
3	Verknad for miljø, naturressursar og samfunn	15
3.1	Hydrologi	15
3.2	Vasstemperatur, is og lokalklima	19
3.3	Grunnvatn	19
3.4	Ras, flaum og erosjon	19
3.5	Raudlistearter	19
3.6	Terrestrisk miljø	19
3.7	Akvatisk miljø	20
3.8	Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevassdrag	21
3.9	Landskap og inngrepsfrie naturområde (INON)	21
3.10	Kulturminner og kulturmiljø	22
3.11	Reindrift	22
3.12	Jord- og skogressursar	22
3.13	Ferskvassressursar	22
3.14	Brukarinteresser	23

3.15	Samfunnsmessige verknader	24
3.16	Dam	24
3.17	Eventuelle alternative løysingar	25
3.18	Samla vurdering	25
3.19	Samla belastning	26
4	Avbøtande tiltak	27
5	Referansar og grunnlagsdata	28
6	Vedlegg til søknaden	29

1 Innleiing

1.1 Om søkjaren

Tiltakshavaren er:

Fjell Vatn Avløp og renovasjon AS – forkorta heretter til FjellVAR

Org. Nr. 985 345 899

Adresse: Lonavegen 20, 5353 Straume
Telefon: 56315930

Dagleg leiar: Bjarne Ulvestad
e – post: bjarne.ulvestad@fjellvar.as

Selskapet FjellVAR er heileigd av Fjell kommune, kommune nr 1246.
I 2003 skilte kommunen ut alle tenester knytt til vatn, avlaup og renovasjon, og la ansvaret for desse tenestene over i selskapet Fjell Vatn, Avlaup og Renovasjon.
Selskapet skal vere ein utøvande reiskap for gjennomføring av kommunen sin politikk for vatn, avlaup og renovasjonstenester.

Namnet på tiltaket er:

Regulering i Fjæreidevassdraget

1.2 Grunngeving for tiltaket

Fjell kommune gjorde i kommunestyremøte den 01.09.2011 vedtak om å godkjenne "Kommunedelplan for vassforsyning og avlaup/vassmiljø 2011-2022". Plankartet er lagt inn som vedlegg nr 1

Planen si tilråding når det gjeld vassforsyning kan kort samanfattast slik:

- At Kørenen vert den langsiktige framtidige vasskjelda for Fjell kommune.
- At ein på kort sikt utnyttar dagens vasskjelder optimalt

Dette er ei naturleg prioritering av følgjande årsaker:

- Fjell kommune har sikra seg rett til utvida regulering av Fjæreidevassdraget i tidlegare skjøn.
- Å legge ein leidning med rikeleg dimensjon på den lange strekninga til Kørenen på noverande tidspunkt vil gje ein svært høg ekstrakostnad i høve til framtidig samordning av anleggsaktiviteten når vegsambandet mellom Kommunane Fjell og Sund skal utbetrast.

Fjæreidevassdraget er i dag hovudkjelda til vassforsyninga i Fjell kommune. Løyve til bruk som vasskjelde er gjeve av Fylkesmannen i Hordaland i brev datert 23. mars 1987 (sjå vedlegg nr 7)

Nedslagsfeltet for Fjæreidevassdraget inklusive Engesvatnet er bandlagt med restriksjonar formulert av SIFF (Statens Institutt for Folkehelse), slik desse går fram av det nemnde brevet frå Fylkesmannen.

Etter løyve i brev datert 23. mars 1987 har Fjell kommune ekspropriert rettar til følgjande reguleringstiltak:

- Oppdemming av Fjæreidevatnet og høve til regulering mellom LRV kote 16,0 og HRV kote 23,0
- Tapping av Engesvatnet frå NRV kote 22,5 til LRV kote 16,0. Oppdemming til kote 23,0 som resultat av dam Fjæreidevatnet
- Bandlegging av nedslagsfeltet til Fjæreidevassdraget

Dei nemnde rettane med nødvendige tekniske tiltak for å gjennomføre reguleringa vart sikra ved skjønn i Midhordland herredsrett den 16. november i 1990, og stadfesta ved overskjønn i Gulating lagmannsrett den 27. april 1992.

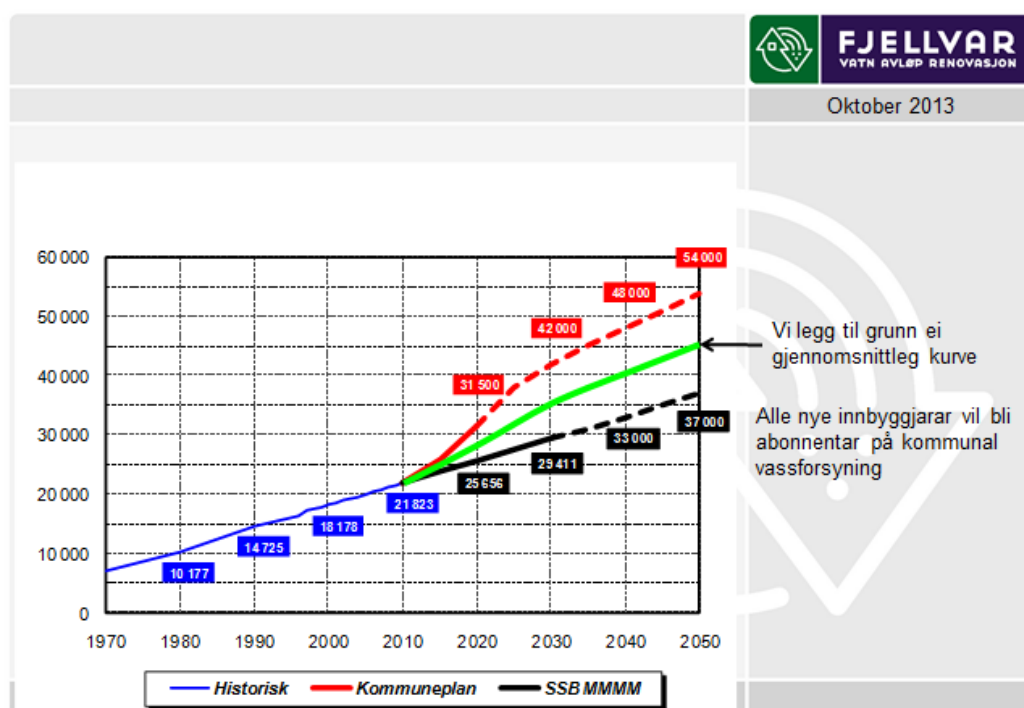
Fjæreidevassdraget forsyner ca 66 % av eit folketal på 23 852 pr 01.01.2014. I tillegg er det eit kommunalt vassverk med Bildevatnet som vasskjelde, og fleire private vassverk.

Behovet i forsyningsområdet til dei kommunale vasskjeldene Bildevatnet og Fjæreidevatnet har vore større enn den gjennomsnittlege kjeldekapasiteten i fleire år. Det er gjort ein stor innsats innan lekkasjereduksjon, og då nedbøren har vore høgare enn gjennomsnittleg, har det vore mogeleg å oppretthalde forsyninga utan langvarige restriksjonar.

Potensialet for større reduksjon av vass tap er no svært lite, og ein ser at forsynings-situasjonen vil verte svært kritisk i eit nedbørfattig år.

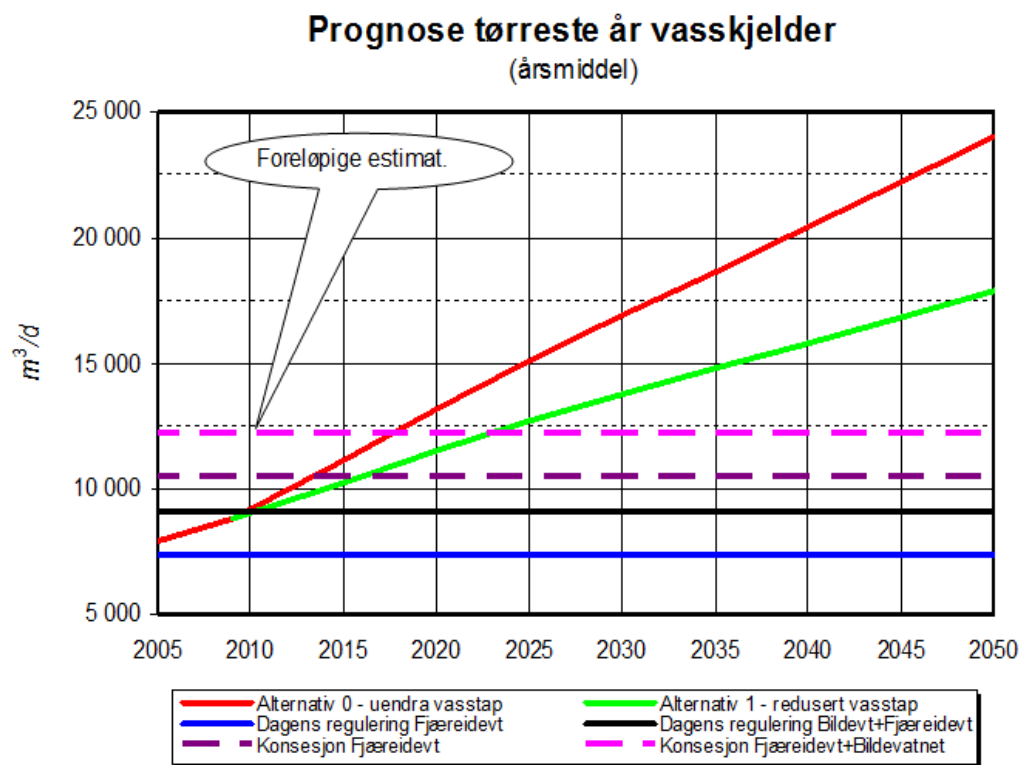
Når ein også ser av prognosane nedanfor at Fjell kommune er ein av dei kommunane i landet som har størst auke i folketal, så seier det seg sjølv at det er ønskeleg å kome i gang med tiltak som kan gje kapasitetsauke snarast mogeleg.

I prognosane er det rekna med ei dobling av folketalet frå 2010 til år 2050.



Figur 1 Prognose for folketalsutvikling i Fjell kommune

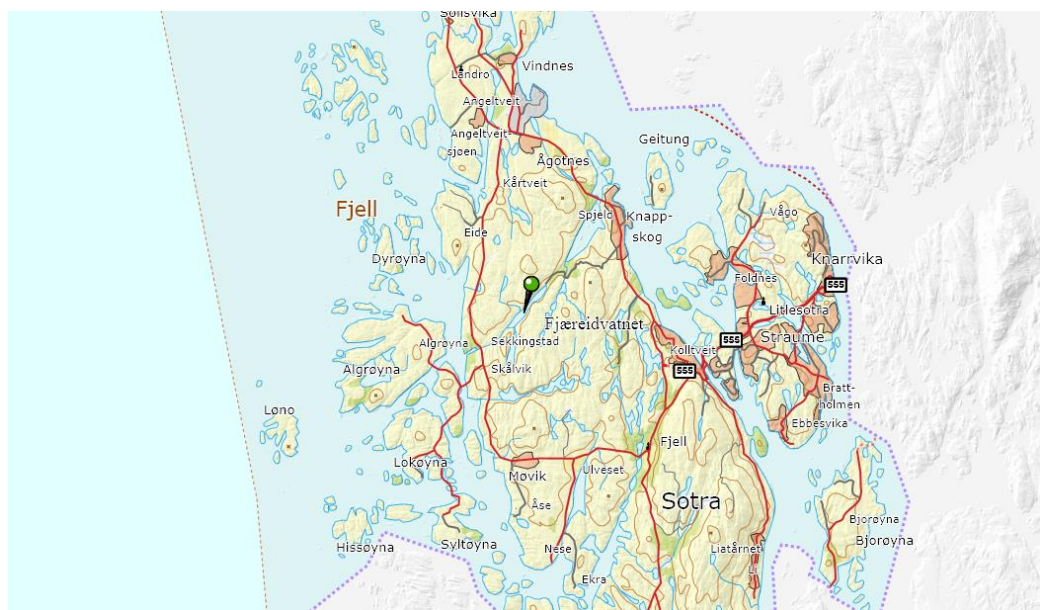
Vi kjem tilbake til dei aktuelle tiltaka for kapasitetsauke i Fjæreidevassdraget, men viser nedanfor prognosen for behov og kapasitet frå den kommunale hovudplanen. Ein ser at behov og kapasitet nådde eit skjeringspunkt i 2010.



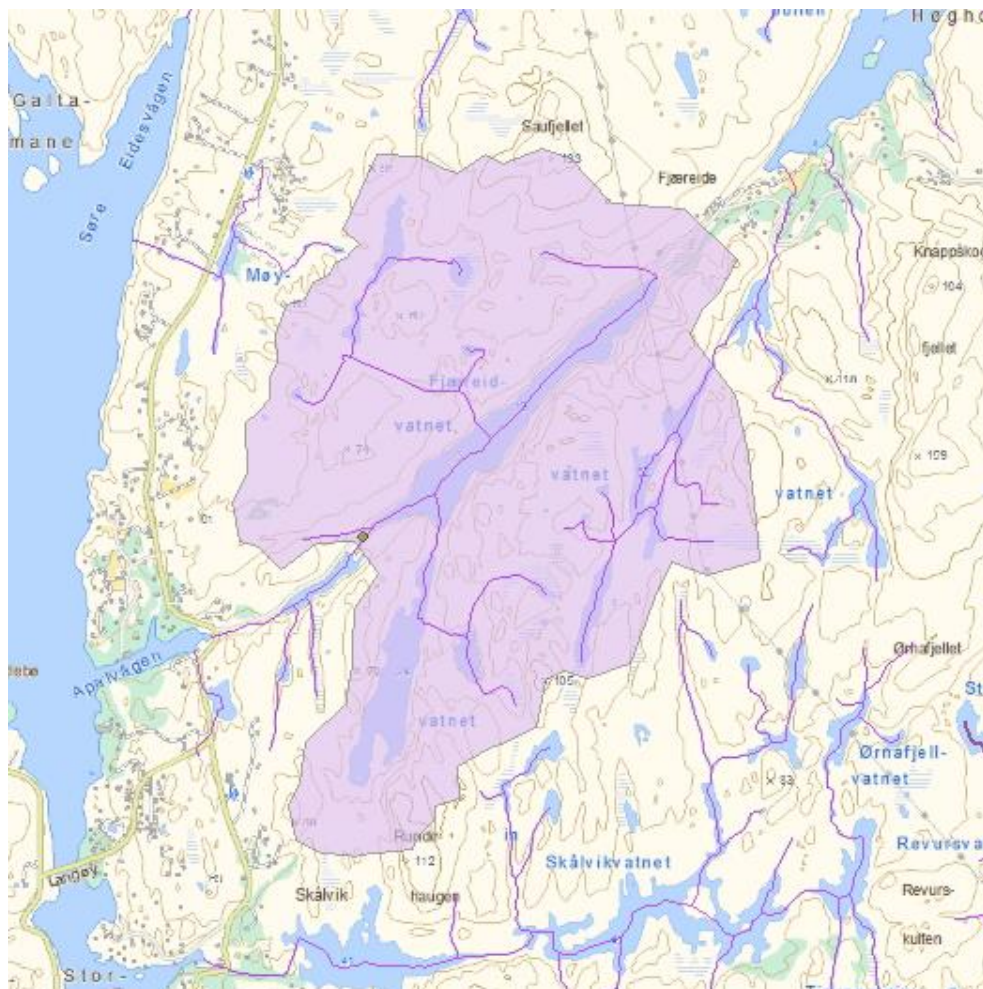
Figur 2 Prognose vassforsyningskapasitet og behov for drikkevatt

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Som vist i figur 1, er Fjæreidevassdraget om lag midt i Fjell kommune. I NVE sitt register er **vassdraget nr 057.20**. Dei vatna ein søker om å regulere er vatn nr 26708 Fjæreidevatnet og vatn nr 141243 Engesvatnet. Kart nedanfor viser plasseringa av vatnet og omfanget av nedslagsfeltet.



Figur 3 Oversiktskart M 1 : 100 000



Figur 4 Nedslagsfelt Fjæreidevassdraget

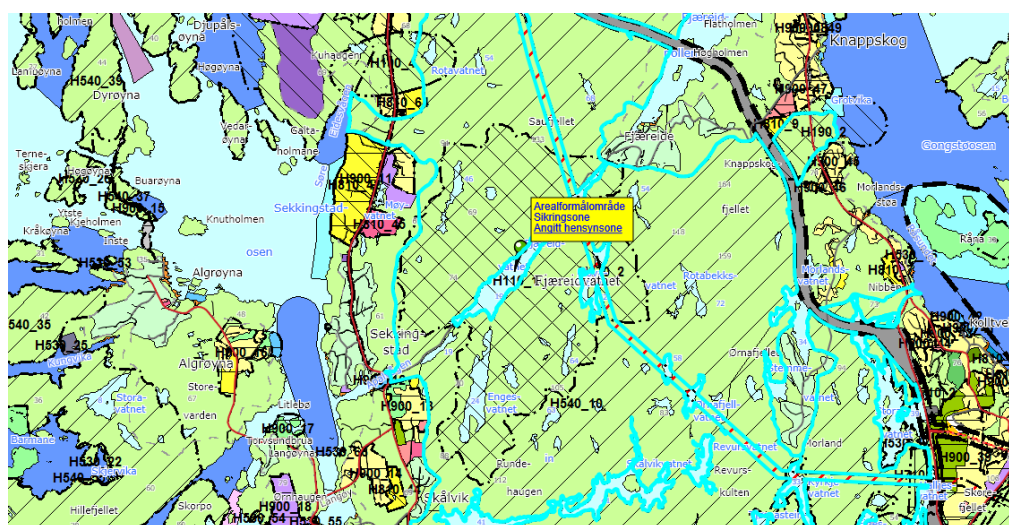
1.4 Vassdraget og nærområdet

Det er naturleg nok ingen busetnad i nedslagsfeltet på grunn av følgjande restriksjonar som er handheva i samsvar med tidlegare nemnde brev frå Fylkesmannen dat 23.03.1987:

1. *Det er ikkje tillate å setje opp nybygg. Erstatningsbygningar for jordbruket skal leggjast fram for helserådet for godkjenning. Det er ikkje tillate med bruksendring eller utleige av grunn til andre føremål enn det som er i dag.*
2. *Privet/do må enten førast ut av nedbørsfeltet, eller byggjast i lukka system. Spillvatn må infiltrerast i jord på stad og måte som er godteke av helserådet. Hushaldningsavfall må transporterast ut av nedbørsfeltet.*
3. *Dei gardsbruk som har beiterettar i området kan halde fram med denne verksemda i same omfang som i dag (1984). Tiltak for å auke beiteaktiviteten (nyanlegg av kulturbeite) er ikkje tillate.*
4. *Nydyrking kan tillatast der avskjæringsgrøfter kan føre vatnet ut av nedbørsfeltet.*

5. *Bruk av naturgjødning er ikkje tillate i nedbørfeltet. Kunstgjødning må ikkje nyttast i større mengder enn det som kan takast opp av plantene pr. år. Ved nyplanting av skog kan det nyttast 50 g råfosfat pr. plante i planteholet. Gjødning av vatna i nedbørfeltet for å betre fisket er ikkje tillate. Unntatt frå dette er kalking av vatna.*
6. *Bruk av plantevernmiddel i fareklasse X, A og B er ikkje tillate. Plantevernmiddel i fareklasse C kan nyttast etter godkjenning frå helserådet.*
7. *Motorisert ferdsel på Fjæreidevatnet eller andre vatn i nedbørfeltet er ikkje tillate. Bruk av båt på Fjæreidevatnet er berre tillate for grunneigarane. Unntake for dette vedtak er bruk av båt for vassverket for drift av dette.*
8. *Lagring av kjemiske stoff, inklusiv olje og oljeprodukt i nedbørfeltet er ikkje tillate. Unntake er parafin på bærbar kanner som nyttast til lys, oppvarming og koking.*
9. *Arrangement av stevne, militærøvelsar og organisert leirslagning i nedbørfeltet er ikkje tillate.*
10. *Bading i Fjæreidevatnet er ikkje tillate.*
11. *Det er ikkje tillate å byggje vegar i nedbørfeltet. unntake er veg fram til vassverket.*
12. *Satens Institutt for Folkehelse kan gi dispensasjon frå forannemnde vilkår.*

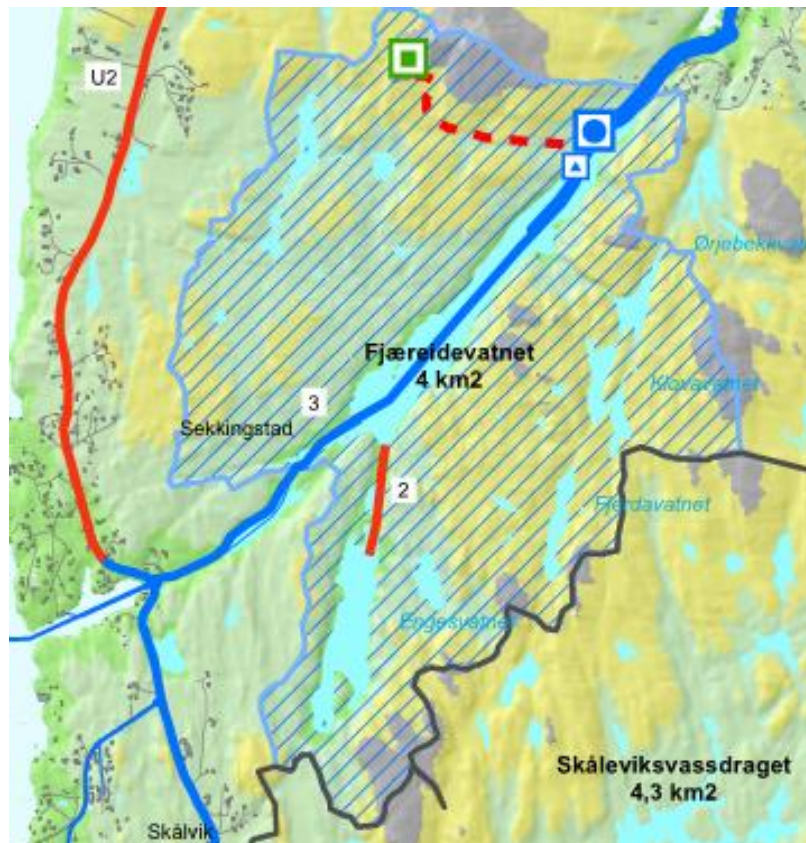
Kartet i kommuneplanen viser eksisterande og planlagt busetnad i nærområdet



Figur 5 Kommuneplan2011 - 2022

1.5 Eksisterande inngrep

Kartet over Fjæreidevassdraget sitt nedslagsfelt viser at Ørjebekken er teken inn i Fjæreidvatnet sitt nedslagsfelt i nordvest, der ein også finn dagens inntak, pumpestasjon, renseanlegg og høgdebasseng



Figur 6 Kart nedslagsfelt Fjæreidevassdraget

Vatnet er regulert ved ein dam ved (3) i sørvest. Engesvatnet i sør har naturleg tilrenning til Fjæreidevatnet, men det vert søkt om å auke tappinga frå dette vatnet ved eit borehol eller ved pumpeleidning vist som (2). Frå pumpestasjonen i nord-aust går hovudleidningen ut av nedslagsfeltet austover, men det er også lagt ein leidning med dimensjon 315 mm PEH gjennom Fjæreidevatnet og gjennom dammen i sørvest. Denne forsyner busetnaden langs vestkysten av kommunen.

1.6 Samanlikning med nærliggande vassdrag

Fjæreidevassdraget er eit typisk kystvassdrag i eit område med snaufjell og lite vegetasjon. Av denne årsak har nedslagsfeltet ikkje vore i bruk til dyrking eller skogsdrift, og i svært avgrensa bruk til beiting i tidlegare tider. Liten aktivitet i nedslagsfeltet, og den sparsame vegetasjonen gjer vassdraget vel eigna til bruk som drikkevasskjelde, både på grunn av liten fare for ureining frå menneske og/eller dyr, og fordi det er mindre humus som påverkar vasskvaliteten enn i meir vegetasjonsrike vassdrag i nærområdet.

2 Tiltaket

2.1 Hovuddata

Det naturlege nedslagsfeltet til Fjæreidevatnet er utvida frå 3,8 km² til 4,17 km² ved at Ørjebekken i nordaust er ført inn mot Fjæreidevatnet

Fjæreidevatnet er i dag regulert mellom LRV kote 16,0 og HRV kote 20,71 ved ein dam som vart bygd i 1993. Dammen gjev høve til påbygging med sikte på utviding av magasinet opp til HRV kote 23,0

Engesvatnet ligg inne i Fjæreidevatnet sitt nedslagsfelt med avrenning til Fjæreidevatnet. Med eit uregulert nivå på kote 22,5 ligg det litt høgare enn høgste regulerte nivå for Fjæreidevatnet i dag på kote 20,71. Men vassnivået vil også i dette vatnet verte høgare enn dagens nivå når ein demmer opp Fjæreidevatnet til kote 23,0. Ein har prøvd å utnytte magasinet i Engesvatnet ved å tappe gjennom ein hevertleidning, men denne løysinga har hatt liten effekt. Det er såleis ønskeleg å tappe ved hjelp av eit borehol, eller ved hjelp av pumper.

Etter løyve frå Fylkesmannen i Hordaland i brev datert 23. mars 1987 (sjå vedlegg7) har Fjell kommune eksproprietert rettar til følgjande reguleringstiltak:

- Oppdemming av Fjæreidevatnet og høve til regulering mellom LRV kote 16,0 og HRV kote 23,0
- Tapping av Engesvatnet frå NRV kote 22,5 til LRV kote 16,0. Oppdemming til kote 23,0 som resultat av dam Fjæreidevatnet

Dei nemnde rettane med nødvendige tekniske tiltak for å gjennomføre reguleringa vart sikra ved skjønn i Midhordland herredsrett den 16. november i 1990, og stadfesta ved overskjønn i Gulating lagmannsrett den 27. april 1992.

Ved vurdering av framtidig mogeleg vassuttak ved auken i magasinvolument, er ugunstigaste reguleringskurve for Hersvikvatnet (Hagevatnet) i Solund, (vassmerke 81.1) lagt til grunn ved utrekning av regulert vassføring i prosent av gjennomsnittleg tilsig.

Hydrologiske data i tabellen nedanfor er elles henta frå NVE sitt lavvannskart, slik det er vist i pkt 2.2.1

FJÆREIDVASSDRAGET		
Tilsig	Eining	Mengde
Nedbørfelt	km ²	4,17
Årleg tilsig til inntaket	mill m ³	6,58
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	50
Middelvassføring normalår	l/s	208,5
Middelvassføring tørrår	l/s	33,6
Alminneleg lavvassføring	l/s	7,8
5 - persentil sommar (1/5 - 30/9)	l/s	4,3
5 - persentil vinter (1/10 - 30/4)	l/s	15,7
Restvassføring Apalvågelta	l/s	20
Vassdragsanlegget		
Inntak (pumpeledning i vatnet)	m.o.h.	ca 14
Lengde elvestrekning nedstraums dam	km	1,7
Gjennomsnittleg vassuttak siste 5 år	mill m ³ /år	3,2
Ønskjeleg vassuttak etter regulering	mill m ³ /år	4,7
Maksimalt uttak 2015	m ³ /døgn	13000
Maksimalt uttak 2025	m ³ /døgn	15400
Planlagt minstevassføring sommar	l/s	0
Planlagt minstevassføring vinter	l/s	0
Magasin		
Magasinvolum i Fjæreidvatnet i dag	mill m ³	0,9
Magasinvolum Fjæreidv. etter regulering	mill m ³	1,5
Magasinvolum Engesvatnet etter regulering	mill m ³	0,5
Sum magasin etter regulering	mill m ³	2,0
HRV Fjæreidevatnet i dag	m.o.h.	20,7
HRV Fjæreidevatnet etter regulering	m.o.h.	23,0
LRV Fjæreidvatnet før og etter regulering	m.o.h.	16,0
HRV Engesvatnet i dag og etter regulering	m.o.h.	23,0
LRV Engesvatnet etter regulering	m.o.h.	16,0
Magasin i prosent av årleg tilsig før regulering	%	13,7
Regulert vassføring i prosent av gj. sn. tilsig	%	50,0
Magasin i prosent av årleg tilsig etter regulering	%	30,4
Regulert vassføring i prosent av gj. sn. tilsig	%	71,5

2.2 Teknisk plan

2.2.1 Hydrologi og tilsig

Hydrologiske data er henta frå NVE sitt lavvannskart.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 057.20
Kommune: Fjell
Fylke: Hordaland
Vassdrag: KYSTFELT

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	50,2 l/s/km ²
Alminnelig lavvannføring	7,8 l/s/km ²
5-persentil (hele året)	7,9 l/s/km ²
5-persentil (1/5-30/9)	4,3 l/s/km ²
5-persentil (1/10-30/4)	15,7 l/s/km ²
Base flow	33,6 l/s/km ²
BFI	0,7

Klima

Klimaregion	Vest
Årsnedbør	1420 mm
Sommernedbør	540 mm
Vinternedbør	880 mm
Årstemperatur	7,2 °C
Sommertemperatur	11,8 °C
Vintertemperatur	3,9 °C
Temperatur Juli	13,3 °C
Temperatur August	13,5 °C

Feltparametere

Areal (A)	4,2 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	4,6 %
Elvelengde (E _L)	2,3 km
Elvegradient (E _G)	13,6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	15,7 m/km
Feltlengde(F _L)	2,0 km
H _{min}	19 moh.
H ₁₀	26 moh.
H ₂₀	43 moh.
H ₃₀	50 moh.
H ₄₀	57 moh.
H ₅₀	60 moh.
H ₆₀	64 moh.
H ₇₀	71 moh.
H ₈₀	79 moh.
H ₉₀	86 moh.
H _{max}	130 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,0 %
Myr	2,7 %
Sjø	10,5 %
Skog	0,4 %
Snaufjell	0,0 %
Urban	0,0 %

Figur 7 Hydrologiske data

2.2.2 Overføringar

Det er ikkje planlagt nye overføringar som gjev endring i nedslagsfeltet til vassdraget. Men det er planlagt endring i overført mengde inne i feltet ved utvida bruk av magasinet i Engesvatnet.

To alternativ vert nærare utgreidde:

A. Borehol

Tappinga vil skje gjennom eit borehol i fjellpartiet mellom Engesvatnet og Fjæreidevatnet. Ein leidning frå munningen av boreholet mot Fjæreidevatnet må sjølvsagt ha utløp over Fjæreidevatnet sitt botnnivå på utløpsstaden. Då vatnet er forholdsvis grunt i vestre enden ved den eksisterande dammen, vil dette avgrense plasseringa av inntakssil og dermed det praktisk mogelege nedtappingsnivået i Engesvatnet til LRV ca kote 18,5. Tappinga kan styrast ved ein ventil på leidningen.

B. Pumping

Ved å plassere ei pumpe (ein pumpestasjon) på ei flåte i Engesvatnet, kan ein utnytte eit større volum i vatnet ved tapping til LRV kote 16,0. Frå pumpestasjonen kan vatnet førast i leidning til Fjæreidevatnet etter ein trasé om lag der bekken frå Engesvatnet renn i dag. (sjå kart i vedlegg 3)

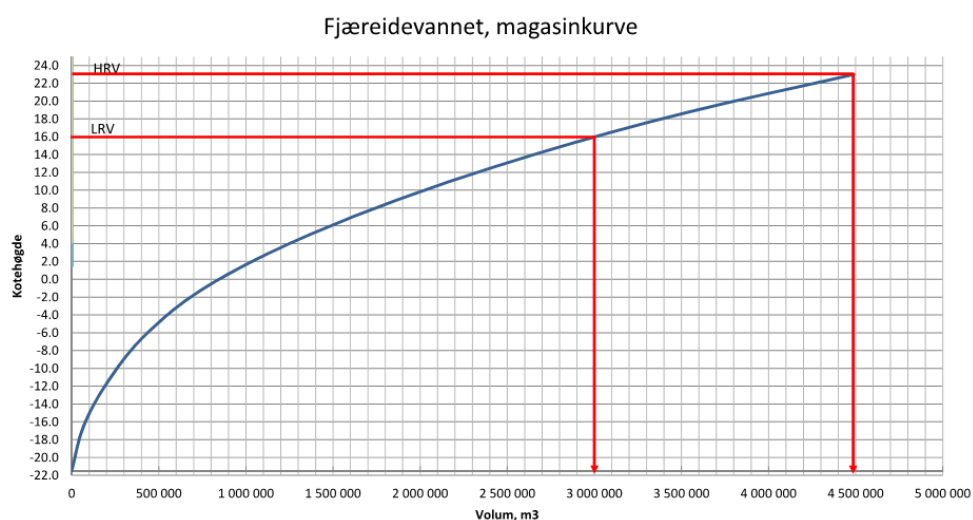
2.2.3 Reguleringsmagasin

Det vert søkt om å auke det totale magasinet i vassdraget frå 0,9 mill m³ i dag, til 2,0 mill m³ etter følgjande tiltak:

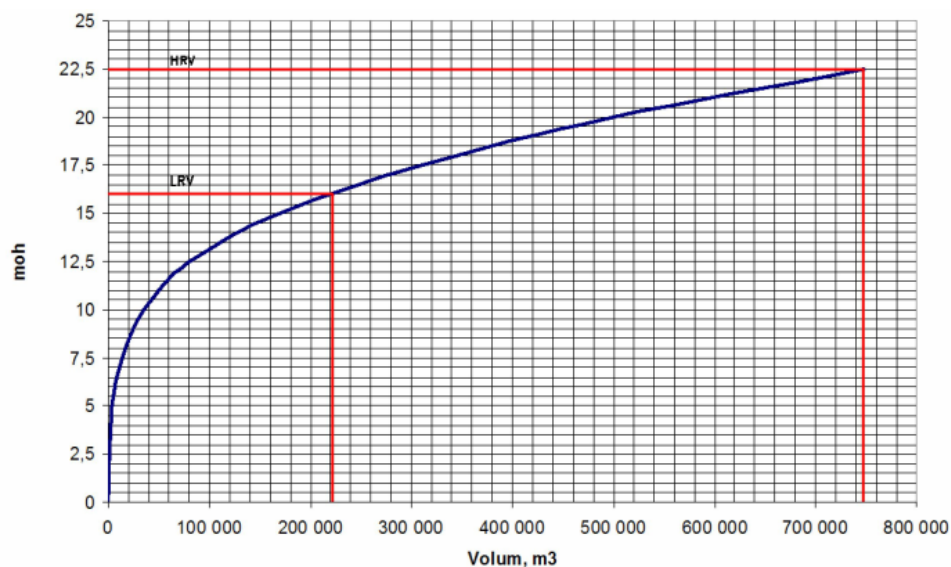
- Oppdemming av Fjæreidevatnet ved påbygging av eksisterande dam, slik at HRV vert endra frå kt 20,7 til kt 23,0.
- Tapping frå Engesvatnet slik at LRV vert endra frå kt 22,5 til kt 16,0.

Begge vatn vil etter gjennomførde tiltak ha høve til slik regulering:

- HRV kt 23,0 – LRV kt 16,0



Figur 8 Magasinkurve Fjæreidevatnet



Figur 9 Magasinkurve Engesvatnet

Effekten av den omsøkte reguleringa er vist i tabellen nedanfor. Det viser at ein er sikra ein auke av vassuttaket i eit tørrår med over 40 %.

Regulering	Magasin	Årleg avrenning		Magasin	Q reg	Regulert vassuttak	
		mill m³	l/s			l/s	m³/døgn
I dag	0,9	6,58	208,5	13,7	50	104,3	9007
Omsøkt	2,0	6,58	208,5	30,4	71,5	149,1	12880

I pkt 3.1. er magasinbehovet illustrert for ulike forbruksbehov og avrenning i våte, normale og tørre år.

I same punkt er det vist korleis nivået i Fjæreidevatnet vil variere over året med uttak i samsvar med behovet slik dett var i år 2012, og slik ein ventar at det vil bli i år 2022.

Kart som viser oppdemt og tørrlagt areal ved reguleringa, er lagt inn som vedlegg 3

Teikningar som viser eksisterande dam og tilrettelegginga for påbygging av denne, er vist i vedlegg 2.

2.2.4 Vassleidning

Det vert ikkje bygd nye leidningar i samband med påbygging av dammen ved Fjæreidevatnet. For tapping frå Engesvatnet kan det vere aktuelt med ein ny leidning, truleg diameter 180 mm PEH frå ein flåte i vatnet, til elva mot Fjæreidevatnet som vist på teikning i vedlegg 3.

Leidningen vil bli ført ut av Engesvatnet om lag der noverande hevertleidning går ut av vatnet som vist på foto nedanfor.



Figur 10 Utløp frå Engesvatnet i 2013

2.2.5 Vegbygging

Påbygging dam krev ikkje ny veg, men det kan verte aktuelt med ein anleggsveg som vist på teikning i vedlegg 3 for bygging og framtidig tilsyn og drift av ein pumpestasjon i Engesvatnet..

2.2.6 Massetak og deponi

Det er ikkje behov for massetak eller deponi for å gjennomføre reguleringstiltaka.

2.3 Føremoner og ulemper ved tiltaket

Føremonene med tiltaket er å gje innbuarane i Fjell kommune ei sikrare vassforsyning. Det er utført omfattande tiltak dei siste 10 – år for å redusere lekkasjar på leidningsnettet, så det er lite å hente i form av redusert sløsing/lekkasje.

Den omsøkte reguleringa gjev ein vesentleg kapasitetsauke i komande tørrår, slik at ei kan unngå ulemper ved restriksjonar, sonevis avstenging m.v.

Sett i høve til bruken av nedslagsfeltet, vil dei omsøkte tiltaka ha svært liten påverknad. Slik tiltakshavaren vurderer følgjene av reguleringa når det gjeld mogeleg erosjon m.v., så vil ikkje dette i vesentleg omfang påverke interessene til grunneigarar eller andre interessentar, friluftsliv eller anna aktivitet som elles kan tillatast etter bandleggingsvilkåra.

Verknaden av tiltaka vil i størst grad påverke vasskvaliteten, og såleis tiltakshavaren sine egne interesser. FjellVAR vil sjølvsagt følgje med i eventuelle kvalitetsendringar, og vurdere eventuelle reinsetiltak eller andre avbøtande tiltak dersom reguleringa gjev endring i råvasskvaliteten.

Utanfor nedslagsfeltet vil auken i magasinvolum og auken i framtidig uttak til drikkevatn sjølvsagt påverke avrenninga i elva mot Apalvågen. Målingar av vassnivået i Fjæreidevatnet dei siste 4 åra viser at periodane med overløp til Apalvågelva også med siste års vassuttak er forholdsvis korte (sjå pkt 3.1.)

Redusert vassføring kan vere til ulempe for fiskeinteressene i Apalvågelva. For å vurdere omfanget av desse interessene, og følgjene ved den omsøkte reguleringa, har FjellVAR engasjert LFI Uni Miljø til å utarbeide ein rapport som følgjer søknaden som vedlegg 8. Når det gjeld hovudinnhaldet i rapporten og tiltakshavaren sine vurderingar viser vi til det etterfølgjande hovudpunkt 3 i søknaden.

2.4 Arealbruk og eigedomstilhøve

Nedslagsfeltet for Fjæreidevassdraget inklusive Engesvatnet er bandlagt med restriksjonar som nemnt i pkt 1.4.

Etter løyve i brev datert 23. mars 1987 har Fjell kommune ekspropriert rettar til dei omsøkte reguleringstiltaka og bandlegginga av nedslagsfeltet.

Dei nemnde rettane med nødvendige tekniske tiltak for å gjennomføre reguleringa vart sikra ved skjønn i Midhordland herredsrett den 16. november i 1990, og stadfesta ved overskjønn i Gulating lagmannsrett den 27. april 1992.

Overskjønnet vart anka til Høgsterett, men Høgsteretts kjæremålsutval nekta å fremje anken for retten.

Utanfor nedbørfeltet kan det verte aktuelt med følgjande anleggsaktivitet som krev separate avtalar med grunneigarar og andre rettshavarar:

- Anleggsveg og riggplass for dambygging og borehol ved vestenden av Fjæreidevatnet
- Eventuell anleggsveg inn til Engesvatnet dersom ein vel å gjennomføre tapping ved hjelp av pumper.
- Eventuell framføring av straum frå kraftlinjer i Apalvågen.

Tiltakshavaren ser ikkje desse anleggsaktivitetane som vesentlege permanente inngrep som bør ha innverknad på søknadshandsaminga. Tiltaka vil bli planlagde og omsøkte i samsvar med Plan og Bygningslova.

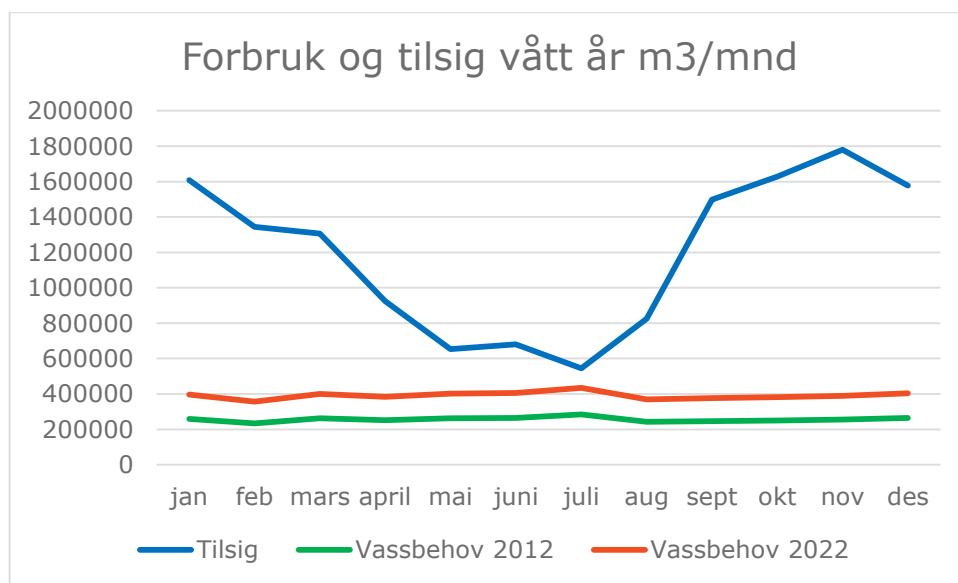
2.5 Offentlege planer og nasjonale føringar

Så langt ein kan sjå, har tiltaket ingen innverknad eller konfliktpunkt med andre planer eller lovverk som til dømes Verneplanar, Kulturminnelov, Plan – og bygningslov eller Forurensingsloven.

3 Verknad for miljø, naturressursar og samfunn

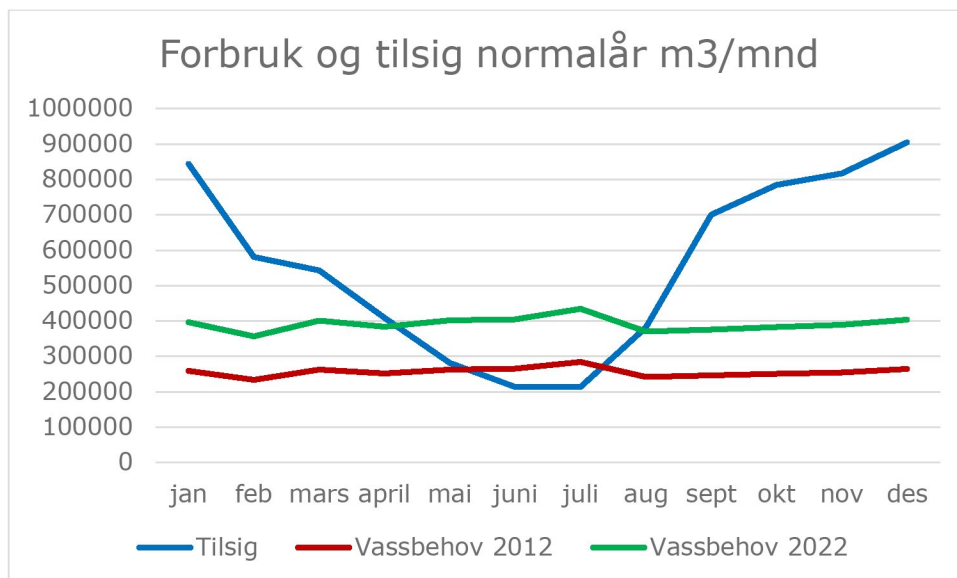
3.1 Hydrologi

Kurvene nedanfor viser forbruk og tilsig i tørre, normale og våte år. Forbruket varierer litt frå måned til måned, men variasjonane er forholdsvis små.



Figur 11 Tilsig og forbruk Fjæreidevatnet i eit vått år(fleirårs 90 – persentil)

Vi ser at det i særst våte år (90 persentil) ikkje vil vere problem med forsyninga, sjølv med auken i forbruk som stipulert for år 2022. Avrenninga er større en behovet heile året.



Figur 12 Tilsig og forbruk Fjæreidevatnet i normalår

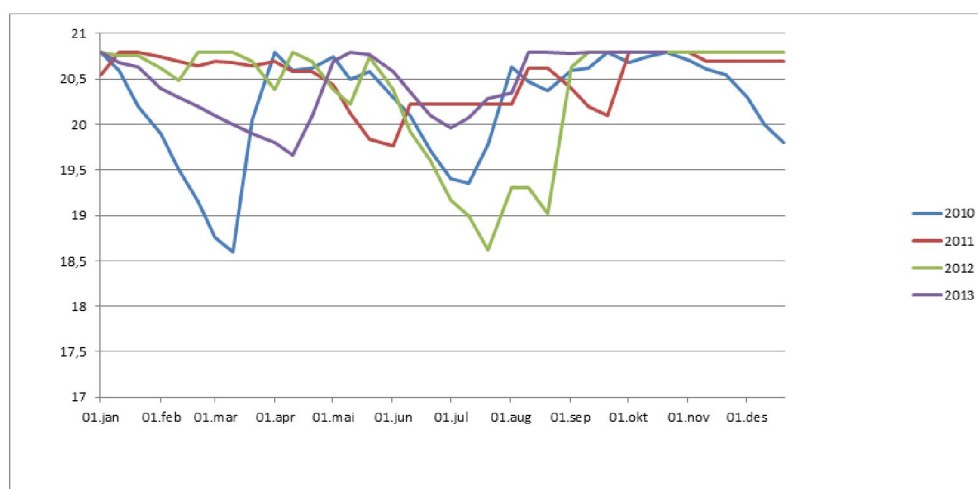
I eit normalår er det med dagens forbruk behov for magasinet i perioden mai, juni, juli. Med auke i forbruket vert det behov for tapping frå magasinet frå april til september.

Målingane av vassnivået i Fjæreidevatnet som er vist nedanfor syner at det kvart år er ein topp i forbruket om sommaren, som gjer det nødvendig å tappe frå magasinet. Nokre år er det også forbrukstoppar p.g.a. frosttapping om vinteren.

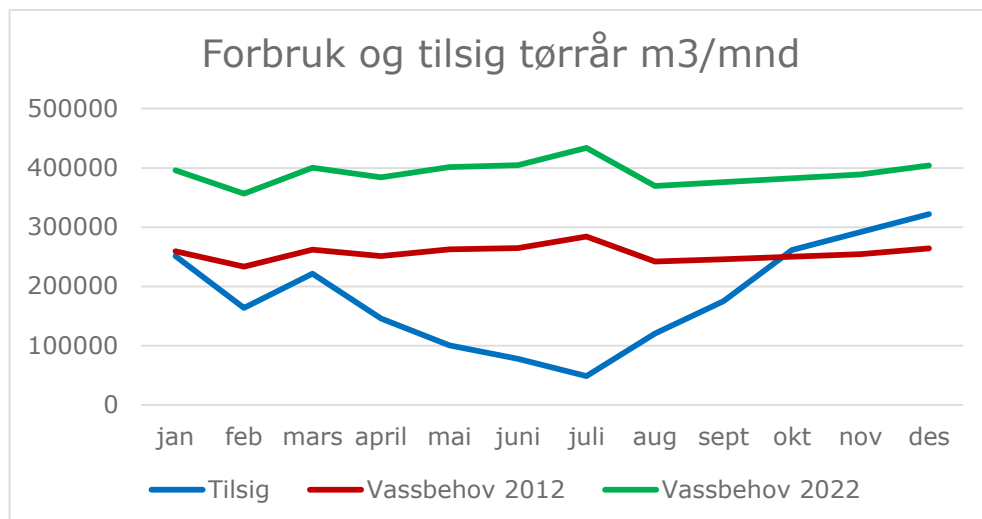
Det har vore overløp til Apalvågelva berre kort tid om hausten, men ikkje kvart år.

Det er elles verd å merke seg at nedbøren i 2011, 2012 og 2013 var 10 – 30 % over normalen på dei næraste målestasjonane på Stend og Florida.

Nivåmålingane for 2011 – 2013 i figuren viser såleis situasjonen for magasinbruk i år med tilsig mellom normalår og vått år.



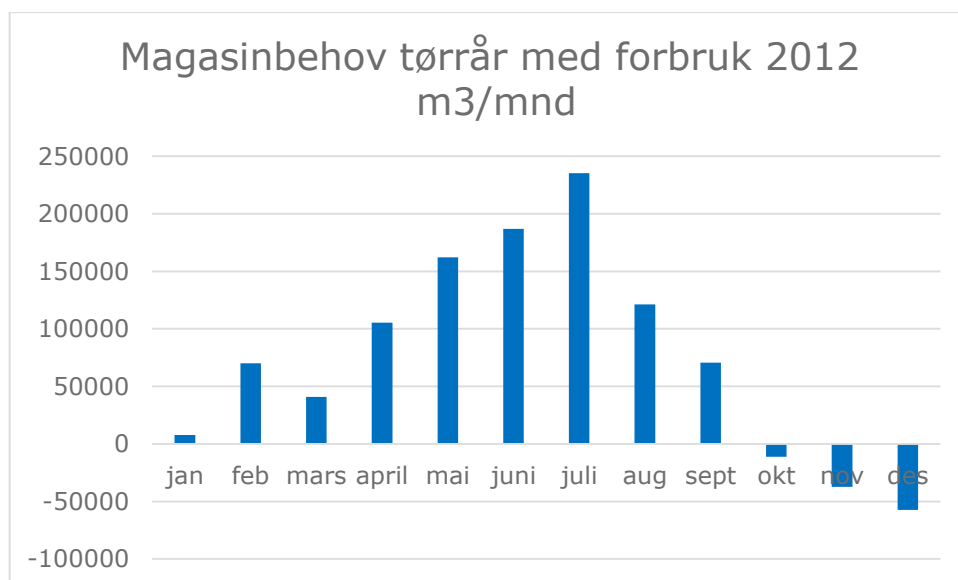
Figur 13 Måling av vassnivået i Fjæreidevatnet 2010 – 2013



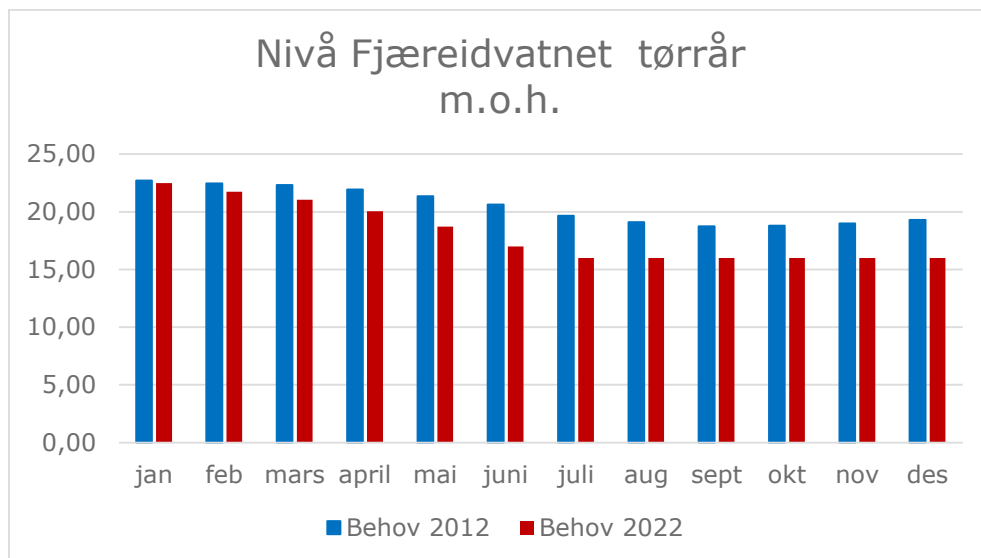
Figur 14 Tilsig og forbruk Fjæreidevatnet i eit tørrår(fleirårs10- persentil)

I eit tørrår ser ein at det med dagens forbruk vil vere behov for uttak frå magasinet heile året, bortsett frå ein kort periode i november og desember der tilrenninga er større enn behovet. Med aukande forbruk ser ein at det stipulerte forbruket i 2022 ikkje kan dekkast dersom det kjem påfølgjande tørrår. Dette fordi avrenninga totalt i nedbørfeltet er mindre enn årleg forbruk.

Figuren nedanfor viser magasinbehovet pr. månad i eit tørrår med forbruk som stipulert i år 2022.



Figur 15 Magasinehov tørrår med dagens forbruk



Figur 16 Vassnivå ved tapping Fjæreidevatnet i eit tørrår

I eit tørrår viser stolpane for vassbehovet i 2012 at ein med utgangspunkt i fullt magasin ved årsskiftet vil få gradvis senking av vassnivået frå overløp kote 23 (etter påbygging av dam), ned mot ca kt 18,50 i september før nivået stig til ca kt 19,50. Det etterfølgjande året vil såleis starte med eit nivå 3,5 m under damtoppen kote 23, noko som sjølvstøtt vil gje store problem dersom neste år ikkje vert svært nedbørrikt.

Behovet i år 2022 vil gje eit tappennivå ned til LRV kote 16 i juli. Då har ein ikkje meir magasin i Fjæreidevatnet. I figuren som viser vassnivået i Fjæreidevatnet i tørrår er det ikkje teke omsyn til mogeleg tapping frå Engesvatnet. Dette vatnet kan brukast til å «fylle opp igjen» Fjæreidevatnet om hausten dersom ein tenkjer seg ein teoretisk tappemåte som vist i figuren.

Summen av magasinbehov og tilgjengeleg magasin etter tapping frå Engesvatnet viser at ein uansett vil ha magasinmangel i eit tørrår med forbruk som stipulert for år 2022.

	Forbruk 2012	Forbruk 2012
	m3	m3
Magasinbehov tørrår	900 000	2 500 000
Magasin Fjæreidvatnet i dag	900 000	
Magasin Fj. v og Engesv.etter regulering		2 000 000

Konklusjonen vert såleis følgjande:

- I normalår kan dagens reguleringsnivå gje tilfredsstillande kapasitet i fleire år dersom forbruksveksten vert moderat.
- I tørrår er det behov for ein vesentleg auke i magasin. Sjølv med den magasinutviding ein har søkt om frå 0,9 til 2,0 mill m3, vil ein ikkje ha tilfredsstillande kapasitet i Fjæreidevassdraget dersom fleire tørrår følgjer etter kvarandre.

3.2 Vasstemperatur, is og lokalklima

Tiltaket vil ikkje gje endringar i vasstemperatur, is eller lokalmiljø

3.3 Grunnvatn

Tiltaket vil ikkje gje endringar i grunnvassnivå eller påverknad av grunnvassressursar.

3.4 Ras, flaum og erosjon

Den bratte strandsona til Fjæreidevatnet er stort sett fjellgrunn utan lausmasser som vert utsette for erosjon. Tapping av Engesvatnet gjev eit større tørrlagt areal, men der det er lausmassar har botnen forholdsvis liten skråning som kan gje fare for erosjon. Erosjon kan påverke vasskvaliteten, men har lite å seie for den svært avgrensa aktiviteten i nedslagsfeltet

3.5 Raudlistearter

Innanfor nedslagsfeltet er det gjort artsobservasjonar av to artar på raudlista (artskart, 19.02.2015):

Art	Antal observasjoner	År observert	Antal individ pr observasjon	Status i raudlista
Tornskate	> 10	2012	1-3	NT
Varslar	1	2009	1	NT

Ein reknar ikkje med at desse vert påverka av dei tiltak søknaden gjeld.

3.6 Terrestrisk miljø

Det er ikkje utarbeidd rapport om biologisk mangfald i samband med prosjektet, og vi finn heller ikkje at det er gjort for området tidlegare. Informasjon er funne i statlege kartdatabasar.

Det er houvudsakleg gneis og amfibolitt som utgjer berggrunnen i området, nokre stader med band av feltspat i som årer i amfibolitten (NGU, berggrunnskart). Dette er harde bergartar og lite næringsrike bergartar, noko som medfører lite forvitring og dermed at vegetasjonen over slike bergartar er dominert av artar som ikkje krev mykje næring. Det er bart fjell i dagen, stadvis med tynt dekke (NGU, løsmassekart). Dette er typisk for kystlynghei på Vestlandet. I fordjupingar i terrenget kan dekket vere tjukkare.

Marin grense ligg på 30-35 moh (naturbasen, 19.02.2015). Under marin grense er det generelt tjukkare dekke, og meir næringskrevjande vegetasjon. I nordenden av Fjæreidevatnet er det lauvskog på låg til middels høg bonitet. I sørvestenden er det innmarksbeite og overflatedyrka jord og litt barskog på låg til middels høg bonitet (naturbasen, 19.02.2015).

Fram til 1950-talet var store delar av Nordhordaland dekkja av kystlynghei, kulti-vert og halde i hevd ved bruk av sviing og beitedyr. Aust for nedslagsfeltet til Fjære-

reidevatnet ligg Midtmarka nord, ei kystlynghei som i 2013 vart klassifisert som nasjonalt viktig, då ho er i god hevd (Naturbasen, 19.02.2015).

Det er i 2001 gjort observasjon av teist, svartand og sjøorre i området (artskart, 19.02.2015).

Følgjande artar som det er **særleg stor** forvaltningsinteresse for er observert innanfor nedslagsfeltet: heipiplerke Heipiplerke, gråtrost, gråsisik, dvergspurv, rypebær, småsmelle, geitsvingel og elvemusling.

Arter av **stor** forvaltningsinteresse som er observert er: tornskate, strandsnipe og varslar.

Utanfor nedslagsfeltet og ca 1,3 km aust for Fjæreidvatnet ligg Rotabekksvatnet. Her er det gjort ein del fugleobservasjonar av artar på raudlista. (Naturbase, 19.02.2015)

Elvemusling vart påvist i 2009 og 2010, og det vart observert 2 vaksne individ. Det er antatt at det er/var 2-20 individ, og for få individ til å kunne kalle det ein bestand (Rådgivende Biologer, 2010, rapport 1494).

3.7 Akvatisk miljø

Det vert vist til rapport frå LFI Uni Miljø som er omtalt i pkt 3.13.

Innhaldet i denne rapporten kan oppsummerast slik:

Etter at vassdraget vart teke i bruk til drikkevatt i 1993, vart det anadrome elvearealet redusert med ca 66%, og vassføringa i Apalvågaelva redusert til nær null i tørkeperiodar. Fisketettleiken er forholdsvis lav, og ein kulvert ved munningen mot sjøen reduserer mogeleg oppvandring for sjøaure.

Dersom ein vil betre miljøforholda og avbøte skaden ved auke i magasinvolument, må ein sikre og auke vassdekkande areal ved sikker vassføring og trygge kulpar i elvestryk. I tillegg må ein betre vandringstilhøva for fisken. Dei aktuelle tiltaka er følgjande:

- Ei minstevassføring som kan sikre naturleg lavvassføring på 37 l/s.
- Tre småflaumar i april mai som varer i to dagar kvar, og som har ei vassføring på 241 l/s som døgnverdi. Dette for utvandring av smolt.
- Haustflaumar for å få opp gytefisk. Tre flaumar på to dagar kvar i september og oktober, der vassmengdene for to flaumar kjem opp mot 241 l/s og ein flaum 571 l/s som døgnverdi.
- Samla vassmengde for minstevassføring (37 l/s) og dei nemnde flaumane vert ca 700 000 m³/år.
- Bygging av 4 lågvasskulpar og 10 – 15 små tersklar i elva nedanfor Litlatvatnet.
- Fiskepassasje ved bygging av fisketrapp forbi dammen i Fjæreidevatnet.

Vegetasjon Klimaet er sterkt oseanisk med milde vintre. Her vokser flere arter som ikke tåler vinterkulde. Næringsrik grunn gir enkelte steder frodig vegetasjon, men det regionale preget er snautt og karrig, særlig ved ytterkysten. Lyngheier, fukthei og myr dominerer, men det treløse landskapet er nå i gjengroing. De fleste myrer er næringsfattige flatmyrer som ligger i søkk omgitt av kystlynghei, ofte med gradvis overgang til fukthei. Myrene langs kysten er helst næringsfattige.

Inngrepsstatusen i tiltaksområdet går best fram av fotomontasjen i pkt 3.16 Dam. Tiltaket gjev inga endring av INOIN – status.

3.10 Kulturminner og kulturmiljø

Ingen kjende kulturminne eller særskilt kulturmiljø vert påverka av tiltaket.

3.11 Reindrift

Det er ikkje reindrift i kommunen

3.12 Jord- og skogressursar

Påverknaden er minimal, og den er vurdert i tidlegare skjønn

3.13 Ferskvassressursar

Aukande uttak av vatn frå Fjæreidevassdraget vil redusere tilførselen av vatn til Apalvåg elva. Elva har eit naturleg nedslagsfelt på ca 0,4 km². Lengda på elva er ca 1,5 km frå Litlavatnet som er like nedanfor dammen i vestenden av Fjæreidevatnet.



Figur 18 Litlavatnet.

For å vurdere interessene i Litlavatnet/Apalvågrelva og følgjene ved den omsøkte reguleringa, har FjellVAR engasjert LFI Uni Miljø til å utarbeide ein rapport som følgjer søknaden som vedlegg 8.

Konklusjonane i rapporten er følgjande:

- Det er behov for ei "basismengde" i elva i 4 mnd på 37 l/s, tilsvarande ca 390 000 m³/år.
- Det er behov for nærare spesifiserte flaumar vår og haust med total vassmengde ca 310 000 m³/år.
- Det er behov for lavvasskulpar og tersklar i Apalvågrelva
- Det bør leggst til rette for eventuell framtidig fiskepassasje ved dammen

Av dei nemnde brukarinteressene er omsynet til sjøauren i Apalvågrelva truleg det viktigaste, sjølv om aktiviteten når det gjeld fiske og økonomisk utnytting av denne ressursen er svært avgrensa. Det er såleis viktig å vurdere om dei ønskeleg tiltak kan gjennomførast, når ein også skal ta omsyn til behovet for drikkevatt

Når behovet for drikkevatt frå Fjæreidevassdraget er på eit årleg nivå ca 3,8 – 4,0 mill m³ slik prognosane viser for dei næraste åra, seier det seg sjølv at det i tørrår med årleg avrenning ned mot 4 mill m³ ikkje vil vere mogeleg å tilfredsstille ønskje om sikker tilføring av ca 700 000 m³/år til Apalvågrelva frå Fjæreidevatnet.

Ønskje om minstevassføring og flaumar vår og haust kan ikkje sameinast med sikring av vassforsyninga. Dermed ser ein heller ingen grunn til å gjennomføre dei skisserte tiltak med fiskepassasje gjennom dammen

3.14 Brukarinteresser

Når det gjeld grunneigarane i nedbørfeltet sine brukarinteresser, så er følgjene av dei tiltak som er planlagde vurderte i tidlegare skjønn. Det er utbetalt erstatning der skjønnsretten har funne grunn til å tilkjenne erstatning for ulemper.

Det er i dag svært liten aktivitet i nedbørfeltet bortsett frå litt friluftsliv i form av turgåing på stiar i feltet.

Utanfor nedbørfeltet kan det verte aktuelt med følgjande anleggsaktivitet som krev separate avtalar med grunneigarar og andre rettshavarar:

- Anleggsveg og riggplass for dambygging og borehol ved vestenden av Fjæreidevatnet
- Eventuell anleggsveg inn til Engesvatnet dersom ein vel å gjennomføre tapping ved hjelp av pumper.
- Eventuell framføring av straum frå kraftlinjer i Apalvågen.

Dei interessene som elles er fokusert i samband med utvida regulering, er fiskeinteressene i Apalvågelva som er vurderte i eigen rapport, nemnt i pkt 3.13.

3.15 Samfunnsmessige verknader

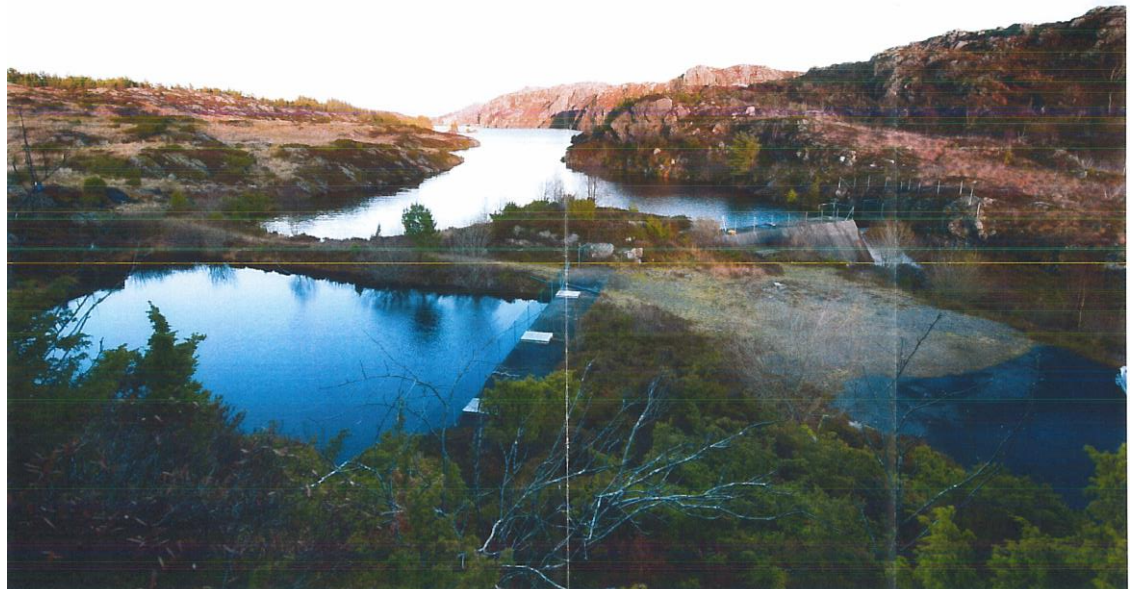
Tiltaket vert sett som heilt nødvendig for å sikre vassforsyninga til innbuarane og næringsaktivitetane i Fjell kommune. Forsyninga er førebels tilfredsstillande i år med nedbør over gjennomsnittet, men behovet kan ikkje dekkjast i år med tilsig vesentleg mindre enn normalt.

Ei utviding av reguleringa for Fjæreidevatnet er ei naturleg løysing, både fordi Fjell kommune har erverva rettane til slik regulering i tidlegare skjønn, og fordi ei har lagt til rette for påbygging av eksisterande dam

3.16 Dam

Dammen i vestenden av Fjæreidevatnet er ein betongdam bygd i 1993. Teikningar i plan og snitt er lagt inn som vedlegg 2.

Nedanfor er vist fotoillustrasjonar frå damstaden i Fjæreidevatnen. Desse følgjer også som vedlegg 6. i større målestokk.



Figur 19 Damområdet ved vestenden av Fjæreidevatnet i 2013



Figur 20 Damområdet etter planlagt påbygging av dam

3.17 Eventuelle alternative løysingar

Etter at den tidlegare reservekjelda Bildevatnet er oppgradert og teken i bruk som permanent kjelde, har ein ikkje andre aktuelle alternativ innanfor kommunegrensene. På lenger sikt reknar ein med å sikre forsyninga ved bruk av Kørelen i samarbeid med Sund kommune.

3.18 Samla vurdering

Tema	Konsekvens	Søkjarkonsulent si vurdering
Vasstemperatur, is, lokalklima	Ingen	Cowi
Ras, flaum, erosjon	Ingen	Cowi
Ferskvassressursar	Liten negativ	LFI Uni Miljø
Grunnvatn	Ingen	Cowi
Brukarinteresser	Svær liten negativ	Cowi
Rådlistearter	Ingen	Cowi
Terrestrisk miljø	Ingen	Cowi
Akvatisk miljø	Liten negativ	LFI Uni Miljø
Landskap og INON	Ingen	Cowi
Kulturminner og kulturmiljø	Ingen	Cowi
Reindrift	Ingen	Cowi
Jord – og skogressursar	Ingen	Cowi
Oppsummering	Svær liten negativ	Cowi

3.19 Samla belastning

Samla belastning for konfliktfylte tema er svært moderat.

4 Avbøtande tiltak

Tiltakshavaren søker om å få gjennomføre den omsøkte reguleringa utan pålegg om avbøtande tiltak.

5 Referansar og grunnlagsdata

- Kommunedelplan for vassforsyning og avlaup/vassmiljø 2011 – 2022
- Hydrologiske data frå NVE Atlas (Fjæreidevassdraget og Hersvikvatn i Solund)

6 Vedlegg til søknaden

1. Plankart "Kommunedelplan for vassforsyning og avlaup/vassmiljø 2011 - 2022"
2. Teikningar eksisterande dam
3. Teikning neddemt og tørrlagt areal
4. Nedslagsfelt og avrenningsdata
5. Foto av Fjæreidevatnet og Engesvatnet
6. Fotomontasje dam før og etter påbygging
7. Brev frå Fylkesmannen dat 23.03.1987 med ekspropriasjonsløyve.
8. Notat 10/2013 LFI Uni Miljø "Tiltak for betre miljøforhold for fisk i Fjæreidevassdraget"

VEDLEGG 1

**Plankart "Kommunedelplan for vassforsyning og avlaup/vassmiljø
2011 - 2022"**

VEDLEGG 2

Teikningar eksisterande dam

VEDLEGG 3

Neddemt og tørrlagt areal

VEDLEGG 4

Nedslagsfelt og avrenningsdata

VEDLEGG 5

Foto av Fjæreidevatnet og Engesvatnet

VEDLEGG 6

Fotomontasje av dam før og etter påbygging

VEDLEGG 7

Brev frå Fylkesmannen dat 23.03.1987

VEDLEGG 8

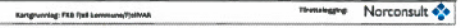
Notat 10/2013 LFI Uni Miljø "Tiltak for bedre miljøforhold for fisk i Fjæreidevassdraget"

6 FjellVAR – Søknad Fjæreidevassdraget Vedlegg til søknaden

1. Plankart "Kommunedelplan for vassforsyning og avlaup/vassmiljø 2011 - 2022"
2. Teikningar eksisterande dam
3. Teikning neddemt og tørrlagt areal
4. Nedslagsfelt og avrenningsdata
5. Foto av Fjæreidevatnet og Engesvatnet
6. Fotomontasje dam før og etter påbygging
7. Brev frå Fylkesmannen dat 23.03.1987 med ekspropriasjonsløyve.
8. Notat 10/2013 LFI Uni Miljø "Tiltak for betre miljøforhold for fisk i Fjæreidevassdraget"

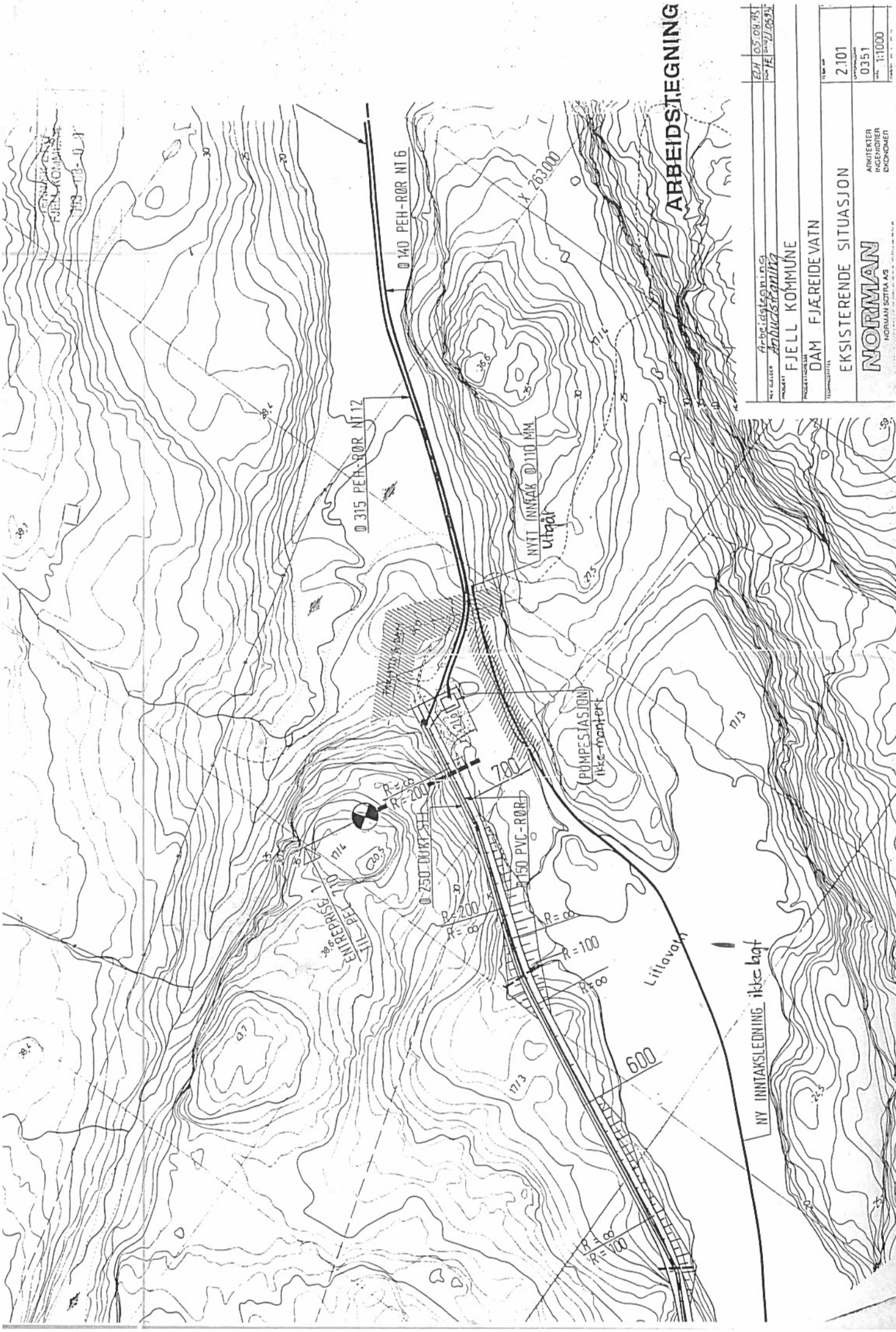
VEDLEGG 1

**Plankart "Kommunedelplan for vassforsyning og avlaup/vassmiljø
2011 - 2022"**



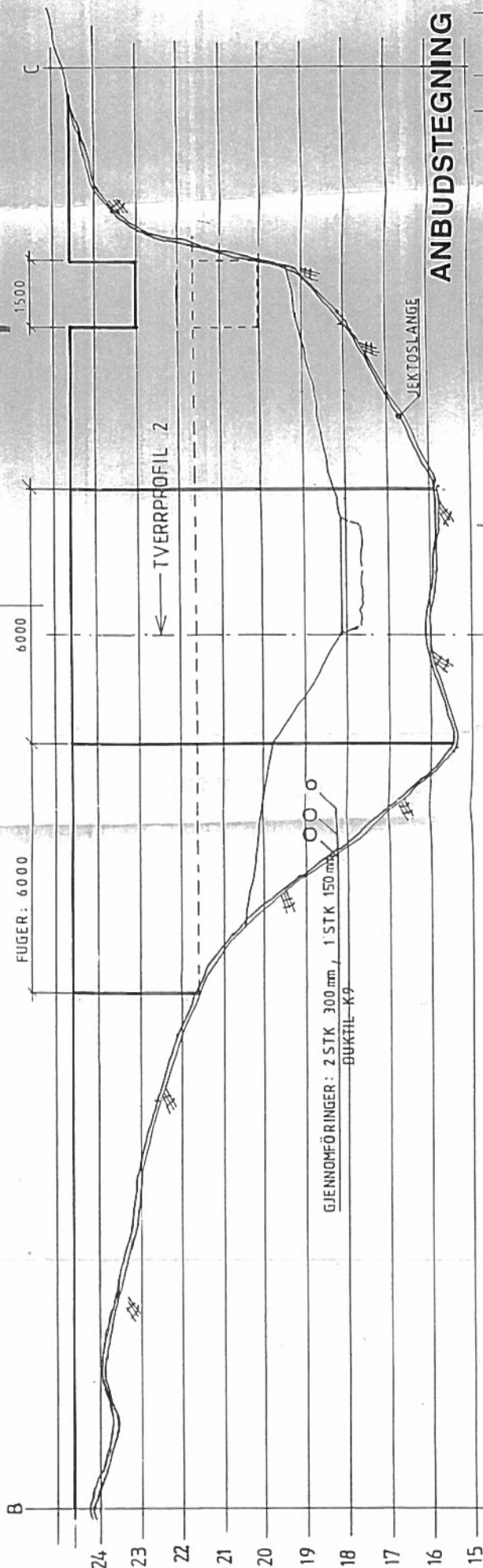
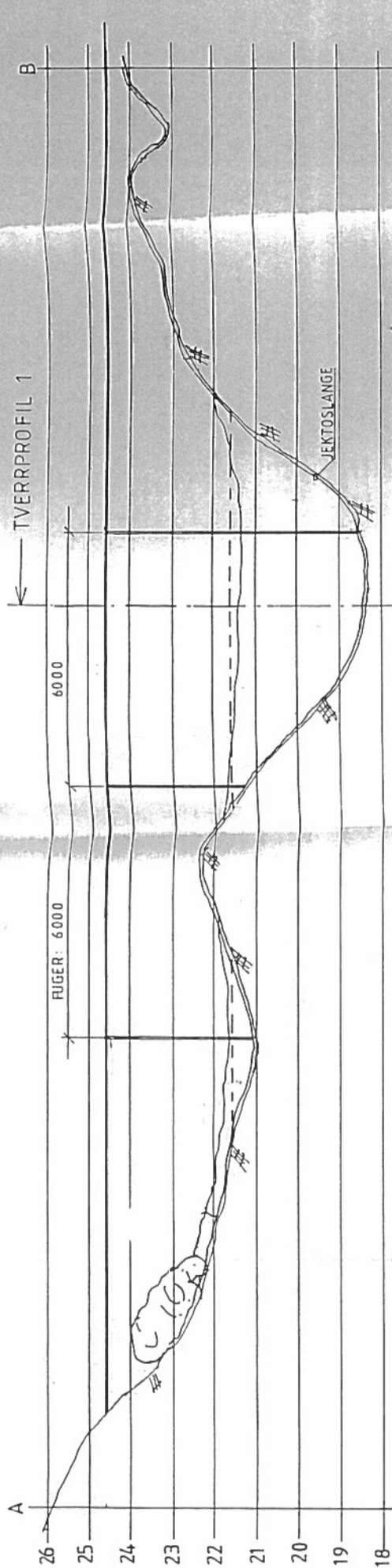
VEDLEGG 2

Teikningar eksisterande dam



ARBEIDSTEGNING

Arbeidstegning	EDH 05.08.95
Prosjekt	FJELL KOMMUNE
Prosjektansvar	DAM FJÆREIDEVATN
Utskrift	2101
Arkiv	0351
Skala	1:1000
Arkitekt	NORMAN
Prosjektant	NORMAN



ANBUDSTEGNING

ANBU STEERING

FJELL KOMMUNE

DAM - FJÆRDE VATN

[illegible]

LENGDEPROFIL A-B OG B-C

NORMAN

ROBERTSON

HORMAN SOTTA NS

800-762-2222 • 800-762-2222 • 800-762-2222

...und ...

ARCHITEKTEN
INGENIEUREN
ÖKONOMEN

2.103

0351

1:100

05.04.93

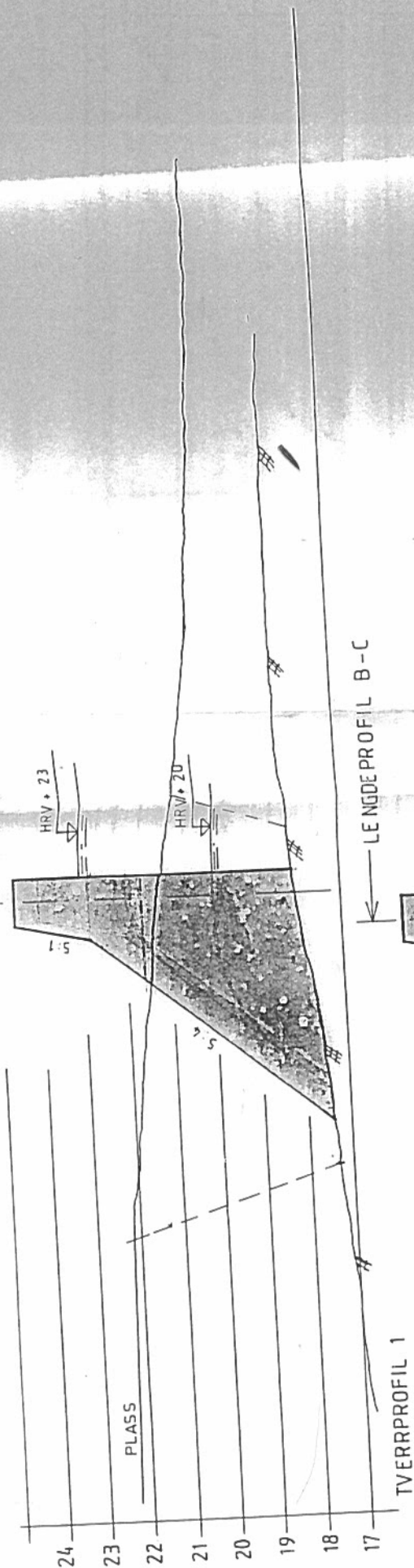
DATE	15	01/02/21	21.05.93	REV	A
------	----	----------	----------	-----	---

5000

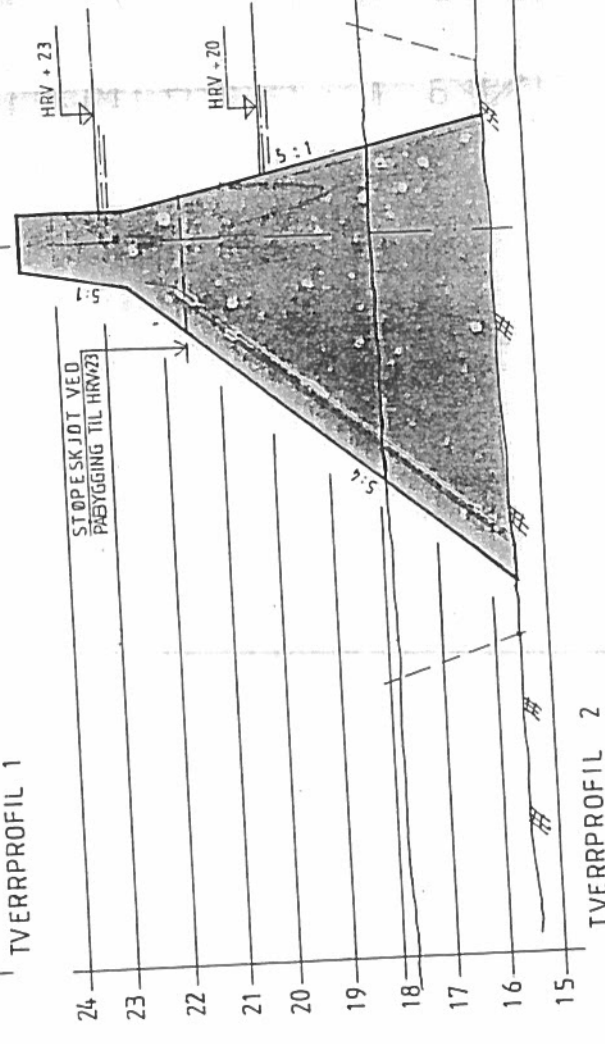
1

1. 194 2000	194 2000
-------------	----------

LENGDEPROFIL A-B



LENGDEPROFIL B-C



TVERRPROFIL 1

TVERRPROFIL 2

ANBUDSTEGNING

PROJEKT		Anbudstegning	
KUNDE		FJELL KOMMUNE	
OBJEKT		DAM FJÆREIDEVATN	
TEKNOLOGI		TVERRPROFIL 1 OG 2, VALGT LÖSNING	
DOKUMENT		0351	
DATUM		2.104	
PRIS		10504.93	
FIRMA		NORMAN	
ADRESSE		NORMAN SIFTR A/S	
TELEFON		011 24 88 37 4	
FAX		011 24 88 37 5	
E-POST		norman@norman.no	
NETT		www.norman.no	

← LENGDEPROFIL A-B

TEKNISK ETAT
FJELL KOMMUNE
1993 -08- 0 9
J.nr. _____
Ark.nr. _____

PLASS

HRV + 20

← LENGDEPROFIL B-C

TVERRPROFIL 1

HRV + 20

ELV

TVERRPROFIL 2

ARBEIDSTEGNING

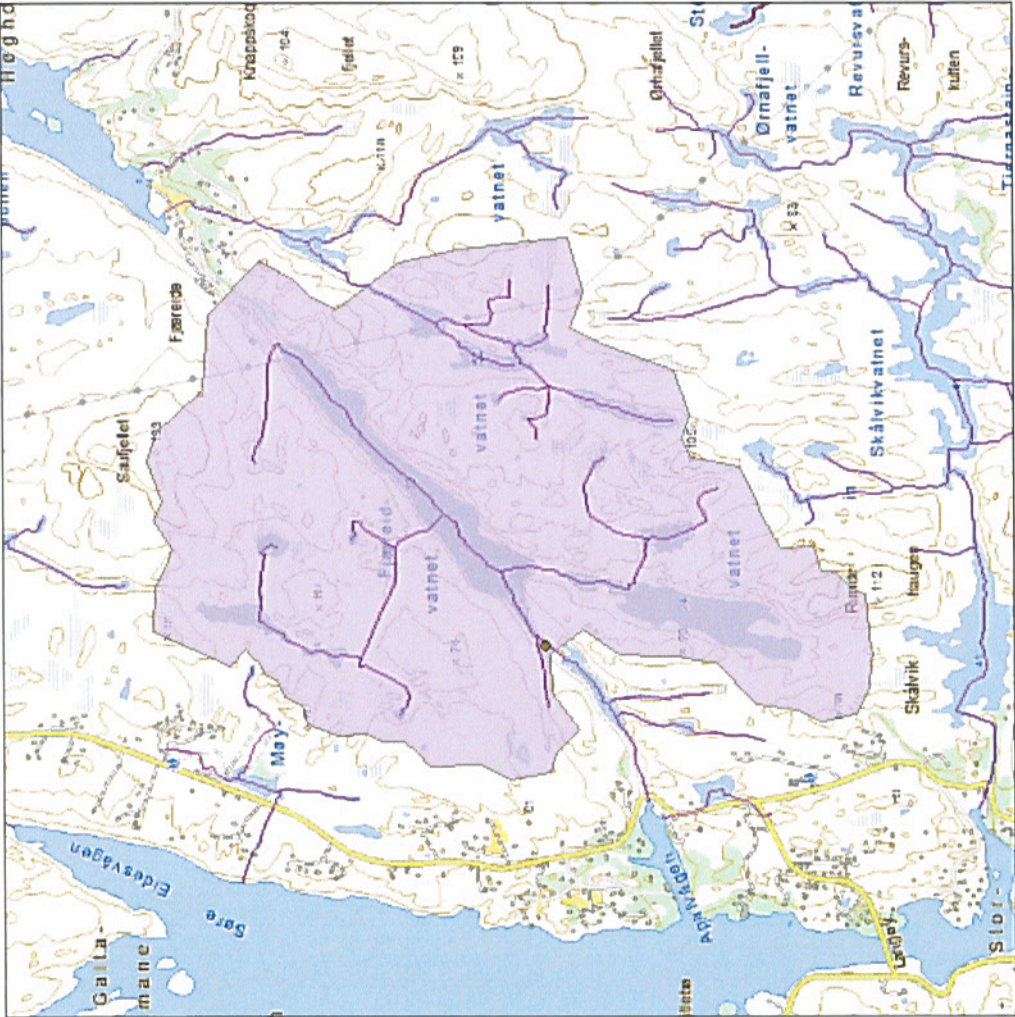
Arbeidstegning	ELV	05 08 93	0
Arbeidstegning	Jahr	1993	4
FJELL KOMMUNE			
DAM FJÆREIDEVATN			
TVERRPROFILER 1 OG 2, VALGT LÖSNING	2.104		3
NORMAN			
ARKITEKT	0351		
INGENIØR	1.100		
ØKONOM	1150797		

VEDLEGG 3

Neddemt og tørrlagt areal

VEDLEGG 4

Nedslagsfelt og avrenningsdata



Kartbakkgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, felparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 057.20
Kommune: Fjell
Fylke: Hordaland
Vassdrag: KYSTFELT

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	50,2 l/s/km ²
Alminnelig lavvannføring	7,8 l/s/km ²
5-persentil (hele året)	7,9 l/s/km ²
5-persentil (1/5-30/9)	4,3 l/s/km ²
5-persentil (1/10-30/4)	15,7 l/s/km ²
Base flow	33,6 l/s/km ²
BFI	0,7

Klima

Klimaregion	Vest
Årsnedbør	1420 mm
Sommernedbør	540 mm
Vinternedbør	880 mm
Årstemperatur	7,2 °C
Sommertemperatur	11,8 °C
Vintertemperatur	3,9 °C
Temperatur Juli	13,3 °C
Temperatur August	13,5 °C

Felparametere	
Areal (A)	4,2 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	4,6 %
Elvelengde (E _L)	2,3 km
Elvegradient (E _G)	13,6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	15,7 m/km
Feltlengde (F _L)	2,0 km
H _{min}	19 moh.
H ₁₀	26 moh.
H ₂₀	43 moh.
H ₃₀	50 moh.
H ₄₀	57 moh.
H ₅₀	60 moh.
H ₆₀	64 moh.
H ₇₀	71 moh.
H ₈₀	79 moh.
H ₉₀	86 moh.
H _{max}	130 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,0 %
Myr	2,7 %
Sjø	10,5 %
Skog	0,4 %
Snaufjell	0,0 %
Urban	0,0 %

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeks. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

De estimerte lavvannsindeksene i denne regionen er svært usikre, og lavvannskartet har en tendens til å overestimere verdiene.

VEDLEGG 5

Foto av Fjæreidevatnet og Engesvatnet

VEDLEGG SØKNAD FJELLVAR

FOTO FJÆREIDEVASSDRAGET



Fjæreidevatnet mot vest



Engesvatnet mot vest



Dam i vestenden av Fjæreidevatnet

VEDLEGG 6

Fotomontasje av dam før og etter påbygging

01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07 - 08 - 09 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47 - 48 - 49 - 50 - 51 - 52 - 53 - 54 - 55 - 56 - 57 - 58 - 59 - 60 - 61 - 62 - 63 - 64 - 65 - 66 - 67 - 68 - 69 - 70 - 71 - 72 - 73 - 74 - 75 - 76 - 77 - 78 - 79 - 80 - 81 - 82 - 83 - 84 - 85 - 86 - 87 - 88 - 89 - 90 - 91 - 92 - 93 - 94 - 95 - 96 - 97 - 98 - 99 - 100



Anmerking:
Foto 11.11.2012



01428-100

01428-100

Målestokk		***	
Dato	19.11.2012	Dak	R.Satre
Fotom		Undersøkt	Gull-jent

Fjæreidvatn
Fjell kommune
Eksisterende situasjon



Anmerking:
Fotomontasjen må ansees som prinsippskisse.
Utførelse av ferdig konstruksjon kan avvike.
Foto for grunnlag 11.11.2012



FJELLVAR
VITE UTVIKP RENOVASJON

Pb 264 5342 Straume 56 31 59 30 Faks 56 31 59 31

Målestokk

Målestokk
Guljett

Dato
19.11.2012

Dak
R.Sætre
Underlag

01428-101

Fjæreidvatn

Fjell kommune

Fotomontasje ny situasjon

VEDLEGG 7

Brev frå Fylkesmannen dat 23.03.1987



2

1

FYLKESMANNEN I HORDALAND

POSTBOKS 106 - 5001 BERGEN
TELEFON (05) 32 67 20 - TELEX 42 153

H.r.adv. Gunnar Torvund
Bryggen 8
5000 BERGEN

DYKKAR REF.

VÅR REF. VED SVAR

DATO

800/86-731.24 ØJ/s-o

23. mars 1987

FJELL KOMMUNE

VEDR. SØKNAD OM EKSPROPRIASJONSTILLATELSE I M.A. VASSDRAGSLOVENS
§§ 17 OG 18. MELDING OM VEDTAK

En viser til Deres brev av 14. april 1986 med søknad om samtykke til å ekspropriere det som er nødvendig av vann, eiendom og rettigheter, samt samtykke til nødvendig klausulering av nedslagsfelt for gjennomføring av kommunalt hovedvassverk for Fjell kommune med Fjereidevatnet som vannkilde.

Søknaden er fremmet etter gjeldende regler.

Det fremgår av søknaden at saken har vært forelagt landbruksmyndighetene, friluftsmyndighetene og Fjell bygningsråd til uttalelse. Bortsett fra Friluftsnemnda, som har tatt forbehold om at tiltaket ikke utelukker fiske fra land og adgang til rasting, har disse myndigheter ikke hatt særlige bemerkninger til planene.

Fra Statens institutt for forurensning foreligger angivelse av de klausuler som vil være aktuelle for tiltaket.

Søknaden har videre vært forelagt de berørte grunneiere og mulige rettighetshavere, så vidt disse er kjent.

Under den avsluttende behandling av ekspropriasjonssaken i kommunestyret var dette kjent med de innsigelser som forelå, herunder at det fra en del grunneiere er søkt om tillatelse til å etablere settefiskanlegg som kan tenkes å komme i konflikt med ekspropriasjonstiltaket, uten at en fant grunn til å vurdere saken på nytt. Kommunestyrets ekspropriasjonsvedtak er truffet med følgende begrunnelse, slik den fremgår av Rådmannens saksutredning:

"Fjell kommune har opp gjennom åra bygd ut fleire mindre vassverk for å forsyne delar av kommunen. Etter kvart som kommunen har vakse, både innan industri- og bustadsektoren, har kapasiteten ved desse vassverka vorte utnytta og etter kvart har det vorte meire klart at skal utbygginga halda fram, må kommunen få utbygd større kapasitet på vassforsyninga. Dei 2 siste åra har det vore signal om at det kan føra til kata-

strofe om ein skulle koma bort i lange tørkeperiodar. I ein-skilde høve har ein difor funne det nødvendig med kriseløysingar.

Under planleggingsfasen har vore drøfta fleire alternativ for utbygginga, men etter kvart har Fjereidvatnet peika seg ut som det beste alternativ både teknisk, økonomisk og der ein vil gjera minst skade med dei inngrep som vil verta nødvendige. Med den utbygginga som er planlagt tek ein sikte på å dekkja vassbehovet for store delar av kommunen for mange år framover."

Av denne utredning fremgår at tiltaket er nødvendig av hensyn til en tilfredsstillende vannforsyning i kommunen og således fremmer prioriterte kommunale interesser. For avgjørelsen legges videre til grunn at den valgte løsning innebærer det beste alternativ både teknisk, økonomisk og med hensyn til de skader tiltaket vil medføre.

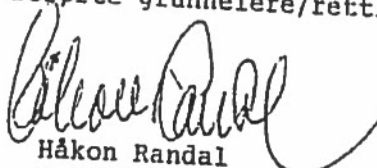
Etter omstendighetene og i m.a. Vassdragsloven §§ 17 og 18, kfr. § 126 tillater derfor Fjell kommune i nødvendig utstrekning å ekspropriere vann, eiendom og rettigheter for vannverk med inntak fra Fjereidevatnet. Videre fastsettes følgende klausuler for Fjereidevatnet med tilhørende nedslagsfelt, angitt som areal A og areal B på kart utarbeidet av ASPLAN A/S, merket 50012.0-03B, slik de er angitt av SIFF:

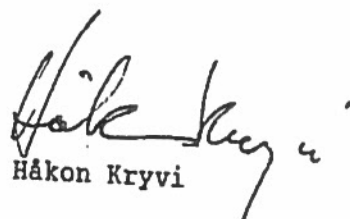
- "1. Det er ikkje tillate å settje opp nybygg.
Erstatningsbygningar for jordbruket skal leggjast fram for helserådet for godkjenning.
Det er ikkje tillate med bruksendring eller utleige av grunn til andre føremål enn det som er i dag.
2. Privet/do må enten førast ut av nedbørsfeltet, eller byggjast i lukka system.
Spillvatn må infiltrerast i jord på stad og måte som er godteke av helserådet.
Hushaldningsavfall må transporterast ut av nedbørsfeltet.
3. Dei gardsbruk som har beiterettar i området kan halde fram med denne verksemda i same omfang som i dag (1984). Tiltak for å auke beiteaktiviteten (nyanlegging av kulturbeite) er ikkje tillate.
4. Nydyrking kan tillatast i nedbørsfeltet der avskjæringsgrøfter kan føre vatnet ut av nedbørsfeltet.
5. Bruk av naturgjødsel er ikkje tillate i nedbørsfeltet.
Kunstgjødsel må ikkje nyttast i større mengder enn det som kan takast opp i planene pr. år.
Ved nyplanting av skog kan det nyttast 50 g råfosfat pr. plante i planteholet.
Gjødsling av vatna i nedbørsfeltet for å betre fisket er ikkje tillate. Unntatt frå dette er kalking av vatna.
6. Bruk av plantevernmiddel i fareklasse X, A og B er ikkje tillate. Plantevernmiddel i fareklasse C kan nyttast etter godkjenning frå helserådet.
7. Motorisert ferdsel på Fjereidevatnet eller andre vatn i

nedbørfeltet er ikkje tillate. Bruk av båt på Fjereidevatnet er berre tillate for grunneigarane. Unnateke frå dette vedtak er bruk av båt for vassverket for drift av dette.

8. Lagring av kjemiske stoff, inklusiv olje og oljeprodukt i nedbørfeltet er ikkje tillata. Unnateke er parafin på bærbare kannar som nyttast til lys, oppvarming og koking.
9. Arrangement, stevne, militærøvelsar og organisert leirslagning i nedbørsfeltet er ikkje tillate.
10. Bading i Fjereidevatnet er ikkje tillate.
11. Det er ikkje tillate å byggje vegar i nedbørfeltet. Unnateke er veg fram til vassverket.
12. Statens Institutt for Folkehelse kan gi dispensasjon frå forannemde vilkår."

Dette vedtak kan påklages til Miljøverndepartementet. En ber om at De underretter de berørte grunneiere/rettighetshavere om vedtaket og klageretten.


Håkon Randal


Håkon Kryvi

Saksbehandler: Ørnulf Jacobsen

Gjenpart: H.r.adv. Frithjof Eeg
Chr. Michelsensgt. 8
5000 BERGEN

VEDLEGG 8

Notat 10/2013 LFI Uni Miljø "Tiltak for bedre miljøforhold for fisk i Fjæreidevassdraget"

Notat 10/2013

Tiltak for bedre miljøforhold for fisk i Fjæreidvassdraget

Ulrich Pulg & Gunnar Lehmann



Sammendrag

LFI UNI MILJØ ble bedt om å utrede muligheter for en fiskevennlig utforming av Fjæreidvassdraget, i oppdrag for COWI AS/Svein Otto Sande. Anledning er en ønsket økning av magasinkapasitet i Fjæreidvatnet.

Vassdraget er habitat for aure (sjøaure og stasjonær aure), ål og stingsild og ble i 2011 vurdert til å ha reduserte miljøforhold grunnet redusert vannføring og reduserte vandringsmuligheter (Pulg et al. 2011). Økt magasinkapasitet minsker overløpet fra Fjæreidvatnet ytterligere men åpner samtidig mulighet for å sikre en minste vannføring i elven nedenfor.

Sjøaure regnes som opprinnelig dominerende fiskeart i vassdraget, ål og stingsild som subdominante arter. For å bedre miljøforhold for fisk (og de eventuell eksisterende elvemuslinger) anbefales tiltak etter følgende prioritering:

1. Habitatforhold

Det bør gjennomføres følgende tiltak for å sikre vannspeil og bedre habitatforhold i Apalvågelva nedenfor Fjæreidvatnet:

1.1 Tillaging av lavvannskulper og småterskler.

1.2 Vannslipp i perioder når vannføringen i Apalvågelva er for lav. Dette vil sikre en minste vannføring, forhindre tørrlegging og skape småflommer.

2. Vandringsmuligheter nederst

Vandringsmuligheter ved elvemunning i sjøen bør forbedres. Vannet der siger fortsatt ned i undergrunnen. Her bør det etableres et tett elvefar slik at fisk kan vandre inn og ut hele tiden.

3. Overvåking

1 & 2 vil bedre miljøforholdene i Apalvågelven betydelig. Deretter overvåkes situasjonen, med fokus på vandringsatferd, fisketetthet, habitatkvalitet og ev. elvemusling.

4. Fiskepassasje

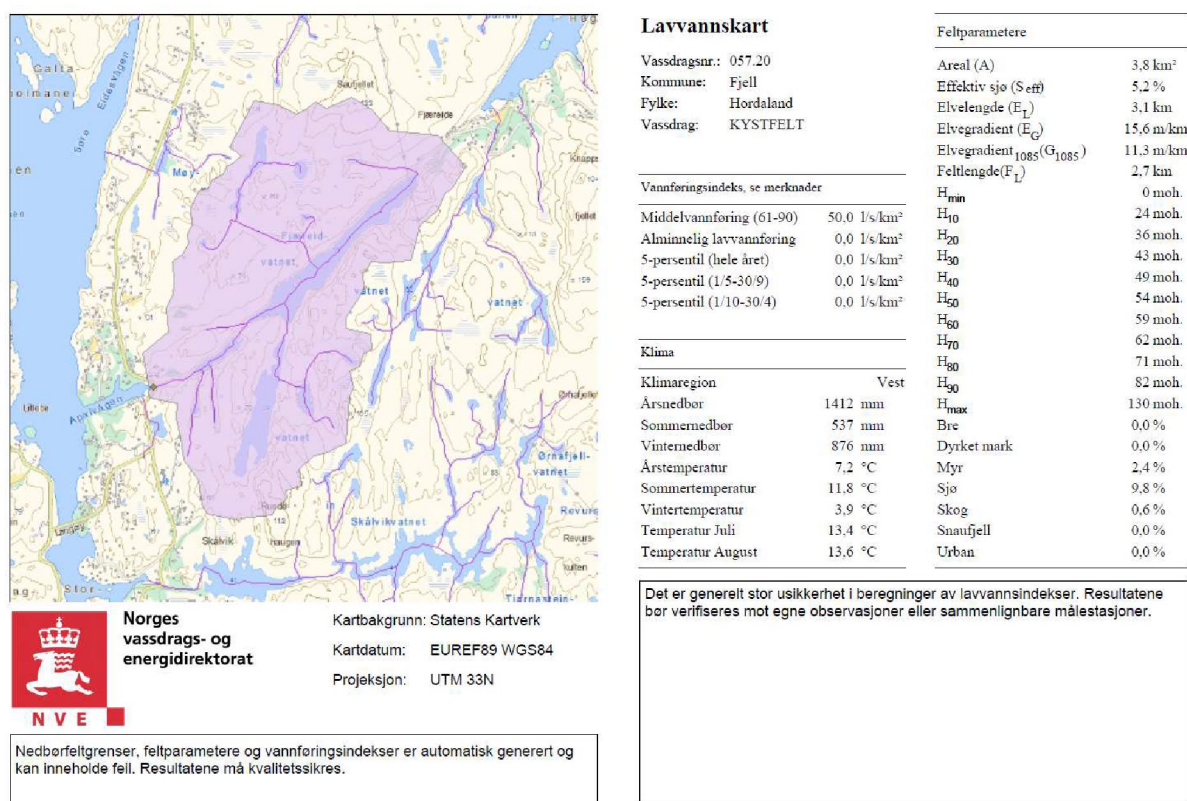
I utgangspunkt krever bl.a. vannforskriften etablering av en fiskepassasje ved kunstige vandringsbarrierer. En fiskepassasje ved demning Fjæreidvatnet kan imidlertid føre til mer ulemper enn fordeler grunnet de spesielle miljøforhold og habitatets størrelse (mere stasjonære fisk – mindre sjøaureproduksjon).

Derfor anbefales å holde muligheten for en fiskepassasje åpen og å vurdere resultatene fra overvåkingen. Med dette grunnlaget kan det vurderes om en fiskepassasje vil gi de ønskete effekter under de gitte forhold. Er dette tilfelle så bør en fiskepassasje installeres. Er de samlede ulempene med en passasje derimot større enn fordelene, bør det heller satses på å optimalisere og vedlikeholde gode habitatforhold i Apalvågelva istedenfor bygging av en fisketrapp ved Fjæreidvatnet.

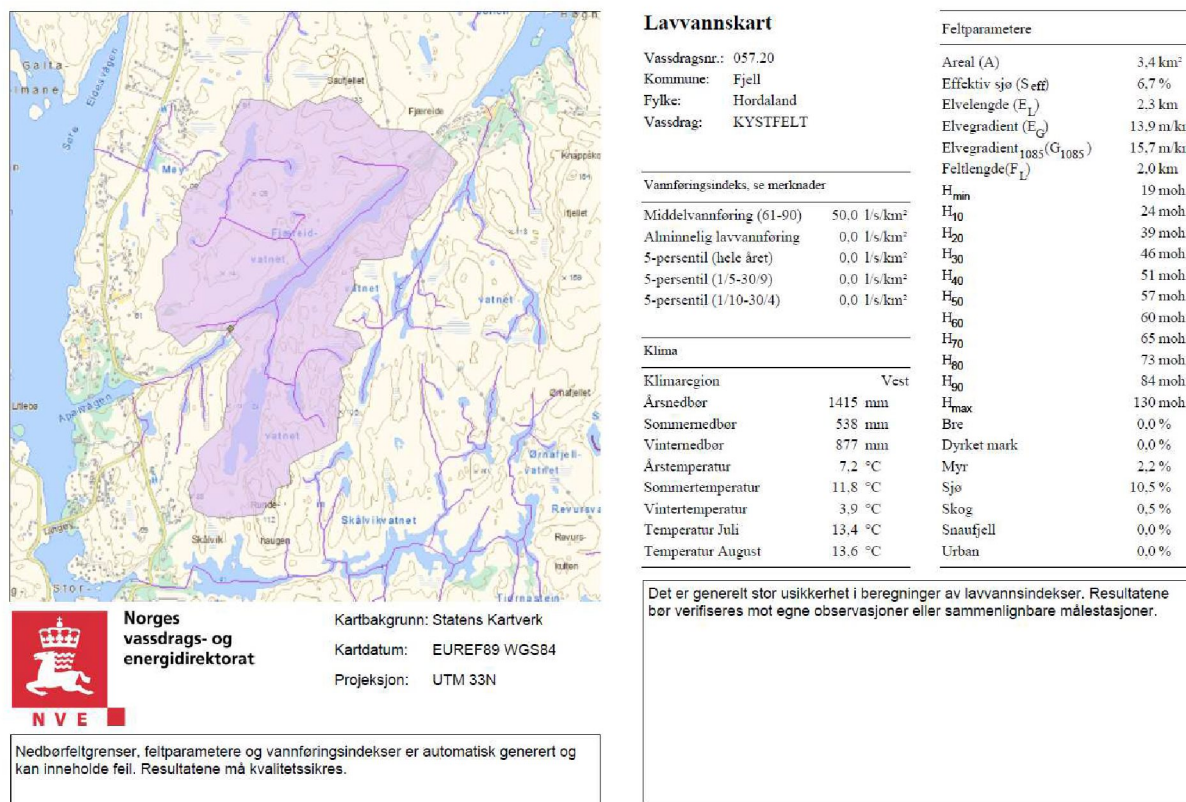
Utgangssituasjon

Hydrologi

Apalvågselven (også kalt Fjæ Reidvassdraget og Sekkingstadvassdraget) ligger på vestsiden av Sotra og munner ut i Apalvågen ved Sekkingstad. Opprinnelig hadde vassdraget et nedbørsfelt på ca. 3,8 km² (www.nve.no 4/2013). I dag er vassdraget brukt som drikkevannskilde med vannuttak i Fjæ Reidvatnet. Fjæ Reidvatnet er oppdemmet ca. 3 m, og brukes som magasin med varierende vannstand. Elven nedenfor vatnet har betydelig redusert vannføring. Overløp fra Fjæ Reidvatnet skjer bare i nedbørsrike perioder. Restfeltet nedenfor dammen er ca. 0,4 km². Gjennomsnittlig vannføring ble med utgangspunkt i avrenningsdata fra NVE (50 l/s km²) beregnet til ca. 190 l/s opprinnelig. Restfeltet med 0,4 km² gir et estimat på 20 l/s. Årsavrenningen kan med samme grunnlag beregnes til 5.990.000 m³ for hele nedbørsfeltet, der 5.360.000 m³ (89 %) kommer fra området ovenfor demningen. Bjarne Ulvestad (Fjellvar, muntlig 2010) estimerte vannmengden som renner over demningen ved Fjæ Reidvatnet til rundt 1.000.000 m³/år. Dette tilsvarer altså ca. 1/6 av den totale årsavrenningen.



Figur 1 Nedbørsfeltanalyse (www.nve.no, 5/2013) for hele Fjæ Reidvassdraget



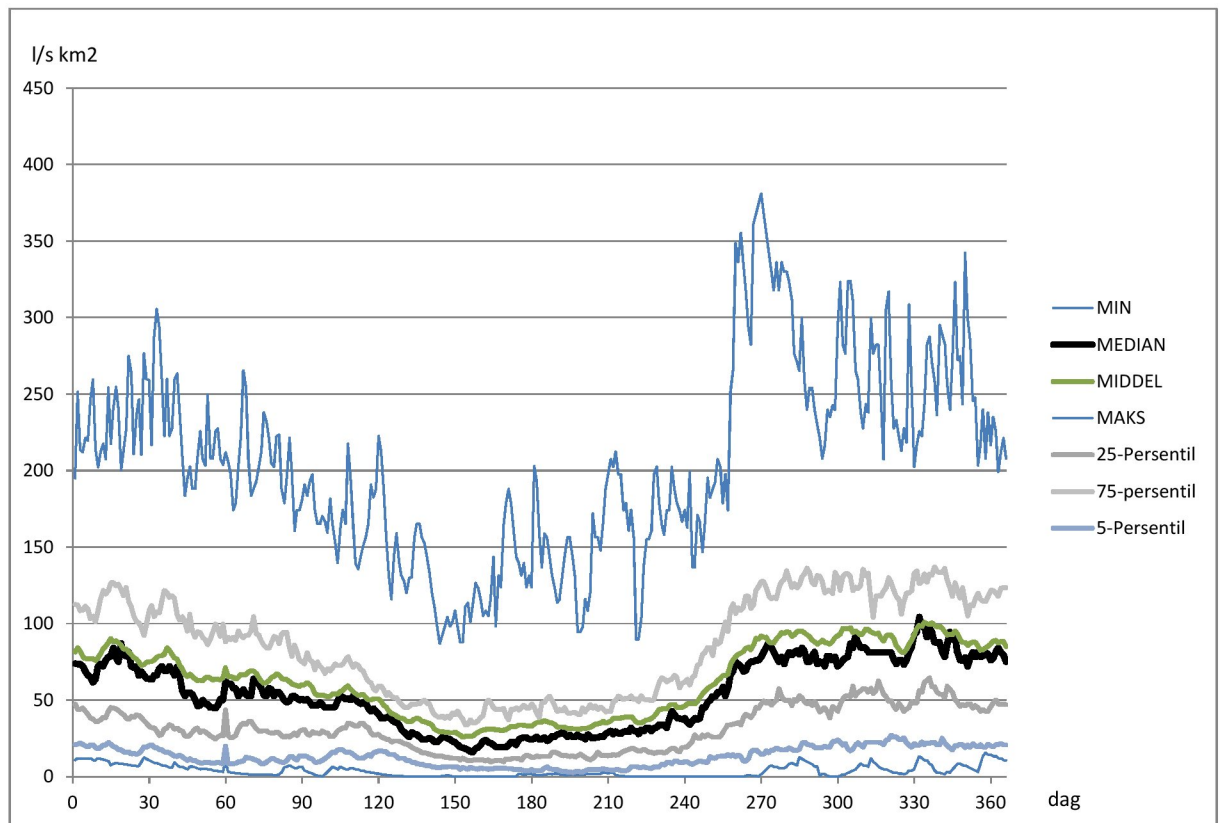
Figur 2 Nedbørsfeltanalyse (www.nve.no, 5/2013) for øvre Fjæ Reidvassdraget, ovenfor demningen.

Det finnes ikke vannføringsmålinger fra Apalvågelveen. For å kunne si noe mer om årsvariasjoner i vannføringen sammenlignes Fjæ Reidvassdraget med et lignende vassdrag der det finnes hydrologiske målinger, Hagavassdraget i Solund ca. 80 km nord for Fjæ Reidvassdraget. Dette vassdraget har et nedbørsfelt på 7,5 km² (tilsvarende nedbørsfelt for målepunkt) og en middelavrenning på 61 l/s km². Årsavrenningsdata er vist i Figur 3 basert på døgnverdier fra 1934 til 2012 på målestasjon Hagavatnet.

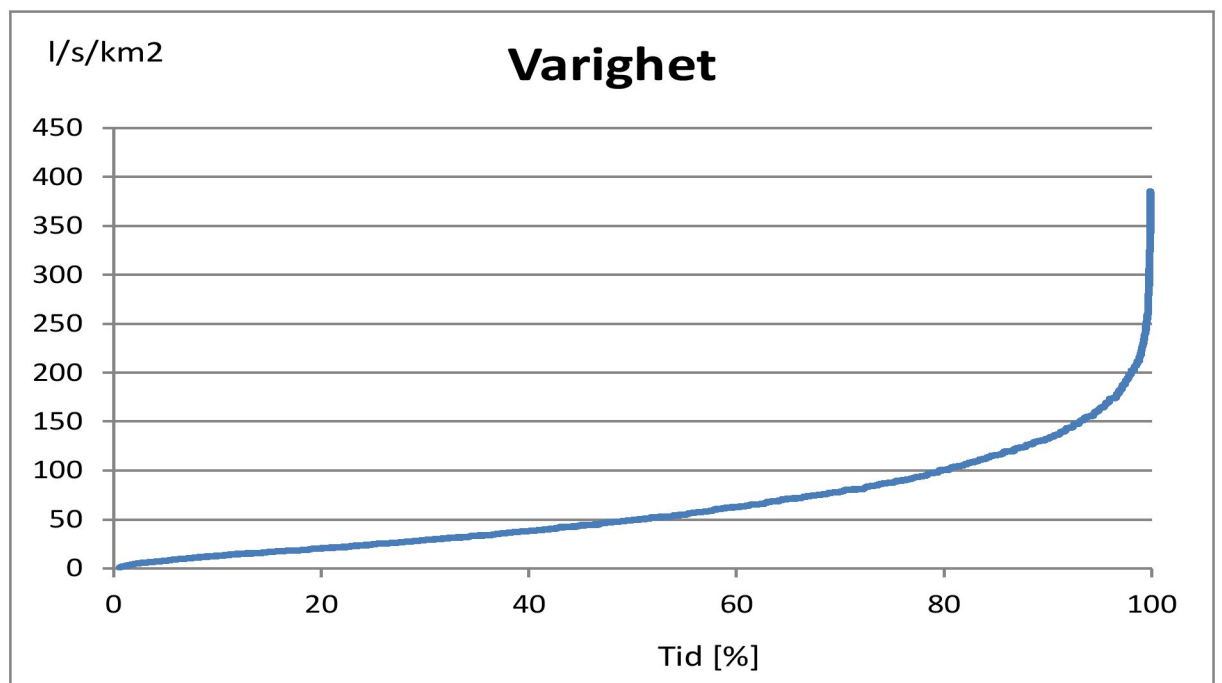
Tar man utgangspunkt i disse data og korrejerer for nedbørsfeltets størrelse og avrenning (faktor 0,82) så kan vannføring for Fjæ Reidvassdraget estimeres. Disse dataene er presentert i Figur 5 og Tabell 1. Q_{middel} blir på denne måten estimert til 197 l/s. Forskjellen på 7 l/s (3,6%) i forhold til 190 l/s fra estimatet ovenfor skyldes avrundingen, og er tolererbart. Medianvannføringen (Q_{50}) estimeres til 196 l/s, Q_{min} til 12 l/s, Q_5 til 41 l/s, Q_{25} til 97 l/s, Q_{75} til 269 l/s og Q_{maks} til 638 l/s, basert på døgnverdier fra Husavassdraget. Enkelte maksimalverdier kan likevel ligge betydelig høyere enn dette siden døgnverdier midler over 24 timer.

Vannføringen gjennom året karakteriseres ved lav sommervannføring. Estimert medianvannføring i juni, juli og august ligger under 100 l/s og det forekommer dager med vannføring nær null.

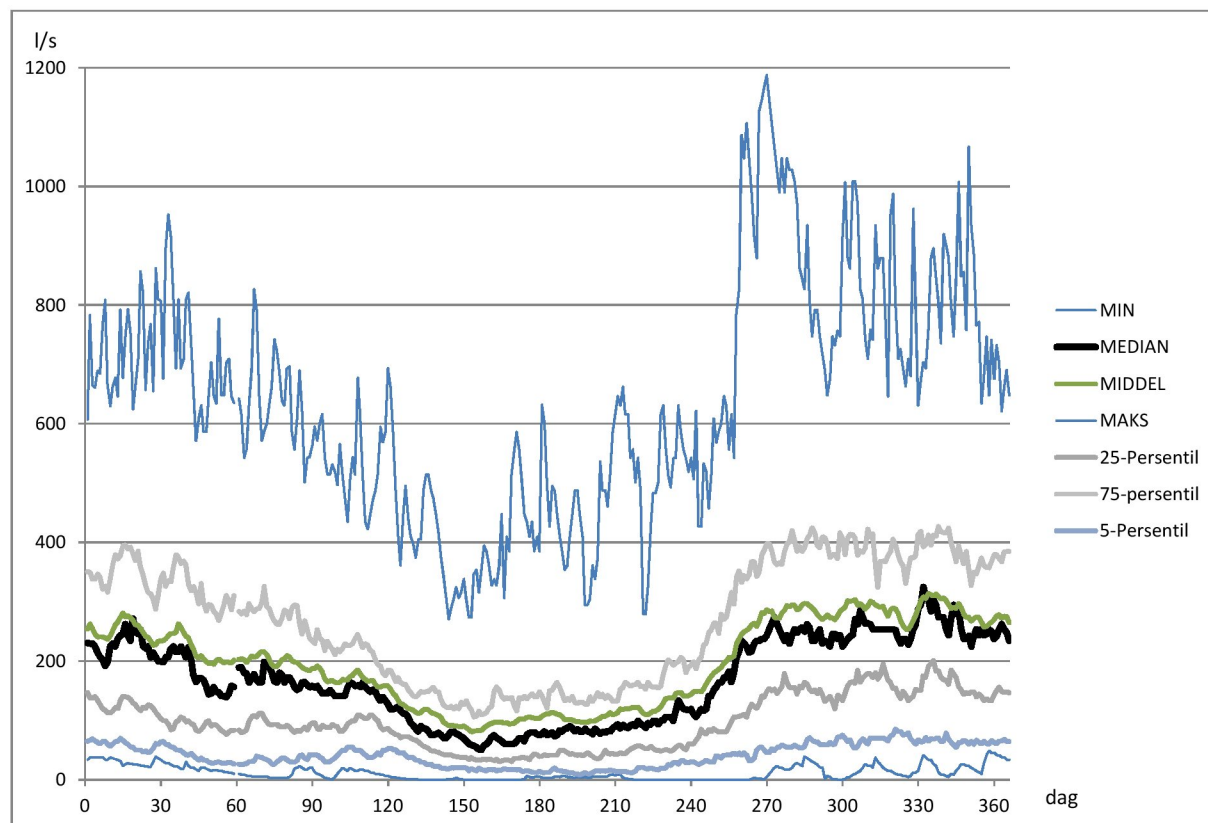
Restfeltet nedenfor Fjæ Reidvannet gir bare grunnlag for en medianvannføring på 18 l/s, Q_5 ligger på 4 l/s, Q_{min} på 1 l/s. I praksis gir dette ikke grunnlag for et varig vannspeil med overlevelsesmuligheter for akvatiske dyr utenom i dype kulper og dammer.



Figur 3 Årsavrenning [l/s km^2] i Hagavassdraget basert på døgnverdier (Målestasjon Hagavatnet 1934-2012)



Figur 4 Varighetskurve for avrenning [l/s km^2] i Hagavassdraget basert på døgnverdier (Målestasjon Hagavatnet 1934-2012)



Figur 5 Estimert årsvannføring for Fjæreidvassdraget ved elvemunning basert på data fra Hagavatnet (1934-2012) korrigert for årsavrenning og nedbørsfelt.

Tabell 1. Karakteriske verdier for den estimerte totalvannføringen i Fjæreidvassdraget

[l/s]	Q_m	Q_{min}	Q_5	Q_{25}	Q_{50}	Q_{75}	Q_{max}
Elvemunning opprinnelig	197	12	41	97	169	269	638
Elvemunning bare restfelt ndf. Fjæeidvannet	21	1	4	10	18	28	67
Utløp demning Fjæreidvatnet opprinnelig	176	10	37	87	151	241	571

Habitat for fisk

Ut fra elvens beliggenhet, vannkvalitet og morfologi kan en regne med å finne bestander av ål, aure (sjøaure og stasjonær aure) og stingsild. Elven har blitt forandret gjennom en rekke inngrep. Ved munningen i Apalvågen renner elven gjennom en ca. 40 m lang veikulvert (Figur 11). Kulverten består av en muret del fra 1950-tallet og et betongrør (1 m diameter) fra 1991. Utløpet fra betongrøret "hang i løse luften" ved fjære sjø (2010). Ved flo sjø var røret dekket. Det ble bygget terskler i 2012 for å bedre oppvandring av fisk men resultatet er åpenbart ikke tilfredsstillende. Substratet i terskelbassengene er ikke tett nok til at vannspeilet opprettholdes ved lav vannføring. En del av vannet i vassdraget kan dessuten sige gjennom veidemningen og derfor er vannføringen i kulverten ytterligere redusert (Figur

12 og Figur 13). Ved lave vannføringer, altså det meste av tiden, virker kulverten som et vandringshinder.

Ovenfor kulverten går det et ca. 300 m langt stryk opp til Litlavatnet. Stryket er bratt (gradient = 0,06), har høyt morfologisk mangfold og med flekkvis gyteareal. Habitatforholdene vurderes som godt egnet for sjøaure ut i fra sedimentforhold og morfologi. Ovenfor Litlavannet (19 moh, 1,8 ha) fortsetter elveløpet ca 100 m til demningen ved Fjæreidvatnet (Figur 14). Her finnes gyteareal og stryk med gjennomgående gode morfologiske habitatforhold. Demningens høyde ble i 2010 målt til 3 m (2,5 m vannstandsforskjell). Den virker som vandringshinder for oppvandrende fisk både med og uten overløp. Vannstanden i Fjæreidvannet varierer mellom 21 moh og 19 moh (kartgrunnlag). Vannet brukes som magasin. Opptil 4 m vannstandsvariasjon er tillatt, men i praksis er bare 2 m av dette i bruk (Fjellvar, Bjarne Ulvestad). Tre bekker renner inn i dette vannet. Bekken fra Engersvannet er ca. 50 cm bred, 60 m lang (30 m²) og har gode gyteforhold for aure. Bekken øst i Fjæreidvannet er et bratt stryk med store blokker som danner et vandringshinder etter noen få meter. Bekken vest i Fjæreidvatnet er den lengste tilløpsbekken, med en lengde på om lag 700 m. Den er ca. 50 cm bred (350 m²) og inneholder gyteareal, stryk og renner med til dels gode habitatforhold (Figur 19). Anadrom del i Apalvågelven/Fjæreidvassdraget (dvs. strekningen opp fra sjøen så langt sjøaure kan gå) blir i dag begrenset av demningen ved Fjæreidvatnet. Rundt 380 m² opprinnelig tilgjengelig elveareal ligger ovenfor. Ved kartlegging i en lavvannsperiode ble bekkens bredde nedenfor demningen målt til rundt 1 m (400 m²). Ut fra elvemorfologien og den naturlige vannmengden kan man forvente at det produktive arealet var minst dobbelt så bredt opprinnelig (800 m²). Det ble derfor regnet med at det har skjedd en reduksjon av elveareal nedenfor demningen med 50 %. Inkluderer man begge effekter (arealreduksjon og demning) estimeres det anadrome elvearealet å ha blitt redusert med 66 %. De resterende rundt 400 m² elveareal er preget av stryk med gode habitatforhold (65 % av dagens anadrom elveareal). Deretter følger renner (21 %) og gyteareal (10 %), også de med gode habitatforhold. Litlavatnet med 1,8 ha utgjør et areal som er rundt 35 ganger så stor som elvearealet. I det anadrome elveløpet ligger flere rør (Figur 7). Rørenes funksjon er uklar men det er mulig at det tas ut vann fra vassdraget i tillegg til drikkevannet.

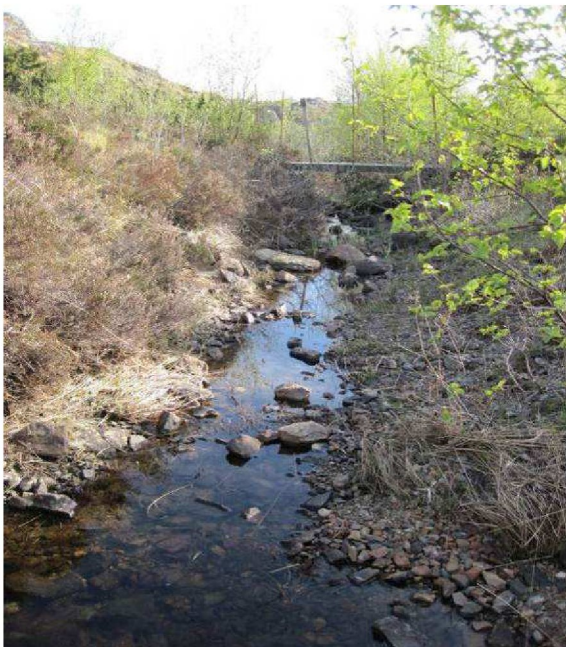
Det ble ikke oppdaget forurensing av vassdraget og *in situ* målingene 2010 tyder på rent vann som ikke er forsuret (pH 7,2-7,4, konduktivitet 48-73 µS/cm). De øvre delene av vassdraget er i bruk som drikkevannskilde, og vannkvaliteten blir overvåket regelmessig (www.fjellvar.as). I vurderinger utført av Rådgivende Biologer as utelukkes det ikke at det forekom forsuringsperioder i 1970-årene, men vannkvaliteten ble vurdert som god i 2009 (Kaalaas og Johnsen 2009). Det ble funnet elvemusling i vassdraget men det er usikkert om det handler seg om en populasjon, rester av en populasjon eller om enkelte eksemplarer ble utsatt (Kaalaas og Johnsen 2009).



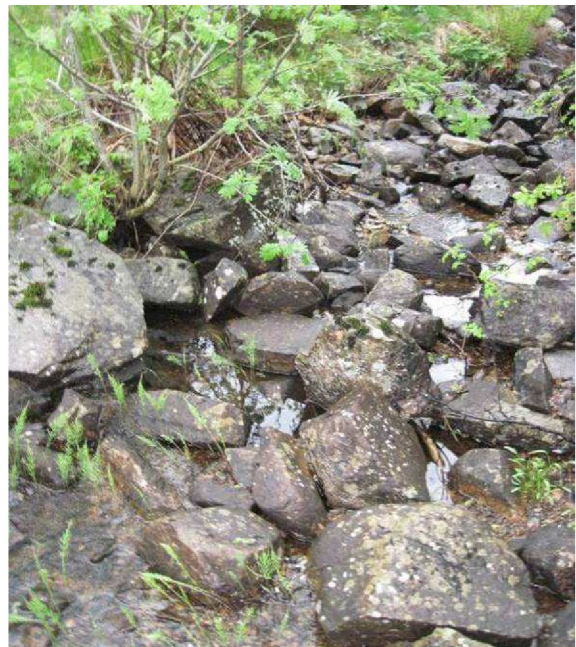
Figur 6 Apalvågselven etter mye nedbør med en vannføring som kan ligne den naturlige middelvannføringen. Bildet er tatt av Øyvind Vindenes i slutten av september 2010 ovenfor kulvert ved munningen



Figur 7 Samme perspektiv ved lav vannføring, 9.9. 2010.



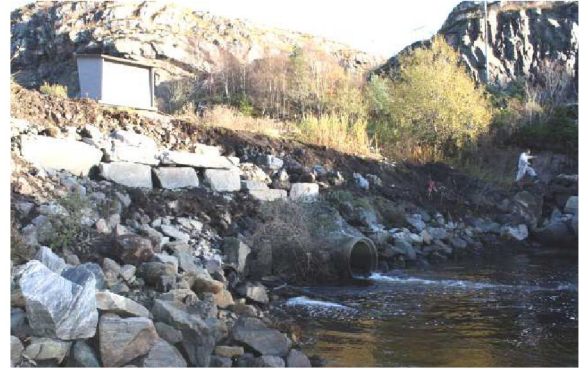
Figur 8 Strekning mellom Litla- og Fjæreidvatnet har velegnet gytesubstrat



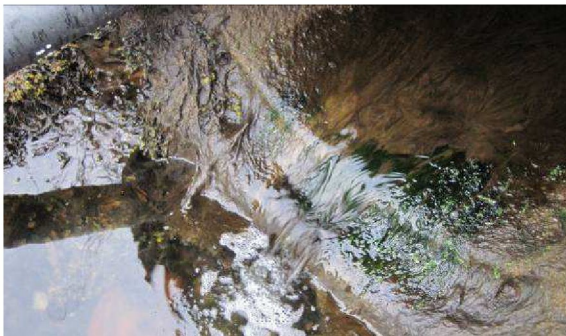
Figur 9 Elvefare på anadrom strekning er i store deler av året nesten helt tørrlagt. Vannføringen er redusert på grunn av vannuttaket i Fjæreidvatnet.



Figur 10 Få småkulper gir refugier for fisk i lavvannsperioder



Figur 11 Dagens munning i Apalvågen gjennom to rør (Foto. Vindenes)



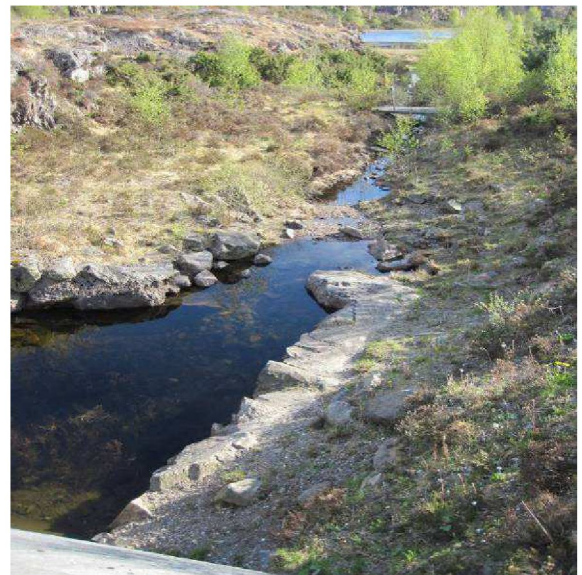
Figur 12 Vannføring i kulvert ved "elvemunne" på kartleggingstidspunkt 02.06. 2010



Figur 13 Blikk gjennom kulverten



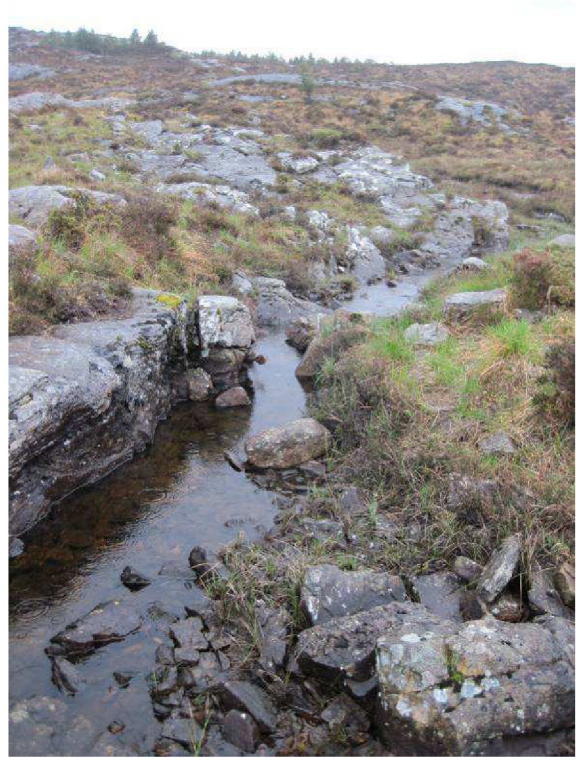
Figur 14 Demningen ved Fjæreidvatnet virker som permanent vandringshinder.



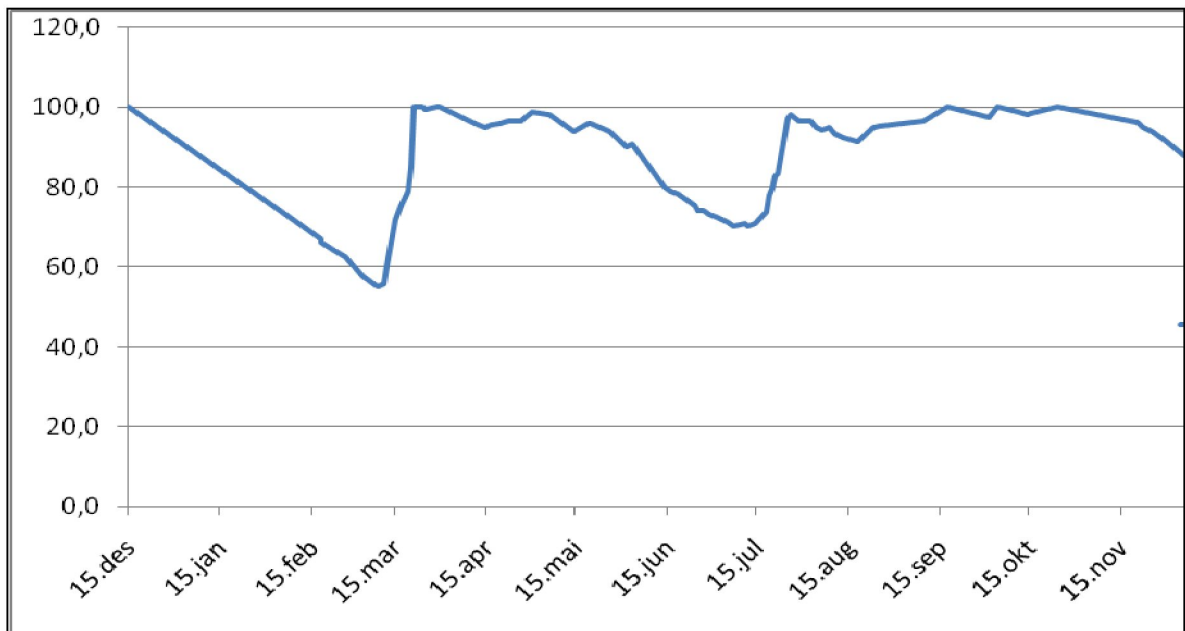
Figur 15 Løpet nedenfor med gode morfologiske habitatbetingelser men lite vann



Figur 16 Bekken mellom Engesvatnet og Fjæreidvatnet har lite areal men gyteplasser med god habitatkvalitet.



Figur 17 Også bekken vest for Fjæreidvatnet er smal (50 cm) men har delvis gode gyte- og oppveksthabitater.

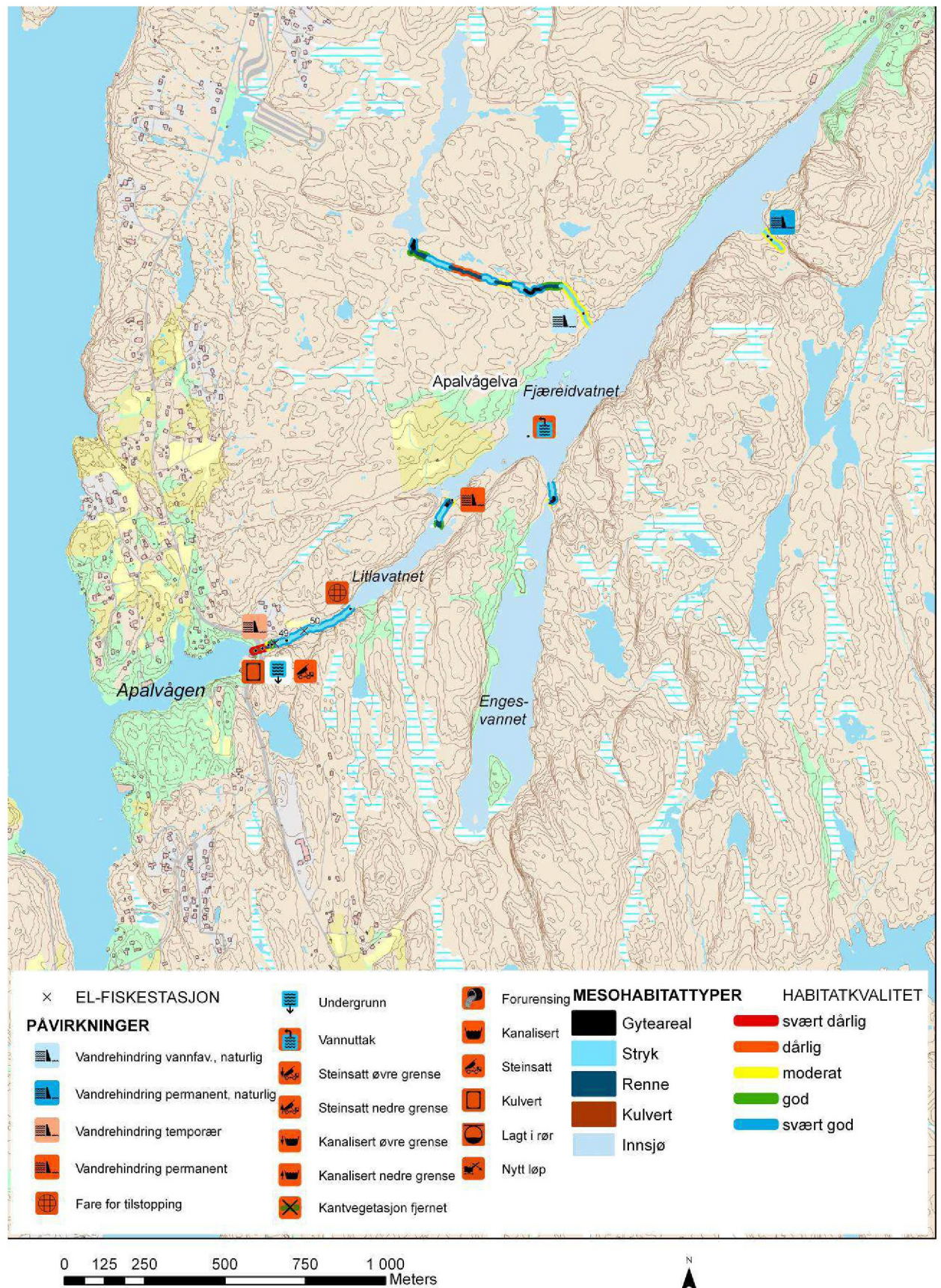


Figur 18 Vannstand i Fjæreidvatnet mellom 15.12.2009 og 31. november 2010 i % fyllingsgrad. Ved 100 % fyllingsgrad kan det være overløp over demningen til Apalvågrelva (Data fra Fjellvar, Bjarne Ulvestad)

Tabell 2. Sjøaurehabitat og morfologiske kriterier etter vannforskriften i Apalvågrelva

Kategori	Uten inngrep	2010			Vurdering
			Reduksjon [%]	Andel i dagens anadr. elveareal [%]	Miljøtilstand etter vannforskriften, opprinnelig anadrom del
Samlet produksjonsareal [m ²]	1789	519	71	100	
Gyteareal [m ²]	237	52	78	10	
Stryk [m ²]	959	337	65	65	
Renne [m ²]	550	109	80	21	
Kulvert [m ²]		22		4	
Innsjø [m ²]	399028	18374	95	3544	
Uten morfologiske inngrep [m ²]*	1789	1493	17	83	
Ungfiskproduksjon modellert [ind.]	800	200	75		Dårlig
Endring i elveløpets utforming [m]	1275	1185	7		God
Endring i bunnen av elva [m]	1275	1215	5		God
Endring av bankene [m]	1275	1205	5		Svært god
Endring i kantvegetasjon [m]	1275	1075	16		God
Samlet	Kriterium morfologiske påvirkninger				God

* hele elveareal



Figur 19 Apalvåg-elva: Habitatkartlegging og påvirkninger.

Tabell 3. In situ målinger ved kartlegging

Sted	Dato	Konduktivitet μS/cm	Temp.	pH
Apalvågelva Munning	02.06.2010	73	10,8	7,4
Apalvågelva Utløp Fjæreidvatnet	02.06.2010	48	13,5	7,2

Fisk

El-fiske ble gjennomført 09.09. 2010 ved en vanntemperatur på 11 grader på to stasjoner som er vist i Figur 19. Det ble bare registrert aure (Tabell 4). Ungfisktetthetene pr 100 m² var 43 fisk på stasjon 49 (renne med vanddyp av 40 cm) og 34 fisk på stasjon 50 (stryk med vanddyp under 10 cm). Fisketettheten i rennen var større enn i stryket, i motsetning til alle andre sjøaurebekker som ble undersøkt. Dette tyder på at de få dype arealer i elven er viktige refugier og oppvekstområder for ungfisk.

Totalt ungfiskantall i 2010 ble beregnet til 200 fisk i det resterende anadrome del med redusert vannføring. Med det opprinnelige anadrome arealet kan det ha vært rom for 800 ungfisk (med samme beregningsmetode).

Tabell 4. Resultat fra el-fiske i Apalvågelven (9/2010, 11°)

Stasjonsnr.	Mesohabitat	Fisk/100m ²				
		Sum ungfisk	0+	1+	2+	eldre
49	Renne	43	3	40		0
50	Stryk	34	22	12		0

Vurdering

Etter at vassdraget ble tatt i bruk som drikkevannskilde, har det opprinnelige anadrome elvearealet blitt redusert med ca. 66 % (vandringshinder og redusert vanddekket areal). Den resterende anadrome strekningen er dessuten preget av redusert vannføring, som i tørkeperioder kan ligge nær null. Fangst av eldre ungfisk viser at fisk kan overleve i noen få kulper, men ungfiskproduksjonen er betydelig mindre enn opprinnelig (anslagsvis redusert med 75%). Fisketetthetene var forholdsvis lave, og det er sannsynlig at de i seg selv var preget av den lave vannføringen. Den opprinnelige fiskeproduksjonen kan derfor ha vært enda større. Regner man med de samme fisketettheter som finnes i nabovassdraget Angeltveitvassdraget, som ikke er påvirket av vannuttak, gir modellen et anslag på 1100 ungfisk i Fjæreidvassdraget. Kulverten ved munningen reduserer oppvandringsmulighetene for sjøaure. Dette rammer gytevandringen til voksen sjøaure. Det reduserer også muligheten for sjøaure til å få tilgang til ferskvann der den kan stå og bli kvitt lakselus den har fått på seg. Gytefisk kan vandre opp under stor vannføring. Slike

vannføringer forekommer imidlertid forholdsvis sjeldent, og de må i tillegg sammenfalle med tidsvinduet for når gytevillig sjøaure er klar for å vandre opp. I elven finner fiskene knapt trygge standplasser når vannstanden faller. Erfaringer fra andre elver (for eksempel Daleelva i Vaksdal) viser at gytefisk rømmer fra en elvestrekning når vannstanden går såpass tilbake at det er fare for stranding. Bare i Litlavannet vil fisk kunne finne et oppholdssted der de kan stå trygt i perioden mellom oppvandring og gytetidspunkt. For strekningen nedenfor må det regnes med at gyting er redusert på grunn av kombinasjonen av dårlige oppvandringsforhold og redusert vannføring.

Vannanalyser og tilgjengelige data tyder på en god til svært god vannkvalitet både etter vannforskriftens kriteriesett og i forhold til sjøaurens krav.

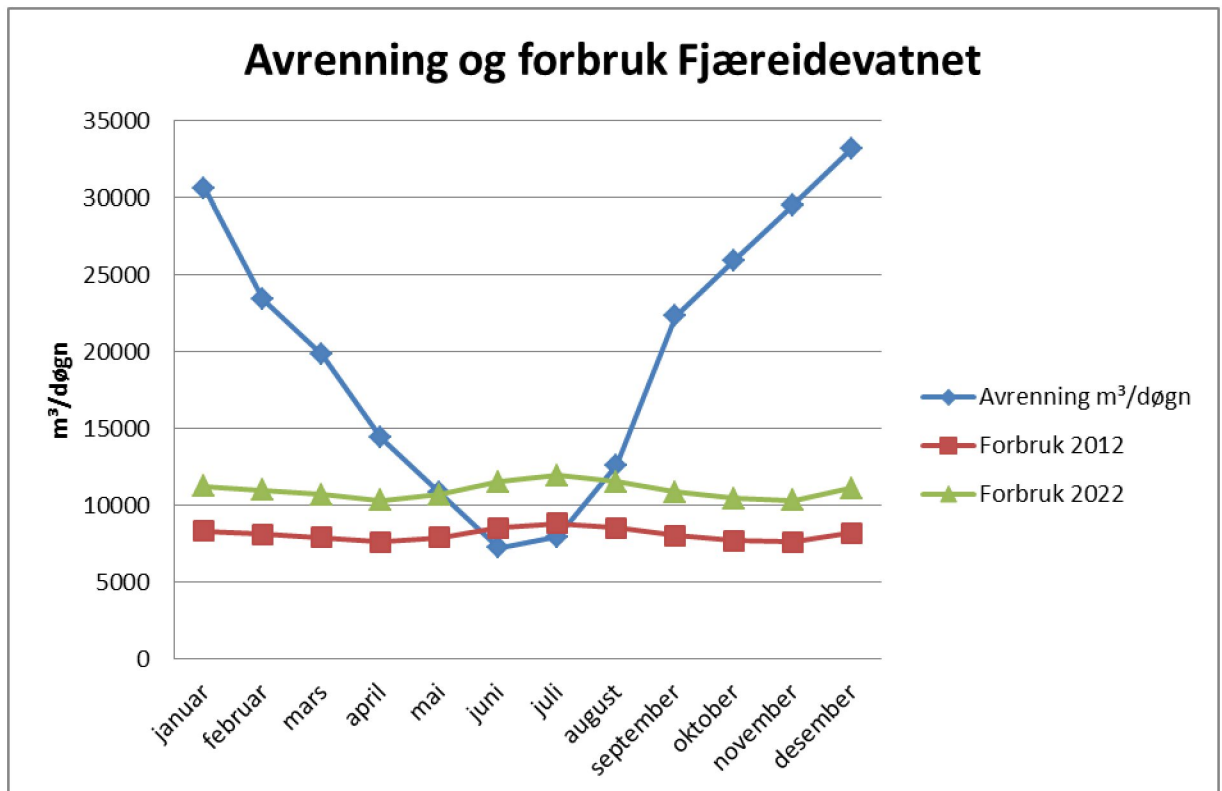
Etter vannforskriftens morfologiske kriterier vurderes vassdragets miljøtilstand som god og svært god siden det finnes få morfologiske inngrep – utenom effekter av redusert vannføring. Men de få inngrep som finnes har en betydelig effekt på faunaen: Fisk som biologisk kriterium indikerer moderat tilstand på grensen til dårlig tilstand (-75%).

Vassdragets bruk (samfunnsnytte) og dens effekt kan tyde på reduserte miljømål etter SMVF. Vannkvalitet, god miljøtilstand ellers og muligheter for tiltak til å avbøte effektene indikerer imidlertid at det er mulig å oppnå god miljøtilstand til tross for bruken av vassdraget. Derfor bør målsetting for god økologisk tilstand opprettholdes.

Redusert vannføring og oppdemning av Fjæreidvatnet vurderes som hovedflaskehals for sjøaurebestanden. Dårlige oppvandringsbetingelser reduserer sjøaurehabitatet ytterligere.

Biologiske effekter av økt magasineringskapasitet

Økning av magasineringskapasitet vil redusere perioder med overløp og redusere vannmengden som renner gjennom restfeltet. Effekten er fremstilt i Figur 20 for en median avrenningskurve. Fra mai til august vil avrenningen ligge under forbruket. Dessuten vil det være vanskeligere (men fortsatt mulig) å etablere en fiskepassasje ved demningen. Økt magasineringskapasitet øker også potensialet for omfordeling av vannet og vannslipp.



Figur 20 Kurven for avrenning viser median avrenning pr. mnd basert på variasjonskurven for Hersvikvatn i Solund i en periode på 70 år.

Vil man avbøte ytterligere effekter på fisk og elvemusling og til og med bedre de reduserte miljøforholdene er det i utgangspunkt følgende muligheter:

1. Sikring og økning av vanndekket areal og gode habitatforhold gjennom sikret vannføring og trygge (vanndekkete) kulper i strykene.
2. Bedring av vandringsbetingelser.

Tiltak

Vannføring

Vassdraget nedenfor demningen har i lange perioder svært lav vannføring. Det finnes ingen minstevannføring pr i dag og vannet stammer fra grunnvann/sigevann og fra restfeltet. Vannføringsmålinger i Apalvågelva finnes ikke.

For å skape et vannføringsmønster som kan gi tilstrekkelige forhold for en sjøarepopulasjon, trengs det en vannføring som hindrer tørrelegging i mest mulig grad og som sikrer de vesentlige habitatfunksjoner i elven. Ut i fra nyere publikasjoner er en varierende vannføring å foretrekke fremfor en jevn minstevannføring (Building block metode, Gabrielsen et al. 2012).

Basert på den naturlige vannføringen i regionen (Hagavassdraget) foreslås følgende konsept:

For å sikre vanndekket areal:

Det sikres en minste vannføring for å opprettholde den naturlige lavvannføringen (Q5) dvs. 37 l/s. Vannet slippes bare når det er nødvendig, dvs. når det ikke er 37 l/s i elven grunnet overløp eller nedbør.

Smoltutvandranding:

Fra midten av april til slutten av mai skapes flere småflommer for å få smolten nedover. Det anbefales 3 sånne kunstige flommer (15.-16. april, 1.-2. mai, 15.-16.mai), som varer 2 dager hver og der vannet stiger sakte opp og senkes igjen slik at vannføringen samlet sett for begge dager tilsvarer 75-persentil, altså 241 l/s (døgnverdi). For å få dette til må maksvannføringen stige til langt over 241 l/s en periode, ved lav vannføring til ca. det dobbelte av 241 l/s, altså rundt 500 l/s maksimalt og så ned igjen.

Gytevandring og habitatvedlikehold

Om høsten (september) trengs det igjen flommer for å få gytefisken opp. Disse flommene kan samtidig brukes for å spyle substratet. Det anbefales 3 flommer som varer 2 dager hver, 1.-2. september, 15-16. september og 1.-2. oktober. Av disse flommene bør to tilsvare 75-persentilen, altså 241 l/s (døgnverdi) som om våren. En flom bør tilsvare Q_{max} ved demningen, altså 571 l/s. Dette kan gjerne skje i en periode med mye nedbør slik at vannmengden suppleres med vann fra restfeltet for å få maksimal effekt.

Vannbehov

Vannet slippes bare når det er nødvendig, dvs. hvis ikke de ønskete vannføringer forekommer grunnet overløp eller nedbør. Vannføringen overvåkes rett nedenfor

demningen og vannslippet styres deretter. Det anbefales å slippe vannet i en sliss i demningen slik at der overflatevann som renner inn i elven. Dersom det etableres en fiskepassasje bør vannet slippes gjennom passasjen (s.n.).

Dersom det ikke er nok overløp for de ønskete flommer og det er behov for slipp av en minste vannføring i 4 av 12 måneder (se Figur 20) er det behov for rundt 700.000 m³ vann i løpet av et år. Denne mengden vil variere mye fra år til år avhengig av værforholdene, men på sikt vil dette utlignes. Medianavrenningen gir dessuten et godt utgangspunkt for hva man kan forvente i et vanlig år.

Tabell 5. Vannbehov per år forutsatt at det ikke finnes naturlige flommer og at det trengs en basisvannslipp i 4 måneder

	Q i to dager	Vannvolum per enhet	Vannvolum samlet
3 Vårflommer + 2 Høstflommer	241 l/s	41.645 m ³	208.225 m ³
1 maks.flom høst	571 l/s	98669 m ³	98.669 m ³
Basisvannslipp (4 måneder)	37 l/s		390.000 m ³
SUM			696.894 m ³

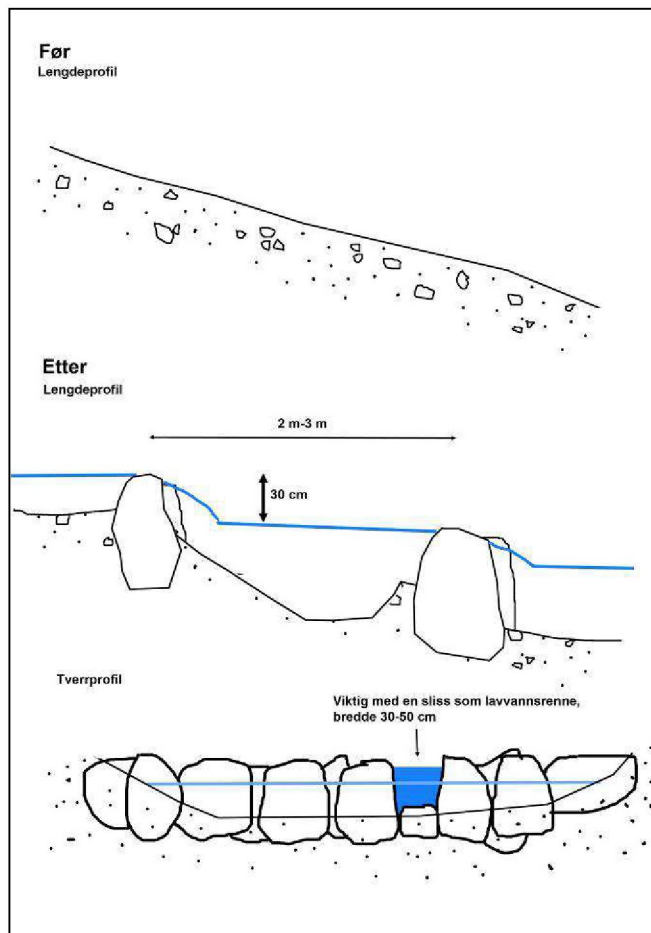
Habitattiltak i Apalvågeleva

Det anbefales å tilpasse elveløpet til den lavere vannføringen etter at demningen le bygget. Pulg et al. (2011) anbefalte å lage 4 lavvannsskulper i stryket nedenfor Litlavanet. For å lage slike kulper graves det ut løsmasser til en dybde av 0,5 - 1 m slik at det oppstår et varig og størst mulig lavvannsvannspeil. Det er ikke kjent om undergrunnen er tilstrekkelig tett til å opprettholde vannspeilet og en åpen vannføring nedenfor kulpen. Graving vil vise i hvilken grad dette er tilfelle. Dersom undergrunnen ikke er tett anbefales det å tette kulpen (Figur 22). I dette tilfelle må man grave ut 60 cm i tillegg, legge ut et geotekstil, og så et 10 cm tykt beskyttelseslag av grus (16-32 mm). Deretter følger en minst 1 mm sterk PE-folie, så igjen 10 cm grus, og et geotekstil. På toppen legges elvestein fra utgravingen (et 30 cm tykt lag). Laget skal inneholde enkelte større stein (20-60cm) som gir ytterligere stabilitet. I utløp av kulpene skal det være minst 1x1 m store flekker med gytegrus (ca. 16-64 mm). Folien må overlappes kulpens flate som vist i tegning. Ved kant i utløpet kan folien ligge nærmere sedimentoverflaten enn 30 cm.

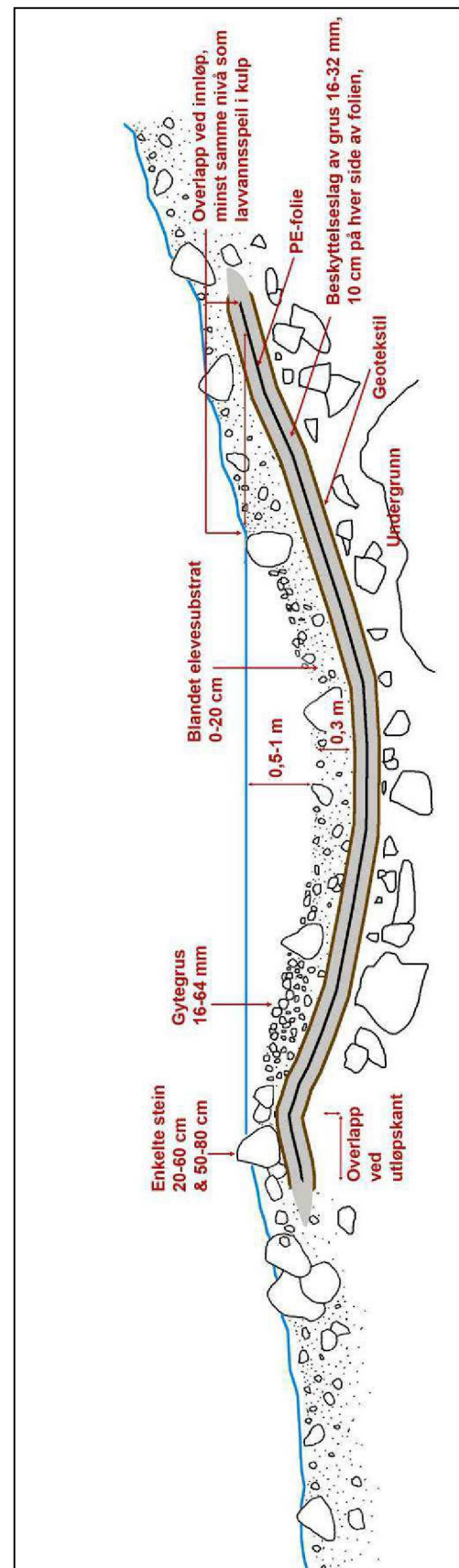
Sikres en minste vannføring, kan også små terskler være et godt supplement for å sikre vannspeil og for å optimalisere vanndekket areal. Gradienten er høy (0,06), derfor bør det satses på flere småterskler istedenfor få store terskler som kan virke som vandringshindre (Figur 21). Med 4 lavvannsskulper og 10 til 15 små terskler (30 cm) med lavvannsrenne (Figur 24) vil overlevelseshetene være betydelig bedre i forhold til i dag.

Tiltaket bør overvåkes og det bør innkalkuleres vedlikehold.

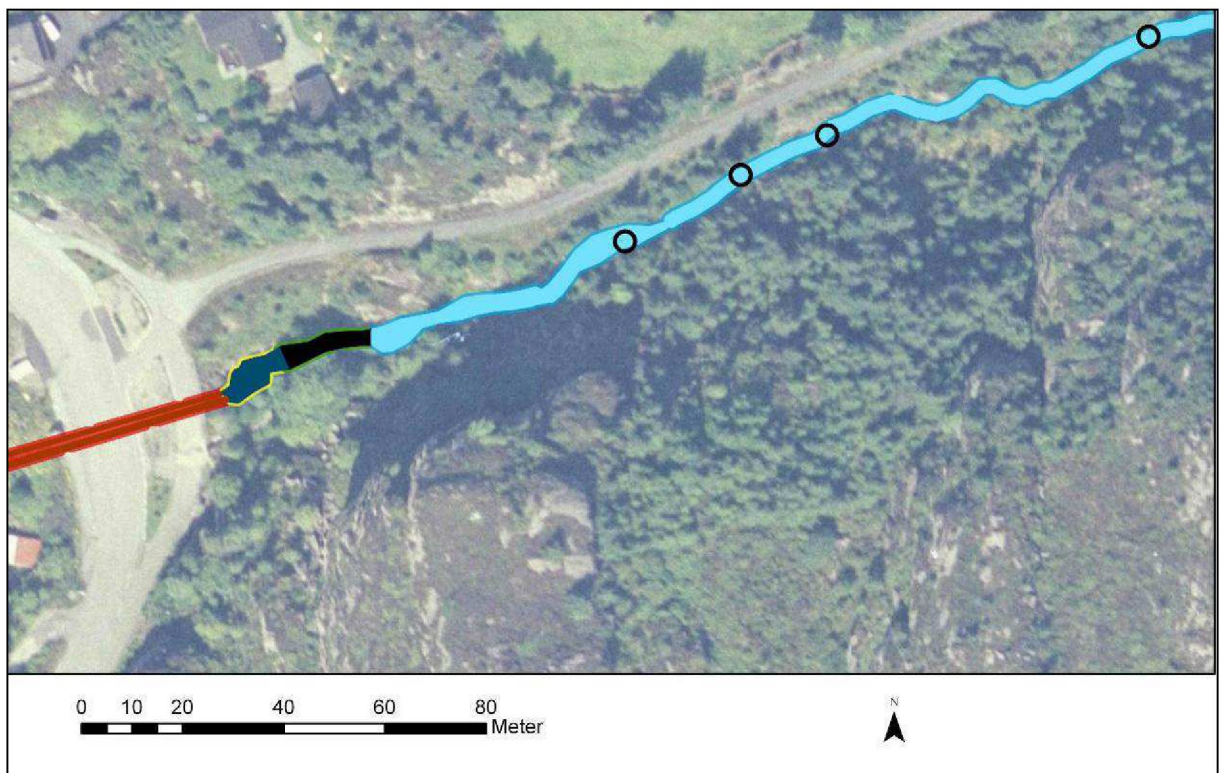
Samlet sett betraktes det som realistisk å øke dagens anadrome elveareal fra ca. 400 m² til 600-800 m² dersom både sikring av en minste vannføring og habitattiltak realiseres. Dersom det regnes med 1 ungfisk per m² – noe som ikke er uvanlig i lignende elver – så kan det være plass til 600-800 ungfisk i den nye Apalvågeleven nedenfor demningen.



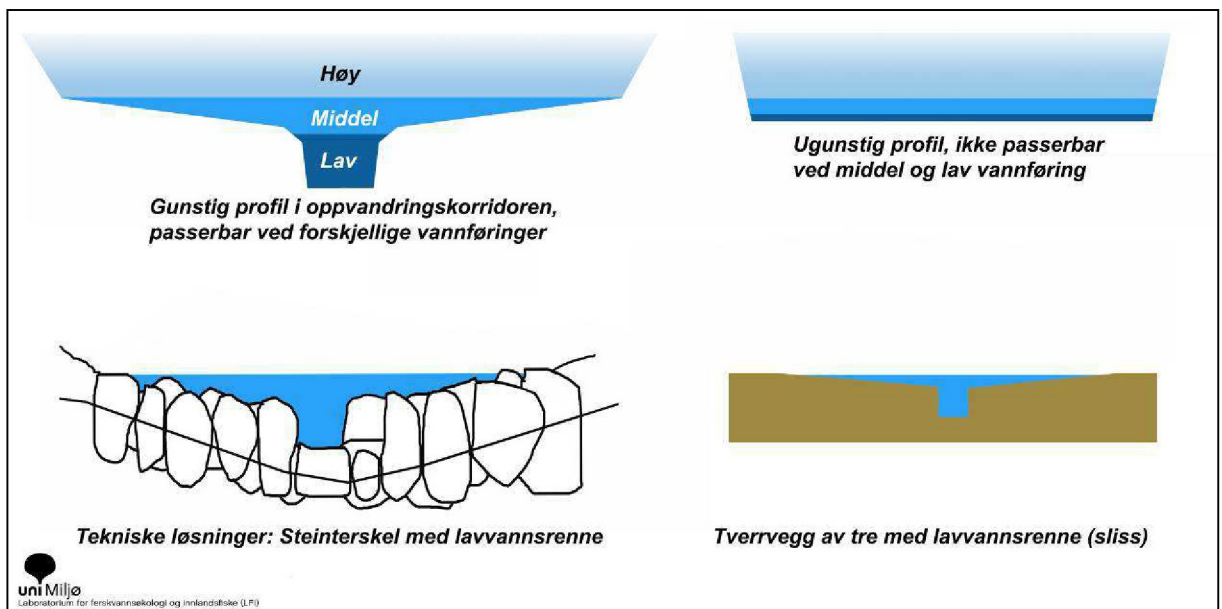
Figur 21 Prinsippskisse for tettelegging av bratter partier i Apalvåg elva slik at de både er passerbar og gir mest mulig ungfiskhabitat med den reduserte vannføringen.



Figur 22 Lavvanskulp lengdeprofil



Figur 23 Steder som har egnet elfemorfologi for å lage lavvannskulper



Figur 24 Terskler med lavvannsrenne i tverrprofil

Fiskepassasje ved demning

Vannforskriften og en rekke andre lovverk krever i utgangspunkt at muligheter for fiskevandring opprettholdes. Dette medfører vanligvis bygging av fiskepassasjer ved kunstige demninger. Pulg et al. (2011) vurderte det som forholdsvis enkelt å bygge en fisketrapp over den 3 m høye demningen, med maks. 2,5 m høydeforskjell mellom vannstand nedenfor og ovenfor. Utfordringen er imidlertid at vannstanden i Fjæreidvatnet varierer med ca. 2 m. Forfatterne foreslo derfor en justerbar kulpetrapp med fire justerbare luker.

En økt demningshøyde og økt vannstandsvariasjon krever en mer omfattende konstruksjon. I lignende situasjoner som ved Fjæreidmagasinet (f.eks Lech, Tyskland) har følgende konstruksjonsmåte vist seg vel egnet:

Fisketrappen legges langs bredden innover i magasinet med et antall bassenger som er tilpasset maksimal vannstand. Hvert basseng mellom minimal og maksimal vannstand er forbundet med magasinet gjennom en styrbar luke. Trappen kjøres via denne luken som har rett vannstand i forhold til trappens dimensjonering. Øvre deler av trappen ligger tørr når vannstanden er lav og tas i bruk når vannstanden er høy i magasinet. Denne løsningen fungerer både for vanlige kulpetrapper (mindre vannbehov men krever nøye innstilling av lukene) og vertical-slot-trapper (litt større vannbehov men mer robust mot vannstandsvariasjoner). Trappen kan dimensjoneres slik at den er både egnet for minste vannslipp og lokkeflommene.

Selve trappekonstruksjon er altså teknisk sett løsbart, til tross for større vannstandsvariasjoner. Dens biologiske effekt kan i dette tilfellet imidlertid medføre mer ulemper enn fordeler. Aure har fleksibel livssyklus og kan vandre ut i sjøen (sjøaure) eller bli stasjonær fisk som lever hele livet i ferskvann (Harris & Millner 2006). Bygger man en fiskepassasje vil antall anadrome gytefisk (sjøaure) som kommer opp til Fjæreidvannet øke. Disse vil gyte i gytebekkene ovenfor og øke antall egg og trolig ungfisk der betydelig (tetthetsavhengig). Fisken vil vokse opp i ca. 2 år i bekkene og i selve Fjæreidvannet men når de er smolt (12-16 cm) og vil vandre ut til sjøen er det ikke sikkert at de finner rett vei ned til rett tid. Det er ikke usannsynlig at en andel går feil vei (mot vanninntaket), at en andel finner veien ut (fisketrapp + vannslipp eller overløp) og at en andel forblir i Fjæreidvannet. Avhengig av hvor stor andelen er, kan en fisketrapp i verste fall fremme overbefolkning i Fjæreidvatnet mens den reduserer antall egg av sjøaure i selve Apalvågelvei nedenfor.

Ål finnes muligens i Fjæreidvannet allerede siden ålen kan gå over land når det er fuktig og dersom det finnes nok vegetasjon, mose eller steinsprekker. Voksen ål må vandre tilbake til havet for å gyte. Ål følger hovedstrømmen i nedvandringsfasen og vandrer oftest langs bunnen eller i dypere lag (Jungwirth et al. 2003). Derfor kan ål trolig ende opp i vanninntaket istedenfor i utløpsslissen. Med en fisketrapp kan antall ål som kommer opp Fjæreidvatnet økes men det er usikkert om de finner tilbake..

Grunnet demning og vannbruk fremstår øvre del av Fjæreidvassdraget derfor som risikoområde for fisk som skal tilbake til sjøen igjen. Feilvandring inn i vanninntaket fremstår som en trussel. Dette kan avbøtes med finrist (< 10 mm) på inntak og/eller en elektrisk fiskesperre. Optiske sperrer vil trolig ikke fungerer særlig bra siden det mangler alternative vandringsveier i nærheten av inntaket.

Fiskens atferd i det forandrete habitatet imidlertid er vanskelig å forutsi og å håndtere siden den avhenger av både miljømessige og genetiske grunnlag. Effekten av en fiskepassasje er derfor usikker i dette spesielle tilfellet. I verste fall økes antall aure som blir stasjonær ovenfor demningen grunnet økt antall gytefisk og de spesielle miljømessige forhold. Dette kan føre til overbefolkning i Fjæreidvatnet og samlet sett mindre sjøaurer og ål som finner tilbake til sjøen fra Fjæreidvassdraget enn uten en sånn passasje. I beste fall vil en stor andel av fiskene finne veien ut igjen og med dette vil en fiskepassasje bidra til økt sjøaure- og åleproduksjon fra Fjæreidvassdraget.

En fiskepassasje ved demning Fjæreidvatnet vil bare ha en ønsket effekt hvis selve konstruksjonen og vannføringen dimensjoneres tilstrekkelig og hvis muligheter for feilvandring reduseres gjennom tiltak som finrist eller fiskesperre. Dessuten kreves en utredning av vandringsatferden i Fjæreidvatnet. Det anbefales derfor å holde muligheter for en installasjon av en fiskepassasje åpen ved konstruksjon av den nye demningen. Så bør vandringsatferd av fisk overvåkes. For eksempel: Kameraovervåking av oppvandrende gytefisk, manuell flytting av gytefisk oppover, prøvefiske i gytebekker og Fjæreidvannet, PIT-merking av eldre aureyngel og ål og kontroll av merket fisk som vandrer ned gjennom utløpsslissen eller mot inntaket. Er det en stor andel gytefisk som stanses av demningen og vandrer en stor andel av merket fisk ut gjennom utløpsslissen så bør det opprettes en fiskepassasje. Er andel gytefisk ved demningen lite og finner fisk ikke veien ut, bør det ikke opprettes en fiskepassasje men heller satses på tiltak i elven nedenfor.

1 Referanser

- Armstrong, J. D., Kemp, P.S., Kennedy G.J.A., Ladle, M., Milner, N.J. 2003: Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* 62 (2003) 143-170.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S. E., Skoglund, H., Wiers, T. 2008: Addition of spawning gravel – a means to restore spawning habitat of Atlantic salmon, anadromous and resident trout in regulated rivers. *River research and applications*, 24, 543-550
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.
- Borsanyi, P., Knudsen, A., Harby, A., Ugedal, O., Kraxner, C. 2004: A Meso-scale Habitat Classification Method for Production Modelling of Atlantic Salmon in Norway. *Hydroécol. Appl.* (2004) 14 Vol. 1, pp. 119-138
- Clay, C. H.1995: Design of fishways and other fish facilities. CRC-Press, Boca Raton, Florida
- Degermann, E., Nyberg, P. Naeslund, I., Jonasson, D. 1998: Ekologisk Fiskevård. Sveriges Sportsfiske- och Fiskevårdsförbund
- DN 2002: Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner. Håndbok 22-2002. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim
- DV 2009: Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktorsgruppa Vanndirektivet, Direktorat for Naturforvaltning, Trondheim. www.vannportalen.no
- Einum, S., Nislow, K.H. 2005: Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon, *Oecologia* (2005) 143: 203–210
- Elliot, J. M. 1994: Quantitative Ecology and the Brown Trout. Oxford University Press. Oxford, New York, Tokyo.
- FAO 2002: Fish passes - design dimensions and monitoring. Food and Agriculture organization of the United Nations. ISBN 92-5-104894-0. Roma
- Forseth, T. & Forsgren, E 2008: El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488, 74 s.
- Frisell C.A., Liss W.J., Warren C.E., Hurley M.D., 1986, “A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context”, *Environmental Management*, Vol.10, 199-214

- Harris, G., Millner (Hrsg.) 2007: Sea trout: Biology, Conservation and Management. Blackwell publishing. Oxford, UK.
- Jungwirth, M., Haidvogel, G., Moog, O., Muhar, S., Schmutz, S. 2003: Angewandte Fischökologie an Fließgewässern, Facultas Universitätsverlag, Wien
- Jonsson, B., Jonsson, N. 2011: Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout. Fish and Fisheries series, Volume 33. Springer Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-94-007-1189-1
- Klemetsen A., Amundsen P.-A., Dempson J. B., Jonsson B., Jonsson N., O'Connell M. F., Mortensen E. 2003: Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life Histories. Ecology of Freshwater Fish 2003: 12: 1–59
- Patt P., Kraus W.; Jürging H. 2004: Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Springer, Berlin
- Pulg, U. 2003: Förderung der Durchwanderbarkeit der Isar in Landshut, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie, Technische Universität München. München
- Pulg, U. 2009: Laichplaezte der Bachforelle (*Salmo trutta*) in der Moosach – die Bewertung ihrer Funktionsfaehigkeit, ihre Degradierung und ihre Restaurierung. Dissertation am lehrstuhl fuer Landschaftsoekologie der Technischen Universitaet München. München <http://mediatum2.ub.tum.de/node?id=680304>
- Pulg, U., Barlaup, B., Gabrielsen S.-E. & Skoglund, H. 2011A: Sjøarebekker i Bergen og omegn. LFI-rapport nr. 181, 295 s. Uni Research, Uni Miljø LFI, Bergen. www.miljo.uni.no/?page_id=1063
- Rubin J.F., Glimsäter C. 1996: Characteristics and rehabilitation of spawning habitats of the sea trout in Gotland (Sweden), Fisheries Management and Ecology, 2004, Band 11, S. 15-22
- Rubin, J-F.1994: Survival and development of sea trout eggs in Baltic Sea water. Fisheries
- VF 2006: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Miljøverndepartementet. <http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20061215-1446.html>