

NVE – Konsesjonsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Skien Kraftproduksjon AS
Pausvegen 6
1927 Rånåsfoss
Tlf. 63 82 35 00

Deres ref.: 201406586-7
Vår ref.: TF

Rånåsfoss, 23.3.2018

Søknad om konsesjon for Skotfoss kraftverk

Skien Kraftproduksjon AS er eier av Skotfoss kraftverk. Skotfoss er et ukonsedert anlegg og er i brev av 06.09.2017 fra NVE, innkalt til konsesjonsbehandling etter vannressurslovens §66.

Det søkes herved etter vannressursloven, jf. § 8, om konsesjon for Skotfoss kraftverk.

Løsninger som ivaretar toveis fiskevandring forbi Skotfoss kraftverk er hovedtema for søknaden.

Nærmere opplysninger om søknaden fremgår av vedlagte utredning.

Vennlig hilsen
Skien Kraftproduksjon AS

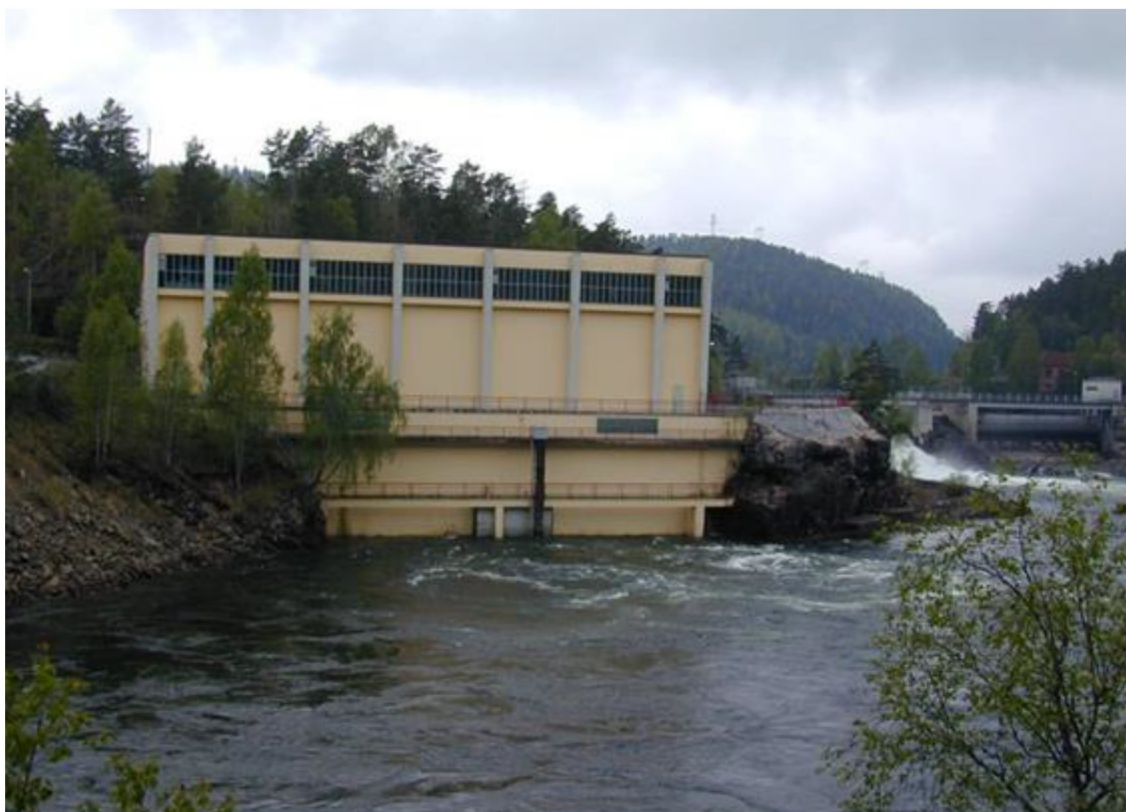


Tom Flattum
Daglig leder

KONSESJONSSØKNAD

SKOTFOSS KRAFTVERK

Skien kommune, Telemark fylke



Sammendrag

Skotfoss kraftverk eies av Skien Kraftproduksjon AS. Kraftverket er konsesjonsfritt og ble i brev fra NVE av 06.09.2017, kalt inn til konsesjonsbehandling. Løsninger som ivaretar toveis fiskevandring forbi Skotfoss kraftverk, er hovedtema for søknaden.

I kap. 1 gis begrunnelsen for søknaden og søkers forståelse av søknadens innhold. Videre er det en generell beskrivelse av Skiensvassdraget.

Kap. 2 beskriver Skotfoss kraftverk, inkludert hydrologi, reguleringsmagasin og fisketrapp, samt forholdet til vannforvaltningsplanen etter vanndirektivet.

Kap. 3 beskriver dagens situasjon for fisk og fiskevandring på den anadrome strekningen i Skiensvassdraget med hovedvekt på oppvandring og nedvandring forbi kraftverkene.

I kap. 4 gjennomgås tiltak for å bedre toveis fiskevandring. Tiltakene er delt inn i allerede gjennomførte/igangsatte tiltak, tiltak som er bestemt at skal planlegges/gjennomføres, og mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag før en kost/nytte vurdering kan gjennomføres og tiltaket eventuelt vedtas.

I kap. 5 foreslås det undersøkelser som skal skaffe tilveie det manglende kunnskapsgrunnlaget for å vurdere tiltakene i kap. 4. Hele anadrom strekning inkluderes fordi en fysisk eller biologisk påvirkning på en avgrenset del, får betydning for hele strekningen. Det er derfor viktig å etablere et program som ivaretar helheten, og vurderer synergier og sammenfallende problemstillinger når de enkelte delundersøkelsene designes. Relevante påvirkere/aktører må bli enige om ansvar, samarbeid, gjennomføring og kostnadsfordeling for de ulike undersøkelsene.

Referanselista (kap. 6) inneholder, eller gir videre referanse til, alle kjente rapporter og undersøkelser innenfor influensområdet (anadrom strekning).

Innhold

1	Innledning.....	4
1.1	Om søkeren	4
1.2	Begrunnelse for konsesjonssøknaden og søknadens innhold	4
1.3	Geografisk plassering av kraftverket.....	5
1.4	Beskrivelse av Skiensvassdraget.....	5
2	Beskrivelse av Skotfoss kraftverk, m.m.	8
2.1	Hoveddata	8
2.2	Hydrologi og tilsig.....	9
2.3	Reguleringsmagasin.....	11
2.4	Beskrivelse av kraftverket	12
2.4.1	<i>Damanlegg</i>	15
2.4.2	<i>Inntak/Vannvei</i>	16
2.4.3	<i>Kraftstasjon</i>	17
2.4.4	<i>Kjøremønster og drift av kraftverket</i>	17
2.4.5	<i>Nettilknytning</i>	17
2.5	Fisketrapp	17
2.6	Fordeler og ulemper ved tiltaket	20
2.7	Arealbruk og eiendomsforhold.....	20
2.8	Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer	20
3	Fisk og fiskevandring i dagens situasjon.....	22
3.1	Generelt om fisk og fiskevandring i nedre del av Skiensvassdraget	22
3.2	Oppvandring	24
3.3	Nedvandring.....	27
4	Avbøtende tiltak for bedre toveis fiskevandring	29
4.1	Tiltak for oppvandring.....	29
4.1.1	<i>Gjennomførte/igangsatte tiltak</i>	29
4.1.2	<i>Tiltak som skal planlegges/gjennomføres</i>	29
4.1.3	<i>Mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag</i>	30
4.1.4	<i>Oppsummering av kunnskapsbehov – nødvendige undersøkelser og overvåking</i>	30
4.2	Tiltak for nedvandring.....	30
4.2.1	<i>Gjennomførte/igangsatte/planlagte tiltak</i>	30
4.2.2	<i>Mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag</i>	31
4.2.3	<i>Spesielt om finmasket varegrind</i>	31
4.2.4	<i>Oppsummering av kunnskapsbehov – nødvendige undersøkelser og overvåking</i>	32
5	Forslag til undersøkelsesprogram	36
5.1	Nedvandring.....	36
5.2	Oppvandring	37
6	Referanser.....	42
7	Vedlegg.....	42

1 Innledning

1.1 Om søkeren

Søker er Skien Kraftproduksjon AS (SKP) (Org.nr. 985 316 406) som er eier av Skotfoss kraftverk. Forretningsadressen til SKP er Rånåsfoss, Sørums kommun i Akershus. Skotfoss kraftverk ligger på Skotfoss, i Skienselvas utløp fra Norsjø i Skien kommune, Telemark.

SKP er heleid av Akershus Energi Vannkraft AS, som igjen er heleid av morselskapet Akershus Energi AS. Akershus fylkeskommune er eier av Akershus Energi AS.

SKP er også eier av Klosterfoss kraftverk som ligger i Skienselva ca. 5 km nedstrøms Skotfoss kraftverk. Årlig produksjon i Skotfoss og Klosterfoss er på henholdsvis ca. 165 og 65 GWh, dvs totalt ca. 230 GWh.

1.2 Begrunnelse for konsesjonssøknaden og søknadens innhold

Skotfoss kraftverk ble bygget i 1953, det andre aggregatet ble først installert i 1969. Kraftverket er konsesjonsfritt. Fylkesmannen i Telemark anmodet NVE i brev av 19.11.2014 om innkalling av Skotfoss kraftverk til konsesjonsbehandling. Fylkesmannen viste til behovet for å sikre en bærekraftig forvaltning av fisk i vassdraget, og at det manglet gode løsninger for opp- og nedvandring av laks, sjørøret og ål i nedre deler av vassdraget. Fylkesmannen mener det er nødvendig å få satt vilkår som gir hjemmel til å pålegge fiskeundersøkelser og tiltak for å bedre vandringsveiene.

Den 06.09.2017 fattet NVE vedtak om at Skotfoss kraftverk skal kalles inn til konsesjonsbehandling i medhold av vannressurslovens §66. Løsninger som ivaretar toveis fiskevandring forbi Skotfoss kraftverk, skal være hovedtema for søknaden.

I et møte med NVE 03.11.2017 ble bakgrunnen for og innholdet i søknaden nærmere diskutert og presisert. Søker legger til grunn at søknaden skal:

- 1) Gi en beskrivelse av fiskens vandringssystem i nedre del av Skiensvassdraget, begrenset oppad i vassdraget av anadrom strekning. Beskrivelsen skal være basert på eksisterende kunnskap, inkludert erfaringsbasert lokalkunnskap.
- 2) Beskrive tiltak som ivaretar/bedrer toveis fiskevandring forbi Skotfoss, herunder:
 - a) Gjennomførte og igangsatte tiltak
 - b) Tiltak som vurderes kost/nytte-effektive basert på eksisterende kunnskapsgrunnlag, og kan iverksettes.
 - c) Tiltak som krever ytterligere kunnskap om fiskens vandring og/eller teknologiske løsninger, for en adekvat kost/nytte-vurdering kan gjennomføres og tiltaket vedtas.
- 3) Foreslå et undersøkelsesprogram som kan skaffe nødvendig kunnskap for å vurdere tiltak under pkt. 2c.
- 4) Gi en fullstendig referanseliste over kjente rapporter og undersøkelser innenfor influensområdet.

Eidet kraftverkene, som ligger ca. 5 km nedstrøms og eies av Skagerak Kraft AS, er innkalt til samtidig konsesjonsbehandling med samme begrunnelse og hovedtema. I utarbeidelsen av søknadene

har det vært et nært samarbeid mellom Skien Kraftproduksjon og Skagerak Kraft om de faglige utredningene og andre felles beskrivelser.

1.3 Geografisk plassering av kraftverket

Skotfoss kraftverk ligger ved utløpet av Norsjø i nedre del av Skiensvassdraget (016.Z), i Skien kommune, Telemark fylke. Ca. 5 km lenger nedstrøms, i Skiensfallene midt i Skien sentrum, ligger Klosterfoss kraftverk og Eidet kraftverkene (Figur 1-1).



Figur 1-1 Geografisk plassering av kraftverkene i nedre del av Skiensvassdraget

1.4 Beskrivelse av Skiensvassdraget

Skiensvassdraget er det tredje største vassdraget i Sør-Norge med et nedslagsfelt som dekker store områder fra Frierfjorden ved kysten i sør og opp til Hardangervidda i nord. Totalt er nedbørsfeltet på

ca. 10700 km², hvorav ca. 50 % er skog, litt over 30 % er snau fjell og ca. 10 % er innsjøareal. Vassdraget har fire hovedgrener som drenerer ned til Norsjø (Figur 1-2).

Historisk har vassdraget vært viktig for transport av folk og varer, og senere for utnyttelse av vannkraft til tømmerfløting, møller, sagbruk og produksjon av elektrisk kraft. Bygging av 8 sluseanlegg i siste halvdel av 1800-tallet, Telemarkskanalen, førte til at båter kan kjøre helt opp til Dalen, en strekning på 105 km fra Skien. De to første sluseanleggene i elva ligger nedstrøms Norsjø; i Skiensfallene i Skien sentrum og ved Skotfoss. De mest urbane, tettbygde områdene finnes i nederste del av vassdraget med byer som Skien og Porsgrunn (se Figur 1-1)



Figur 1-2 Oversikt over Skiensvassdraget

Det har vært en omfattende vannkraftutbygging i vassdraget, og reguleringsgraden totalt for vassdraget er 47%, med noe forskjellig reguleringsgrad for de ulike hovedfeltene (Tabell 1-1). Midlere årsproduksjon totalt for Skiensvassdraget er litt over 11 TWh, med Tinn- og Tokke/Vinje-vassdragene som de dominerende med ca. 5 TWh hver (Tabell 1-1).

Tabell 1-1 Oversikt over hovednedbørsfeltene i Skiensvassdraget, med areal, reguleringsgrad, årsproduksjon av elektrisk kraft og regulant.

Vassdrag	Areal nedbørsfelt (km²)	Reguleringsgrad (%)	Midlere årsproduksjon (TWh)	Regulant
Tinn (utløp Heddalsvatn v/Notodden)	4119	56	5,2	Øst-Telemarkens Brukseierforening
Hjartdal/Tuddal (utløp Heddalsvatn)	1000	30	0,5	Skagerak Kraft AS
Bø/Seljord (utløp Norsjø v/Gvarv)	1056	28	0,4	Skagerak Kraft AS
Tokke/Vinje (utløp Norsjø v/Ulefoss)	3460	50	4,8	Statkraft Energi AS
Lokalfelt Heddalsvatn/Norsjø (utløp Frierfjorden v/Porsgrunn)	999		0,25	Skien Kraftproduksjon AS (Norsjø)
SUM Skiensvassdraget	10634	47	11,2	

2 Beskrivelse av Skotfoss kraftverk, m.m.

2.1 Hoveddata

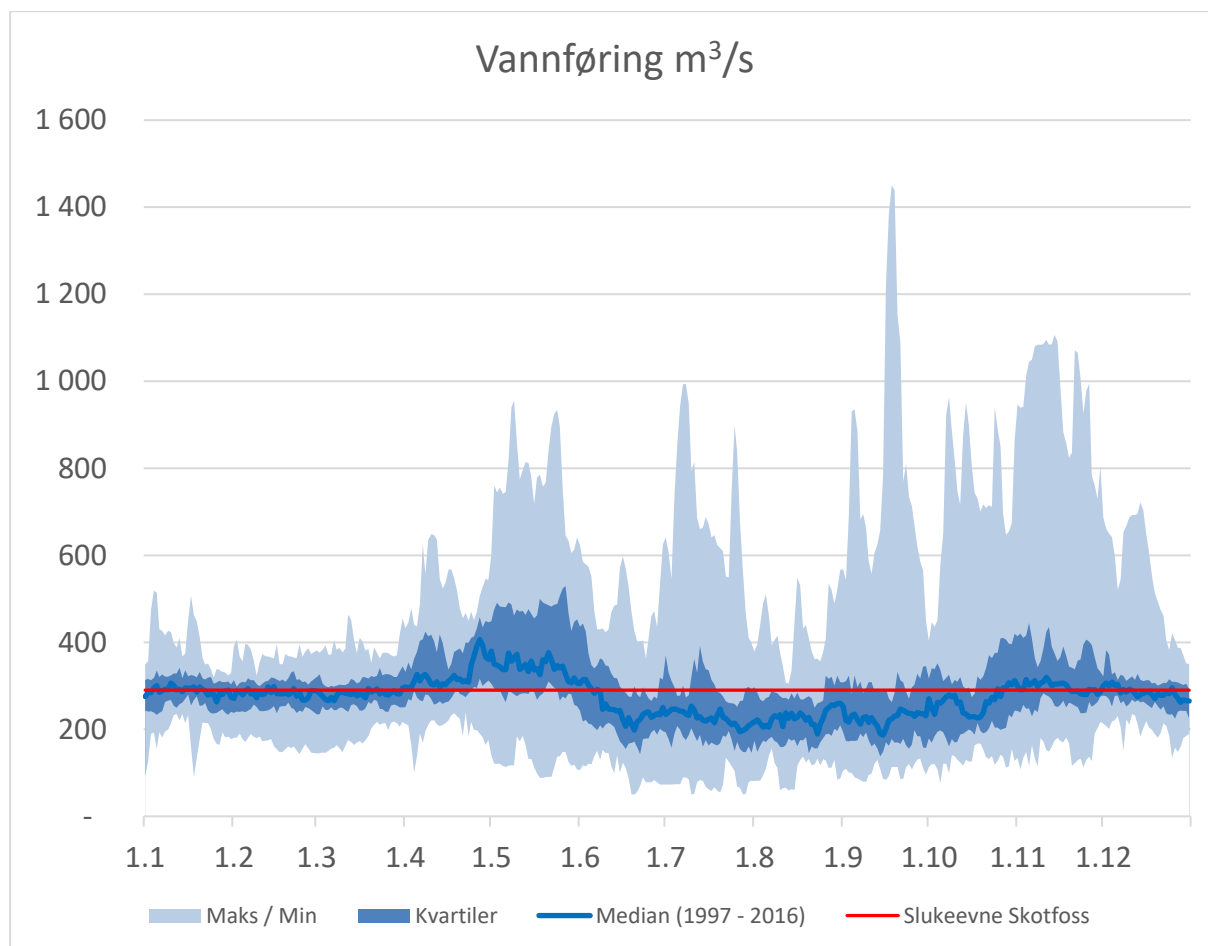
TILSIG	Enhet	
Nedbørfelt	km ²	10382
Årlig tilsig til inntaket*	mill.m ³	8518
Spesifikk avrenning*	l/s/km ²	26
Middelvannføring	m ³ /s	270*/294**
5-persentil sommer (1/5-30/9)	m ³ /s	70*/116**
5-persentil vinter (1/10-30/4)	m ³ /s	44*/128**
*NVE-Atlas, 61-90. ** Observerte data (1997-2016).		
KRAFTVERK		
Inntak	moh.	15,30*
Avløp	moh.	5,30
Lengde på berørt elvestrekning	m	Ingen; undervannet står inntil inntaksdam
Brutto fallhøyde	m	10
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,085
Slukeevne, maks	m ³ /s	290
Slukeevne, min	m ³ /s	40
Turbintype		2 x Kaplan
Installert effekt, maks	MW	11,5+12,5
Brukstid	timer	6875
REGULERINGSMAGASIN - NORSJØ		
HRV	moh.	15,30*
LRV	moh.	15,15
*Gammelt høydesystem. Tilsvare 15,57 i NN1954		
PRODUKSJON		
Produksjon, vinter (1/10 - 30/4)	GWh	100
Produksjon, sommer (1/5 - 30/9)	GWh	65
Produksjon, årlig middel	GWh	165

Elektriske anlegg		
GENERATOR		
Ytelse	MVA	2 x 14
Spenning	kV	10,5
TRANSFORMATOR		
Ytelse	MVA	1 x 30
Omsetning	kV/kV	120/10,4
NETTILKNYTNING		
Lengde	km	0,1
Nominell spenning	kV	132
Luftlinje el. jordkabel		Luftlinje

2.2 Hydrologi og tilsig

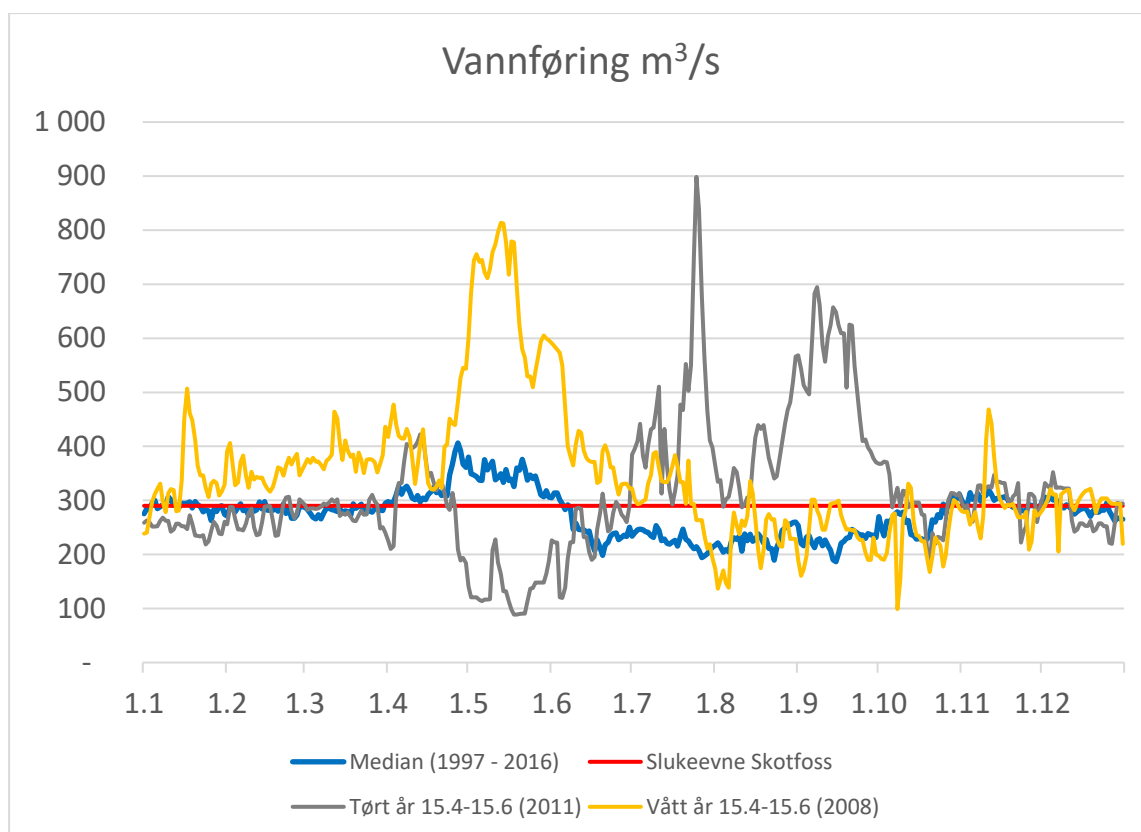
Hoveddata for tilsig er gitt i tabellen i kap. 2.1.

Vannføring forbi Skotfoss er vist i Figur 2-1. Median vannføring ligger over slukeevnen til kraftverket fra begynnelsen av april til slutten av mai, men perioder med tildels mye overløp kan forekomme gjennom hele året.

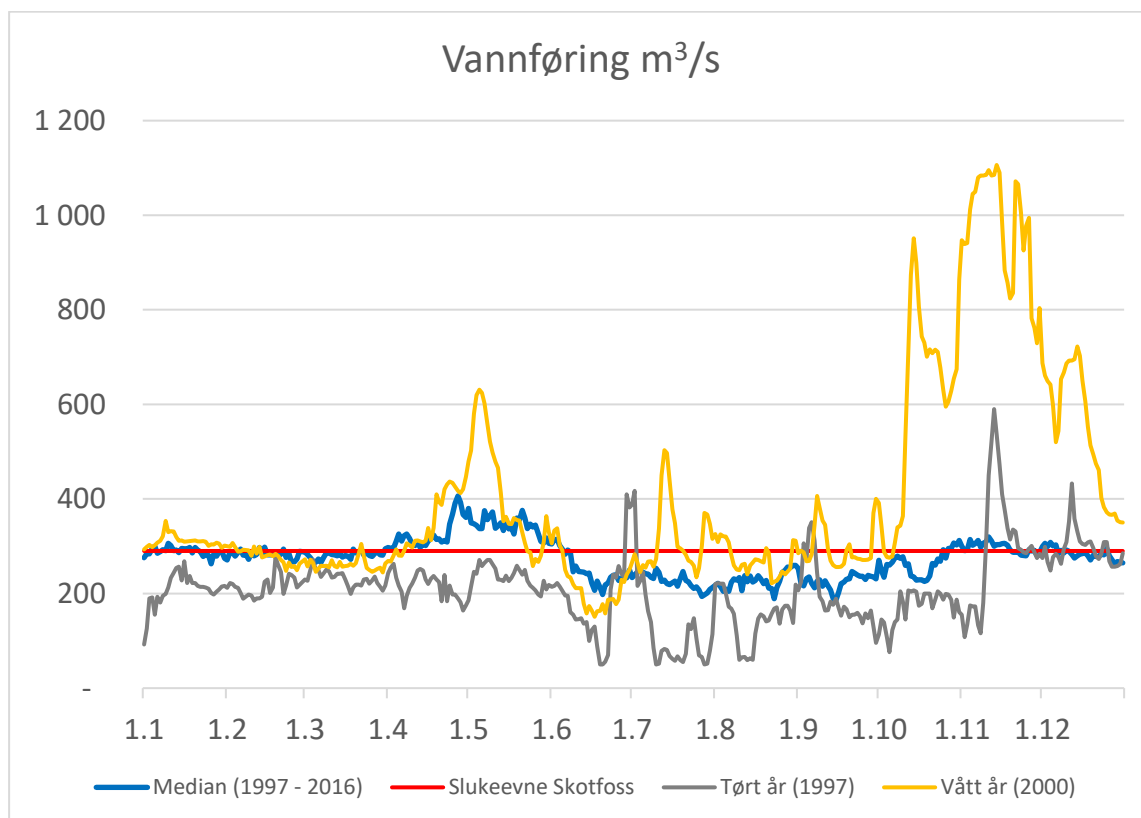


Figur 2-1 Vannføring forbi Skotfoss med maks/min, kvartiler og median for perioden 1997-2016. Maks slukeevne for Skotfoss kraftverk (290 m³/s) er angitt med rød strek.

Figurene nedenfor viser vannføringen forbi Skotfoss i et typisk vått og tørt år, med beregningsperiode henholdsvis 15. april – 15. juni (Figur 2-2) og for hele året (Figur 2-3). Det er stor variasjon i avrenningen over året mellom ulike år. Et typisk vått år i perioden april-juni, kan være tørt resten av året, og en typisk tørr vår kan gi mye overløp sensommer-høst (Figur 2-2). Et vått år totalt sett, kan gi lite overløp store deler året, bortsett fra sent på høsten (Figur 2-3).

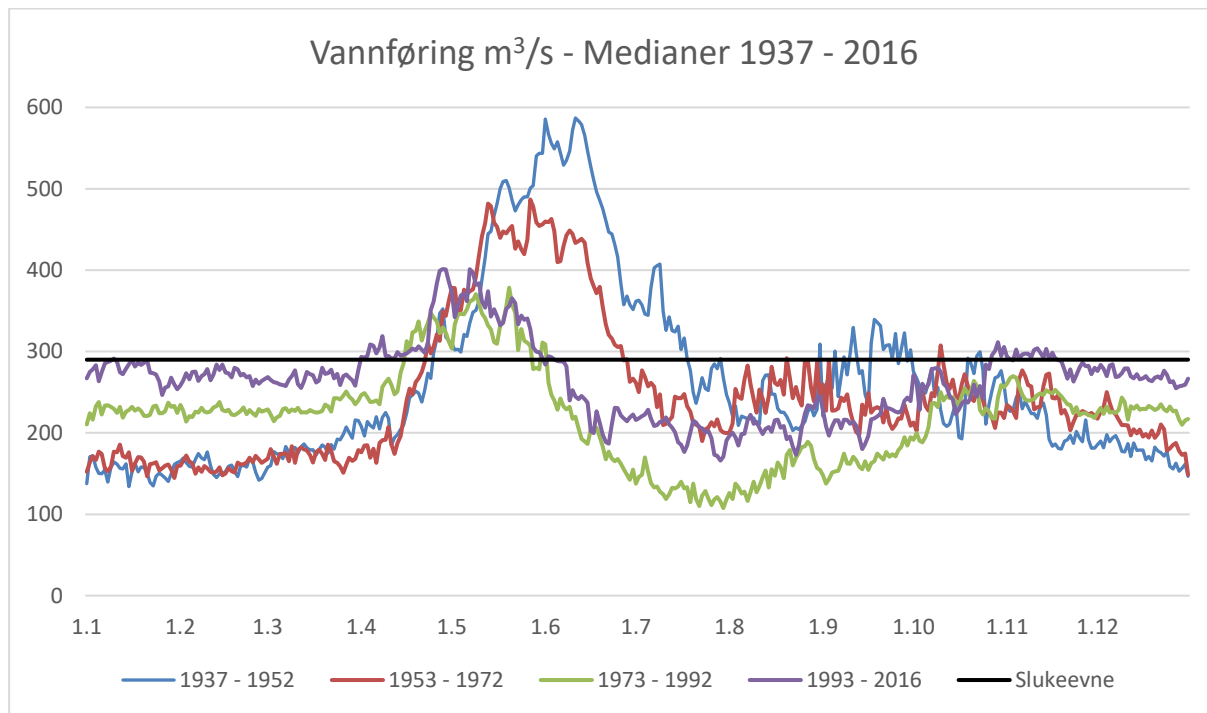


Figur 2-2 Vannføring forbi Skotfoss i et tørt år og vått år (perioden 15. april - 15. juni).



Figur 2-3 Vannføring forbi Skotfoss i et tørt år og vått år (totalt for året).

Figur 2-4 viser median vannføring forbi Skotfoss for ulike tidsperioder helt tilbake til 1937. Fram til 1970-tallet var det mye større avrenning i mai – juli og mye lavere vintervannføring. Etablering av reguleringsmagasiner har i stor grad utjevnet vannføringen over året og bidratt til stor samfunnsnytte med kraftproduksjon og flomdemping.



Figur 2-4 Median vannføring forbi Skotfoss for ulike perioder siden 1937.

2.3 Reguleringsmagasin

Norsjø er en ukonsedert regulering. Fallet i utløpet av Norsjø har vært utnyttet siden slutten av 1800-tallet da Skotfoss Bruk startet papirproduksjon. Denne industrivirksomheten ble nedlagt i 1986.

Tidligere skjedde reguleringen av Norsjø gjennom Telemarkskanalens reguleringsdam ved Firingsfossen (som ligger noen hundre meter ovenfor Skotfossen, se Figur 2-5 og Figur 2-8). Reguleringen ble så overført til Skotfoss Bruks dam ved Skotfossen i 1957. Manøvreringsreglementet er rettslig forankret i overenskomst av 11. november 1957 og 19. november 1957 mellom Telemarkskanal (Telemark fylkeskommune) og Norske Skogindustrier (Union) (i dag: Skien Kraftproduksjon AS). Reglementet innebærer altså at Skien Kraftproduksjon AS er ansvarlig for reguleringen av Norsjø, og dette gjøres ved lukemanøvrering i Skotfoss.

Manøvreringsreglementet gir anvisninger for omfanget av tappingen, som er betinget av vannstands nivået i Norsjø. Ved vannstander mellom 15,30 og 15,15 moh kan tappingen foretas etter kraftverkenes behov. Tapping under kote 15,15 m må ikke finne sted. Manøvreringen i Skotfoss skal koordineres med manøvreringen av damanleggene i Skiensfallene.

Selv om Skien Kraftproduksjon AS forestår reguleringen av Norsjø og har det formelle ansvaret for at reglementets bestemmelser etterleves, har magasindisposisjonene i de ovenforliggende magasiner stor betydning for vannsituasjonen i Heddalsvatn/Norsjø. De øvrige regulanter i Skiensvassdraget er

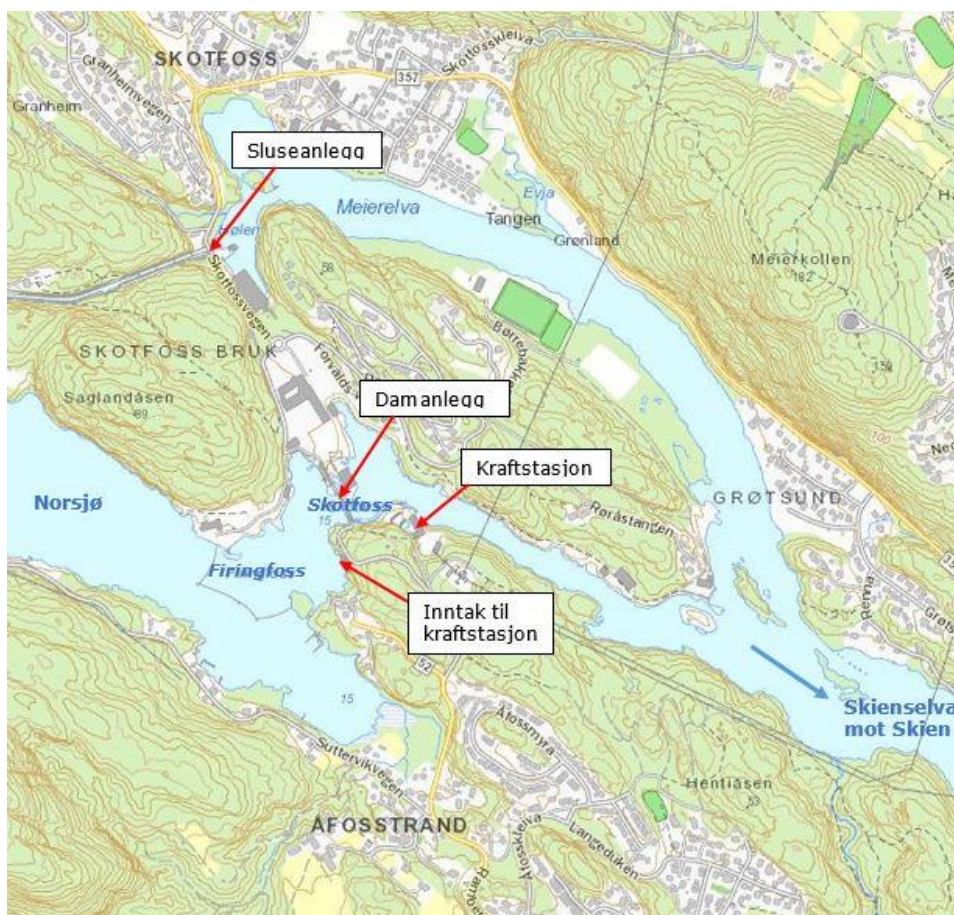
følgelig delansvarlig for reguleringen av Norsjø. Regulantenenes felles beredskapsplan for Skiensvassdraget bygger også på at vassdragets nedre del (Heddalsvatn/Norsjø) er regulantenenes felles ansvar. De øvrige regulanternes medansvar for Norsjøreguleringen kommer også til uttrykk gjennom de avholdte reguleringskjønn for Norsjø (1974).

2.4 Beskrivelse av kraftverket

Oversikt over kraftverksområdet er vist i Figur 2-5. Damanlegget ligger i et gammelt industriområde. Industrien er nedlagt, og de gamle industrieiendommene nord for damanlegget utvikles til boliger og annen næringsvirksomhet (Figur 2-6). Sluseanlegget til Telemarkskanalen ligger i enden av Meierielva, en sidegren til hovedelva, et lite stykke nord for kraftverket. Inntaket til kraftstasjonen ligger ca. 150 m fra selve damanlegget (Figur 2-7).

Skotfoss slik den så ut før dagens damanlegg ble bygd, er vist i Figur 2-8. Den gamle reguleringsdammen i Firingsfoss kan ses i bakgrunnen på bildene.

Skotfoss kraftverk ble ferdigstilt i 1953 og er konsesjonsfritt. En mer detaljert, samlet oversikt over selve kraftverksanlegget med dam, vannvei, kraftstasjon og fisketrapp er vist i Figur 2-9.



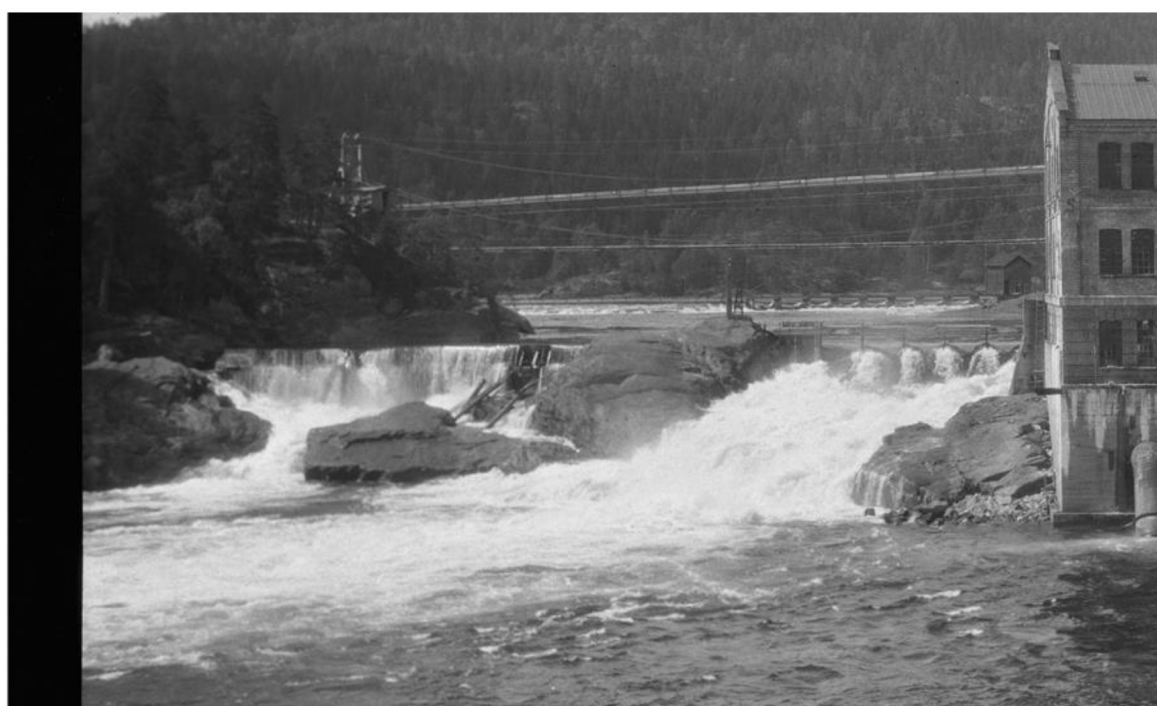
Figur 2-5 Oversikt over Skotfoss-området med sluseanlegg, damanlegg og kraftstasjon.



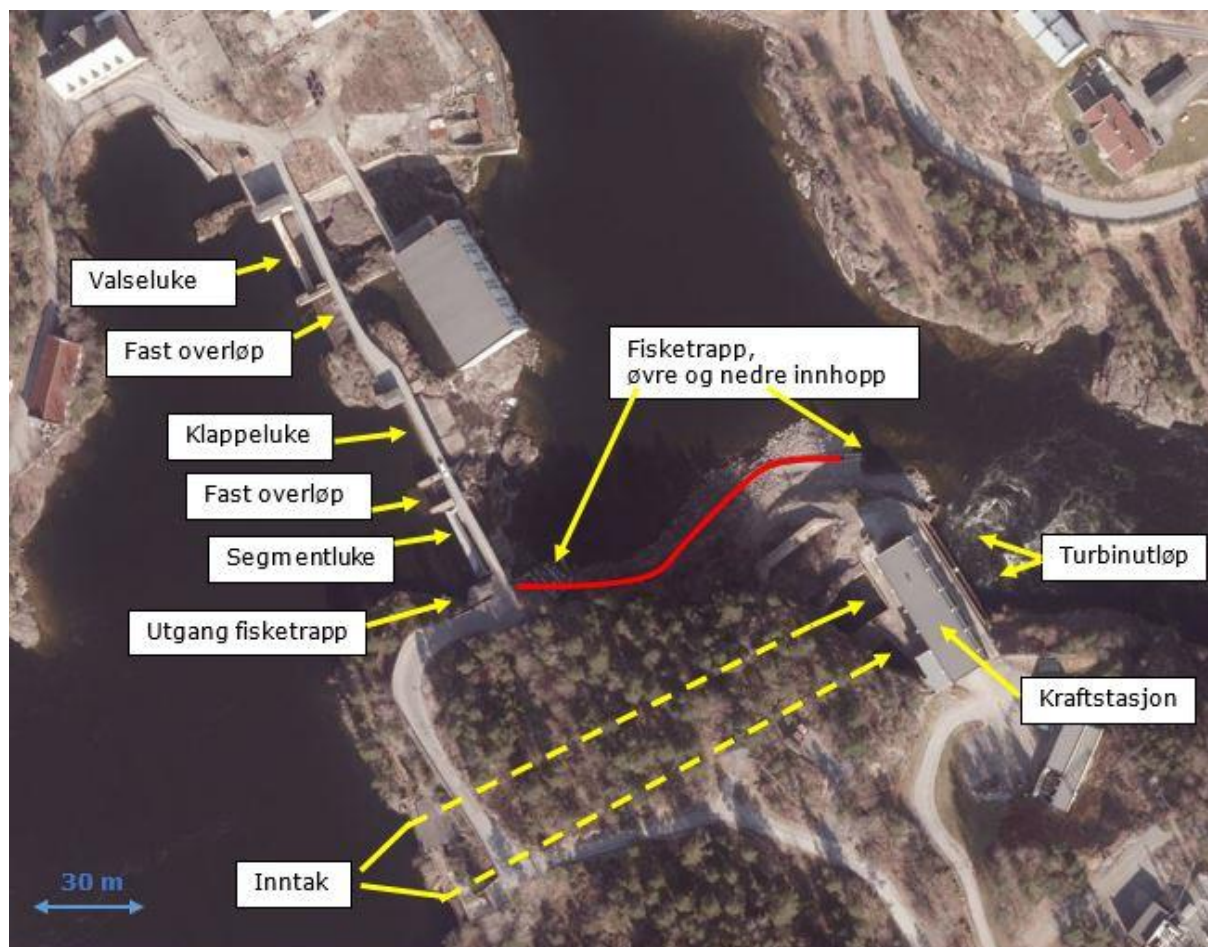
Figur 2-6 Damanlegget på Skotfoss sett mot nord. Bygningene var tidligere en del av den gamle industrivirksomheten.



Figur 2-7 Damanlegget på Skotfoss sett mot sør. Inntaket til kraftstasjonen ligger ca. 150 m fra selve dammen.



Figur 2-8 Gamle bilder av Skotfoss før dagens damanlegg ble bygd. Den gamle reguleringsdammen i Firingsfossen ses i bakgrunnen.



Figur 2-9 Detaljert oversikt over Skotfoss damanlegg, vannvei, kraftstasjon og fisketrapp. Rød strek viser hvor fisketrappa går i terrenget.

2.4.1 Damanlegg

Damanlegget består av i alt 3 flomluker (Figur 2-9):

- | | |
|--|--|
| • Segmentluka med vannslipp under luka | Vannføring ved Q_{500} : 600 m ³ /s |
| • Klappeluka med vannslipp over luka | Vannføring ved Q_{500} : 560 m ³ /s |
| • Valseluka med vannslipp under luka | Vannføring ved Q_{500} : 895 m ³ /s |

I tillegg er det to faste terskeloverløp på kote 15,57 (NN1954) (15,30 moh, dvs HRV, etter gammelt høydesystem). Disse har en samlet flomavledning på 450 m³/s ved Q_{500} .

Segmentluka er den som i første omgang brukes for å regulere økende vannføring, deretter tas valseuka og klappeluka i bruk ved økende vannføring i vassdraget.

Ved store flomvannføringer senkes vannspeilet helt inntil dammen med 1-2 m sammenlignet med nivået i Norsjø. Dette skyldes den naturlige tappebegrensningen som ligger i Firingsfossen noen hundre meter ovenfor dammen (se Figur 2-5 og Figur 2-10). I tillegg blir det en kraftig nedbøyning av vannspeilet nært inntil flomlukene når disse står helt åpne. Ved spesielt store flomvannføringer kan dette medføre at vannivået synker under vanninntaket til fisketrappa.

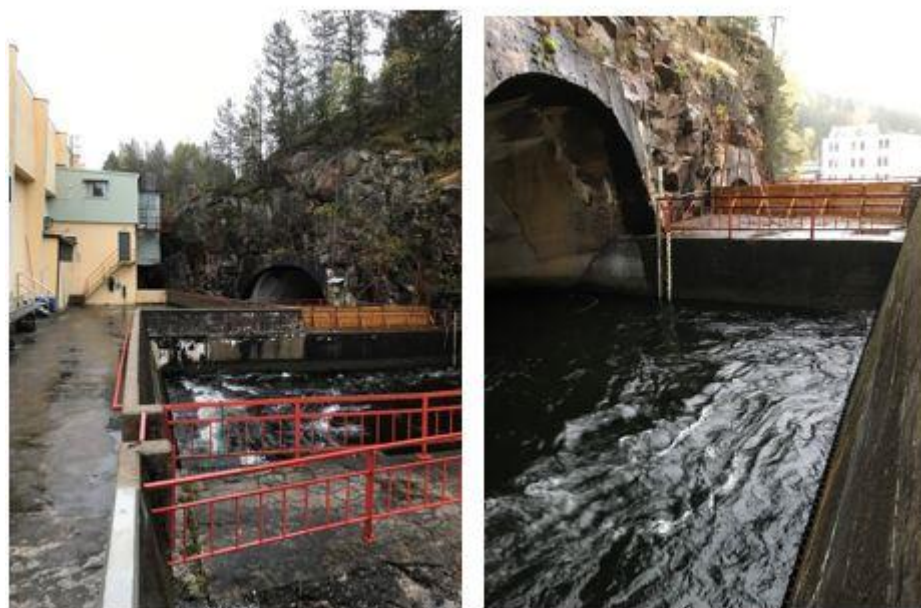


Figur 2-10 Ved flom er Firingsfossen begrensende for tappingen av Norsjø, og det blir strykpartier ned mot Skotfoss damanlegg.

2.4.2 Inntak/Vannvei

Vanninntaket til kraftverket er lokalisert oppstrøms damanlegget og går i to tunneler på ca. 150 m gjennom fjell fram til selve turbininntaket i kraftstasjonen (Figur 2-9).

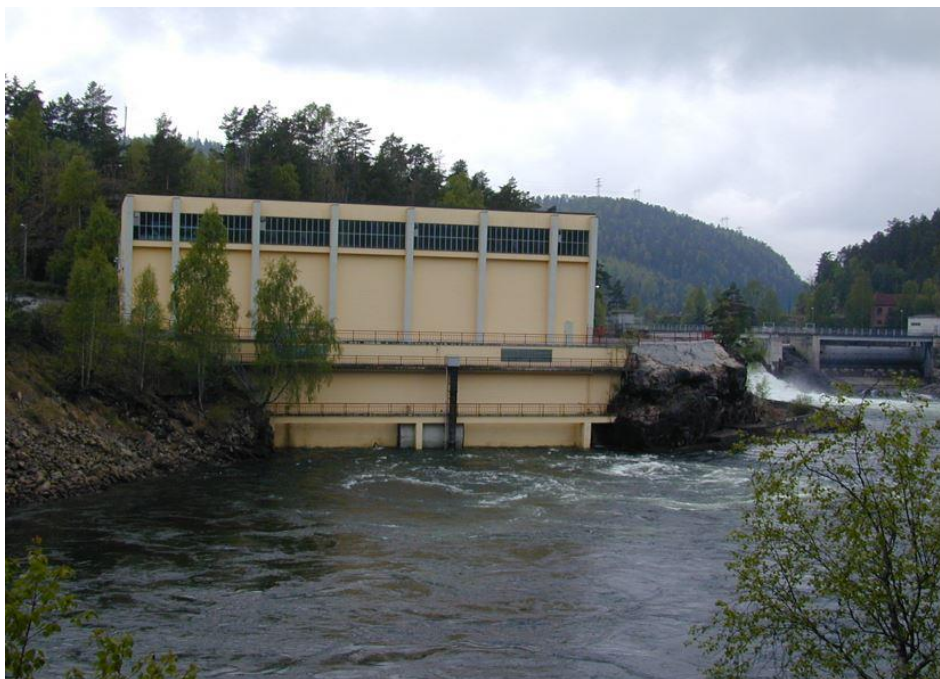
Vannveien kommer fram i dagen rett foran turbininntaket. Inntaksristene har en lysåpning på 90 mm (Figur 2-11).



Figur 2-11 Vanninntaket til kraftstasjonen går gjennom to tunneler fram til selve turbininntaket..

2.4.3 Kraftstasjon

Kraftstasjonens plassering og utseende er vist i Figur 2-9 og Figur 2-12. Tekniske data er gitt i tabellen i kap. 2.1.



Figur 2-12 Skotfoss kraftstasjon. Damanlegget i bakgrunnen.

2.4.4 Kjøremonster og drift av kraftverket

Skotfoss kraftverk drenerer vannet ut fra Norsjø, som har svært begrensede magasineringsmuligheter grunnet liten differanse mellom LRV og HRV. Skotfoss opereres dermed svært likt til et tradisjonelt elvekraftverk uten foranliggende magasinering. Ved vannføringer lavere enn kraftverkets slukeevne, vil det være mulig å gjøre mindre reguleringer i løpet av døgnet. Kraftverkets slukeevne på 290 m³/s er lavt sammenlignet med ovenforliggende kraftverks samlede slukeevner. Manøvreringsmuligheten er liten, og det oppstår ofte situasjoner med forbitapping.

2.4.5 Nettilknytning

Kraftverket er knyttet til Skagerak Nett sin Skotfoss transformatorstasjon på 132kV-siden, med en 100 m lang kraftlinje.

2.5 Fisketrapp

Den første fisketrappa ved Skotfoss sto klar i 1939 og ble bygget av Telemark Jeger- og Fiskeforening. Dette var før dagens damanlegg på Skotfoss, men reguleringsdammen ved Firingsfossen var etablert. Ved byggingen av Skotfoss dam (og kraftverk) i 1950, måtte denne trappa rives og ble erstattet av dagens trapp med innhopp oppunder dammen. Det viste seg imidlertid at dette

innhoppet fungerte dårlig når kraftstasjonen ble satt i drift med utløpet fra turbinene ca. 200 m nedstrøms innhoppet. Etter en lang periode med uenighet og avklaringer, ble trappa utvidet i 1977 til å ha et innhopp rett oppstrøms utløpet fra turbinene. Det viste seg at heller ikke dette innhoppet fungerte godt. I forbindelse med Akershus Energi sitt kjøp av kraftverkene i 2003, ble det inngått en avtale om å modifisere trappa ytterligere. Modifiseringen ble gjennomført i 2013 ved å trekke innhoppet tilbake 30-40 m i forhold til utløpet fra turbinene. Utformingen av denne ombyggingen ble gjort i nært samarbeid med Grenland Sportsfiskere, Skien kommune og Fylkesmannen i Telemark. Det nye innhoppet ble utformet med en denilseksjon aller nederst (se Figur 2-15), mens resten av trappa er en kulpetrapp. Hensikten med denilseksjonen var å øke attraksjonen til trappa ved at det skapes litt turbulens og såkalt «hvitvann» ved innhoppet.

Etter at forlengelsen med det nedre innhoppet ble gjort i 1977, ble det lagt opp til å ha drift på ett av innhoppene ad gangen. Øvre del av trappa, fra inntak og ned til øvre innhopp, har en kapasitet på ca. 0,5 m³/s, og dette er ikke nok vann til å fordele på begge innhoppene. Det har vært drift på det innhoppet som har vært vurdert mest gunstig ved ulike vannføringer i elva. Erfaringen så langt etter den siste modifikasjonen i 2013, er at det nedre innhoppet fortsatt ikke fungerer tilfredsstillende.

Fisketrappa slik den ligger i området og fremstår i dag, er vist i Figur 2-9, Figur 2-13, Figur 2-14 og Figur 2-15.



Figur 2-13 Fisketrappa sett fra dam, med nedre og øvre innhopp. Vannslipp fra rør er et forsøk på attraksjonsvann.



Figur 2-14 Fisketrappa sett mot dam. Attraksjonsvann slippes fra segmentluka mot øvre innhopp.



Figur 2-15 Nedre innhopp i fisketrappa med denilseksjon.

2.6 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Fordeler

Skotfoss kraftverk er et etablert, velfungerende kraftverk som årlig produserer ca. 165 GWh med ren, fornybar energi. Kraftverket er en del av en lang og tradisjonsrik industrihistorie i Skotfoss-området.

Ulemper

Kraftverket representerer en hindring for opp- og nedvandring av fisk. Mye er blitt gjort og kan gjøres for å redusere denne ulempen, jf. kap. 3 og 4.

2.7 Arealbruk og eiendomsforhold

Ingen uavklarte forhold når det gjelder arealbruk og eiendomsrettigheter.

Området som kraftverket beslaglegger er i kommunens arealplan avsatt til "Andre typer bebyggelser og anlegg", mens nordre del av damanlegget er regulert til "Annet kombinert formål". Området ved inntaket er avsatt til "LNF-område".

2.8 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer

Nasjonale laksevassdrag

Skienstvassdraget er ikke et nasjonalt laksevassdrag

Vannforvaltningsplan etter vannforskriften

Nedre del av Skienstvassdraget fra og med Norsjø og Skienelva ut til Frierfjorden, består av tre vannforekomster. Norsjø er definert som en naturlig vannforekomst med god økologisk tilstand, og miljømålet er dermed oppnådd. To vannforekomster utgjør Skienelva; den øverste, Skienelva (Farelva), strekker seg fra dammen ved Skotfoss (utløp Norsjø) og 5 km nedover til Skienfallene. Den neste, Skienelva (nedstrøms Skien) er en 9 km strekning fra Skienfallene og ned til Frierfjorden.

De to vannforekomstene som utgjør Skienelva, er begge sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) med miljømål «Godt økologisk potensial» (GØP), nærmere konkretisert som å «sikre tilstrekkelige vandringsforhold for fisk». GØP er per definisjon oppnådd når alle realistiske tiltak er gjennomført. Hva som er realistisk, skal baseres på grundige kost/nytte-vurderinger. I henhold til Klima- og miljødepartementets godkjenning av den regionale vannforvaltningsplanen (brev av 04.07.2016), er frist for måloppnåelse 2021, og det ble godkjent tiltak som kan medføre krafttap.

Oversikt over vannforekomstene er gitt i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Oversikt over vannforekomstene som påvirkes av kraftverkene i nedre del av Skiensvassdraget

Vannforekomst	Naturlig/ SMVF	Økologisk tilstand/ potensial	Miljømål	Frist for måloppnåelse	Konkretisering av miljømål
Norsjø	Naturlig	GØT	GØT	2021	Faste kriterier for GØT
016-769-R *Skienselva (Farelva)	SMVF	DØP	GØP	2021	Sikre tilstrekkelige vandrerforhold for fisk
016-770-R *Skienselva (nedstrøms Skien)	SMVF	MØP	GØP	2021	Sikre tilstrekkelige vandrerforhold for fisk

SMVF=sterkt modifisert vannforekomst; GØT=god økologisk tilstand; GØP=godt økologisk potensial,
MØP=moderat økologisk potensial; DØP=dårlig økologisk potensial.

* Ved Klima- og miljødepartementets godkjenning av den regionale vannforvaltningsplanen ble frist for måloppnåelse endret fra 2027 til 2021, og det ble godkjent tiltak som kan medføre krafttap.

3 Fisk og fiskevandring i dagens situasjon

Dette kapitlet er i hovedsak basert på utredning om fiskevandring i nedre del av Skiensvassdraget (Kraabøl 2018), men også andre utredninger som det refereres til. Kraabøl (2018) har oppsummert eksisterende kunnskap, både i form av rapporter/notater og erfaringsbasert lokalkunnskap. Den viktigste leverandøren av lokalkunnskap er Grenland Sportsfiskere som har hatt ansvar for registrering av oppgang i fisketrappene de siste tiårene, og ellers er involvert og oppdatert om det meste innen fiskeforvaltning i Grenland-området.

3.1 Generelt om fisk og fiskevandring i nedre del av Skiensvassdraget

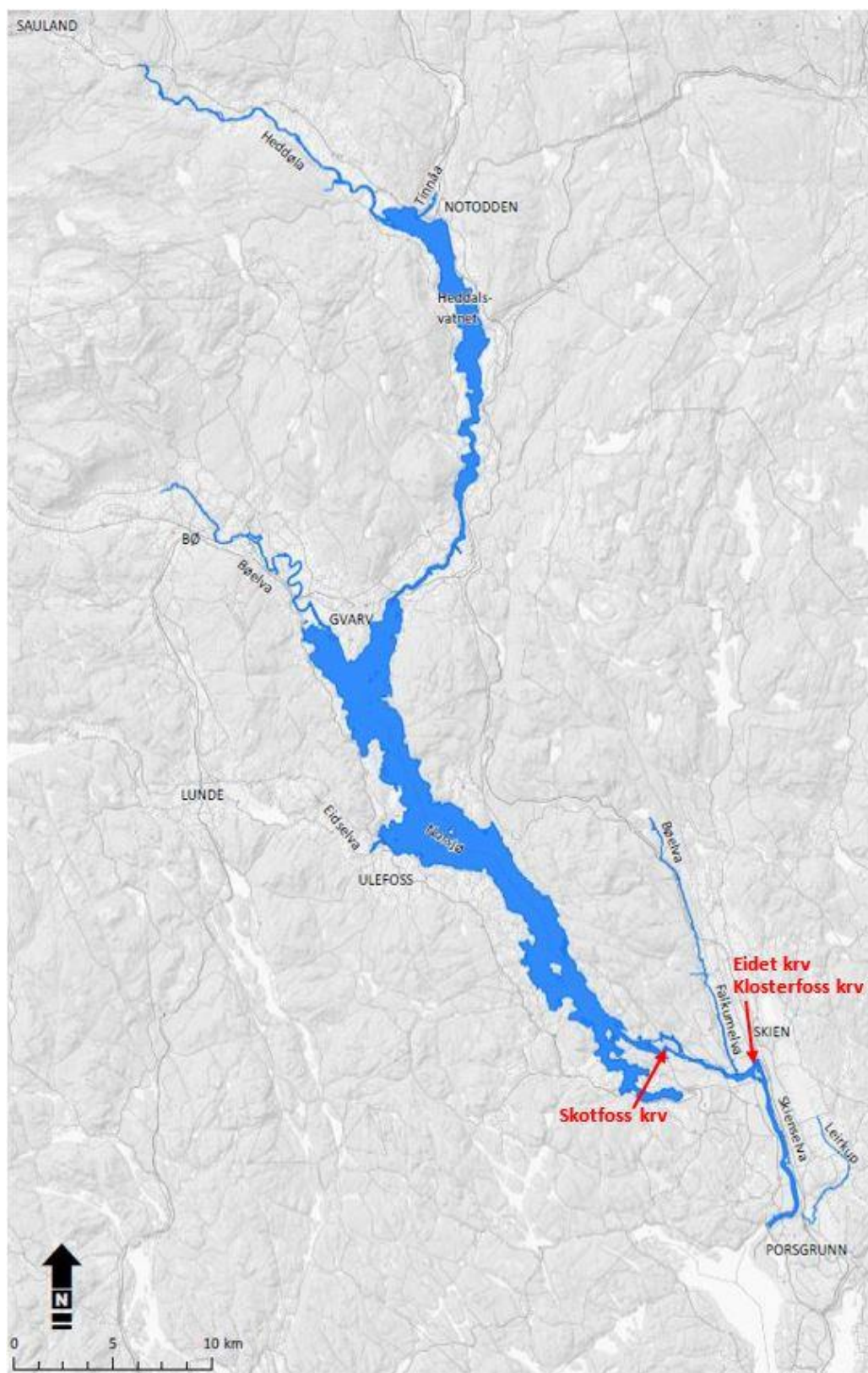
Det er registrert følgende fiskearter i nedre del av Skiensvassdraget: laks, ørret (både sjøørret og elvelevende bestander), røye, sik, gjedde, abbor, krøkle, karuss, elvenioye, bekkenioye, havnioye, ål og trepigget stingsild. Fire av artene, laks, sjøørret, havnioye og ål, vandrer fra havet og opp i vassdraget. Laks, sjøørret og ål vandrer med sikkerhet forbi Skotfoss kraftverk, men det vurderes som lite sannsynlig at havnioye går forbi her.

Gjedde er introdusert til vassdraget de senere år. Det er godt dokumentert fra andre vassdrag at gjedde i betydelig grad spiser laks- og ørretsmolt, og dette antas å gi økt dødelighet på utvandrende smolt også i Skiensvassdraget.

Laks og sjøørret forsvant fra vassdraget i siste halvdel av 1800-tallet som følge av at industrialisering og reguleringer i nedre del av vassdraget blokkerte oppvandringsmulighetene. Det ble etterhvert bygd fisketrapper både i Skiensfallene og ved Skotfoss. Den første trappa i Klosterfoss ble bygget så tidlig som i 1886, og ga tilgang til Falkumelva/Bliva. I Skotfoss ble den første trappa bygget i 1939 og ga tilgang til Norsjø og videre oppover i vassdraget. Det var imidlertid store problemer med å få trappene til å fungere. Fra 1970-tallet ble forholdene utbedret med nye trapper både i Skiensfallene og Skotfoss.

Regulantene i øvre del av Skiensvassdraget ble etterhvert pålagt fiskeutsettinger som kompenserende tiltak, og siden 1980-tallet er det årlig satt ut betydelige antall laks og sjøørret i Norsjø og hovedtilløpselvene som tidligere var de naturlige, anadrome gytestrekningene. Det settes fortsatt ut betydelige mengder laks, og i dag er det krav om fettfinneklipping av settefisk slik at det er mulig å vurdere effekten av utsettinger og naturlig rekruttering (Heggenes et al. 2017). Basert på elfiske-data (både settefisk og villfisk) anslo Hvidsten (2010) en samlet årlig smoltproduksjon av laks i Skiensvassdraget til ca. 81000 smolt, med mer enn 95% produsert i Heddøla og Bøelva.

Den anadrome strekningen omfatter til sammen ca. 150 km elv- og innsjøstrekninger av variert karakter (Figur 3-1). Heddøla og Tinnå som drenerer til Heddalsvatnet, Bøelva som drenerer til Norsjø, og Bliva (Bøelva)/Falkumelva som drenerer til Skienselva mellom Skotfoss og Skiensfallene, er de viktigste gyte- og oppvekstområdene for laks og sjøørret. I Heddøla er anadrom strekning opp til Omnesfossen (ca. 18 km), i Tinnå opp til Tinnfossen (1,5 km), i Bøelva opp til Oterholtfossen (ca. 18 km) og i Bliva/Falkumelva opp til Svartufsfossen (ca. 13,5 km). Gyting av laks og sjøørret kan også forekomme i Sauarelva mellom Heddalsvatnet og Norsjø, og i Skienselva nedenfor Skotfoss. I Eidselva er det en kort, tilgjengelig strekning opp til Ulefoss (0,5 km). Nedstrøms Skiensfallene renner det ut flere mindre bekker i Skienselva, bl.a. Leirkup, som kan ha potensiale som sjøørretlokaliteter, men det finnes lite informasjon om disse.



Figur 3-1 Anadrom strekning (dvs. tilgjengelig for laks og sjøørret) i Skiensvassdraget. (Bøelva oppstrøms Falkumelva kalles i teksten Bliva.)

Tetthet av ungfisk på anadrom strekning er undersøkt med elfiske med ujevne mellomrom i Bøelva, Heddøla, Tinnelva og Bliva, og noen få undersøkelser av gytebestander og gyteplasser er også gjennomført (Hvidsten 2010, Heggenes et al. 2017 og referanser her). Heggenes et al. (2017) er referanse til et pågående prosjekt om naturlig rekruttering og utsettinger av laks og ørret i elver til Norsjø med Øst-Telemarkens Brukseierforening som oppdragsgiver. Målsettingen med dette prosjektet er å danne kunnskapsgrunnlag for forvaltning av fiskebestandene i nedre del av Skiensvassdraget. Ved behov for nye undersøkelser (jf. kap. 5) er det naturlig å bygge videre på dette prosjektet.

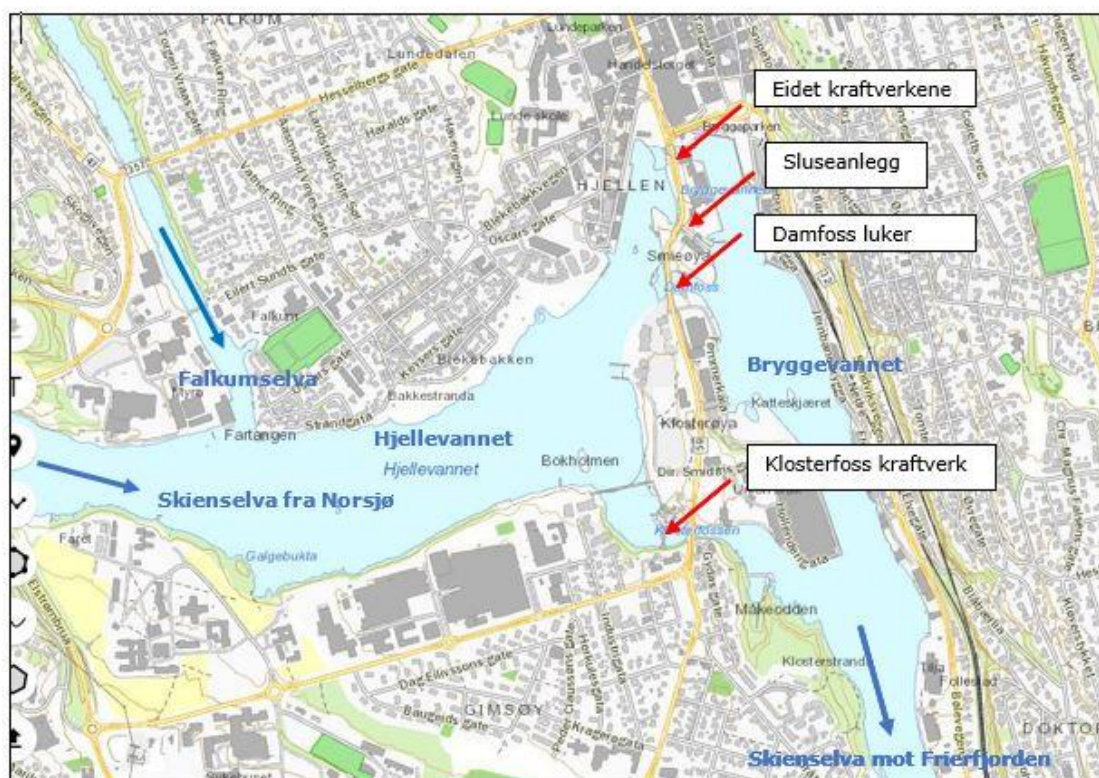
Forekomsten av ulike fiskebestander med betydelige brukerinteresser (laks, sjørørret og storørret) innen samme vassdrag kan by på forvaltningsmessige utfordringer. Det er grunn til å tro at slike bestander i Skiensvassdraget har betydelig overlappende gyte- og oppvekstområder i de ulike elvestrekningene. Konkurransen mellom laks og ørret, samt mellom sjørørret og storørret, kan være begrensende faktor for en bestand, og må tillegges vekt f.eks. ved fastsetting av gytebestandsmål.

3.2 Oppvandring

Oppvandrende fisk fra fjordsystemet og opp gjennom Skienselva vil ankomme Bryggevatnet ved Skien sentrum. Dette er et brakkvannsområde med stor tilførsel av ferskvann oppå et bunnlag med saltvann. Ved Klosterøya møter de sitt første veivalg under oppvandringen (Figur 3-2). Her strømmer det ferskvann både fra Klosterfoss kraftverk og fra Eidet kraftverkene. Vannfordelingen mellom kraftverkene er ca. 75% til Klosterfossen og 25% til Eidet-verkene. Det antas at de fleste oppvandrende fiskene søker mot Klosterfossen der hovedvannstrømmen kommer, og i mindre grad til Eidet. Dette gjenspeiles også i oppgangstallene for fisketrappene (Tabell 3-1). Ved store vannføringer går det vann over Damfoss luker, og fisk kan også søke oppvandring her. Det er ukjent i hvilken grad det skjer.

Ved Klosterfoss er det ei denil fisketrapp, og det er kun laks og sjørørret som har kapasitet til å passere trappa og inn i Hjellevannet. Trappa er såpass bratt at også disse artene har vanskeligheter med å passere når vanntemperaturen er lavere enn 9 grader. Den første fisketrappa i Klosterfoss ble bygget så tidlig som i 1886, men det er ukjent i hvilken grad den, og påfølgende trapper, fungerte. Den eksisterende fisketrappa ble bygget i 1976 og fungerer relativt bra med 2850 oppvandrende fisk registrert i 2017 (Tabell 3-1). De siste ti årene har det i gjennomsnitt gått opp ca. 1800 fisk. Det antas at den mekaniske fisketelleren som har blitt brukt til nå, kan virke forstyrrende på oppvandringen. I 2018 blir denne erstattet med automatisk fisketeller som trolig vil forbedre oppgangen ytterligere.

I Møllefossen ved Eidet-verkene har det vært fisketrapp siden 1977. Den hadde en denilseksjon i nedre del og vanlige kulper i øvre del. I 2017 ble den gamle trappa revet, og ei ny, moderne spaltetrapp bygget. Den vil komme i drift i løpet av 2018 og er designet for å gi gode oppvandringmuligheter mellom Bryggevatnet og Hjellevannet for alle relevante fiskearter. I 2016 ble det registrert 74 fisk i den gamle trappa, og årlig gjennomsnitt siden tellingene startet i 2006 er 156 fisk (Tabell 3-1). Dette forventes å øke kraftig med den nye trappa, og spesielt at nye arter som f.eks. sik vil ta trappa i bruk.



Figur 3-2 Oversikt over kraftverk, sluser og damanlegg i Skiensfallene

Fisk som ikke kommer opp forbi Klosterfoss, vil etter hvert søke seg inn mot vannstrømmen fra Eidet-verkene og den nye fisketrappa. På denne måten vil fisketrappa ved Møllefossen med stor sannsynlighet avhjelpe oppvandringsproblemene som oppstår ved Klosterfoss, spesielt for de strømsvake artene.

Laks og sjørret som klarer å passere disse fisketrappene vil enten vandre videre opp til Skotfoss, eller søke oppover i sidegrenen Falkumelva/Bliva (se Figur 3-1). Fisk som søker seg opp mot Skotfoss, antas å være oppvokst i de anadrome tilløpselvene til Norsjø. Fisk som søker Falkumelva/Bliva er enten hjemmehørende i denne sideelva, eller er fisk som ikke finner fisketrappa ved Skotfoss og søker alternative gyteområder. Det er usikkerhet om hvor mange gytefisk som søker opp i Falkumelva/Bliva, men det antas å være noen hundre individer, hvorav majoriteten er laks, som gir grunnlag for et laksefiske i elva.

Fisketrappa ved Skotfoss er ei tradisjonell kulpetrapp, se kap. 2.5 og Figur 2-13, Figur 2-14 og Figur 2-15. Nytt nedre innhopp ble ferdigstilt i 2013, men synes å fungere dårlig. Årsaken antas å være at oppvandrende laks og sjørret heller søker oppvandringsmuligheter helt opp mot dammen. Det øvre innhoppet til trappa er plassert nært inntil dammen, og nylige forsøk med slipp av attraksjonsvann, både en konstant, liten strøm og kortvarige, større lokkepuls, virker svært lovende med hensyn til å stimulere oppvandring. I trappa er det installert en automatisk fisketeller som gjør at fisk kan registreres og samtidig passere uhindret gjennom trappa. I 2017 ble det registrert 748 fisk og gjennomsnittet de siste 10 år er 656 fisk (Tabell 3-1).

Det antas at åleyngel har problemer med å passere trappa i Skotfoss, og det er heller ikke etablert noen egen ålepassasje forbi dammen. Det observeres oppvandrende åleyngel som kryper på land ved siden av fisketrappa, og i tidligere år ble det ofte gjort observasjoner av ål på fjellet mellom segmentluke og det faste overløpet. Ålepassasje skal planlegges, jf. kap. 4.

Etter passasje av Skotfoss vil den gytemodne laksen og sjørreten vandre gjennom innsjøen og opp i tilløpselvene. Det antas at denne vandringen er uproblematisk for laks, men at enkelte mindre sjørreter kan risikere predasjon fra gjedde. Oppvandrende ål søker også opp i tilløpselvene, men fordeler seg også i Norsjø.

Tabell 3-1 Årlig oppgang av laks og sjørret (sammenslåtte tall) i fisketrappene i Klosterfoss, Møllefossen og Skotfoss i perioden 1983 – 2017 (tall fra Grenland Sportsfiskere).

ÅR	KLOSTERFOSS	MØLLEFOSS	SKOTFOSS
1983	427	Ingen telling	21
1984	454	Ingen telling	130
1985	664	Ingen telling	198
1986	1262	Ingen telling	607
1987	1487	Ingen telling	646
1988	308	Ingen telling	2
1989	1371	Ingen telling	650
1990	2009	Ingen telling	534
1991	2053	Ingen telling	983
1992	1315	Ingen telling	409
1993	2720	Ingen telling	379
1994	Ingen telling	Ingen telling	176
1995	1582	Ingen telling	448
1996	803	Ingen telling	350
1997	779	Ingen telling	155
1998	Ingen telling	Ingen telling	Ingen telling
1999	136	Ingen telling	101
2000	Ingen telling	Ingen telling	183
2001	Ingen telling	Ingen telling	111
2002	Ingen telling	Ingen telling	195
2003	Ingen telling	Ingen telling	151
2004	Ingen telling	Ingen telling	141
2005	1111	Ingen telling	207
2006	1157	209	180
2007	365	48	200
2008	1400	15	214
2009	593	169	132
2010	1298	284	297
2011	2099	315	1200
2012	2804	131	1124
2013	1785	45	543
2014	2095	221	990
2015	2336	203	1042
2016	1352	74	271
2017	2850	ikke i drift	748

3.3 Nedvandring

Tidspunkt for smoltutvandring i Skiensvassdraget er lite undersøkt. Våren 2008 og 2009 ble det gjort forsøk med smoltfelle foran inntakstunnelen ved Skotfoss (Hvidsten 2010). Ingen smolt ble fanget i 2008, noe som trolig skyldtes høy vannføring med mye overløp over dammen, og at smolten gikk her. I 2009 var det ingen vannføring over dammen, og det ble fanget 26 smolt i tidsrommet 18. mai – 8. juni. 85% av smolten ble fanget innenfor 8 dager i tidsrommet 24.-31. mai.

I 2016 undersøkte Heggenes et al. (2017) utvandring av laksesmolt fra Bøelva som drenerer til Norsjø og er en av hovedelvene for lakseproduksjon. 80% av smolten vandret ut mellom 30. april og 18. mai, og tiden fra 25% til 75% persentilen var 8 dager (4.-12. mai). Dette samsvarer med observasjonene til Hvidsten (2010) som nevnt ovenfor. Etter utvandring fra Bøelva vil smolten bruke noe tid på å passere gjennom Norsjø.

Skåre et al. (2006) gjorde en sammenligning med Numedalslågen, som er et nabovassdrag til Skiensvassdraget. Her var median utvandringstid (når 50% av smolten var fanget i fellene, registrert gjennom 3 år) tidligst 1. mai og senest 12. mai. Dersom en antar at smolten vandrer ut i løpet av en 30 dagers periode og bruker dataene fra Numedalslågen, vil smolten i Skiensvassdraget vandre ut i perioden 15. april til 27. mai de fleste årene. Den lange vandringen gjennom Heddalsvatnet og/eller Norsjø kan medføre at ankomsttiden til Skotfoss forsinkes (Skåre et al. 2006), og forklare den noe senere ankomsten som observert av Hvidsten (2010). Videre er temperatur og vannføringsendringer viktige stimuli for utvandring og kan medføre store variasjoner mellom år. Sjøørret har et utvandringsmønster som ligner på laksesmolten, men det ser ut til at utvandningsperioden kan strekke seg lengre utover sommeren (Thorstad et al. 2006).

Generell kunnskap om smoltens valg av nedvandningsrute tilsier at fordeling av smolt mellom turbiner og flomluker tilsvarer fordelingen av vannføringen mellom de samme vannveiene i den perioden smolten befinner seg i dette området. Et viktig tiltak for å bedre nedvandringen synes derfor å være slipp av overflatevann over klappeluka (Skåre et al. 2006, Forseth et al. 2007, Hvidsten 2011). Dette tiltaket er avhengig av bedre kunnskap om når smolten ankommer Skotfoss og lengde på hovedutvandningsperioden.

Gjeddebestanden i Norsjø vurderes å være såpass stor at den utgjør et problem for laks- og sjøørretsmolt. Ettersom gjedda er innført i denne delen av vassdraget, kan det antas at smoltutvandringen ikke er optimalt tilpasset dette faremomentet. For utgytt, voksen fisk antas predasjon å være et ubetydelig problem.

Når det gjelder nedvandring av blankål finnes det ingen dokumentert kunnskap om når denne ankommer Skotfoss.

Skotfoss kraftverk og kraftverkene i Skiensfallene ligger såpass nært hverandre at tidsperioden for nedvandring av fisk er noenlunde lik. Anslagsvis kan forsinkelsen være 1-2 døgn. Men det er mulig at utvandrende fisk fra Falkumelva/Bliva, som ikke blir forsinket av store innsjøer, kan ankomme Skiensfallene tidligere. Dette er det ingen kunnskap om.

Det er heller ingen kunnskap om hvordan fisk som ankommer Skiensfallene, fordeler seg på Klosterfossen, Damfoss og Eidet. Som nevnt over, tilsier generell kunnskap at fisken følger hovedvannstrømmen, og dermed i størst grad vandrer ned via Klosterfoss. Ved flomvannføringer er lukene i Damfoss åpne, og gir også en god nedvandningsvei.

Vannstrømmen inn mot Eidet-verkene tiltrekker seg også nedvandrende fisk, men høyst sannsynlig langt færre enn mot Klosterfoss. Ved Eidet er turbinene og fisketrappa i Møllefossen eneste nedvandningsvei. Inntaksrista til Eidet og Eidet I har en lysåpning på 25 mm. Det medfører at laks og ørret over ca. 25 cm ikke har mulighet til å vandre igjennom. Inntaksrista til Eidet II har en lysåpning på 55 mm, noe som betyr at fisk på opptil 50 cm kan vandre igjennom. Det er ingen tappe-/flomluker knyttet til Eidet-kraftverkene som kan benyttes som nedvandningsvei for fisk. Inntaket til fisketrappa er imidlertid lokalisert inntil inntaket for Eidet II. Noe nedvandring kan muligens skje via trappa. Norconsult (2017) har vurdert finmasket varegrind foran inntakene til Eidet-kraftverkene, men kostnaden er så høy at tiltaket ansees som urealistisk.

For Klosterfoss ble det i forbindelse med opprusting og utvidelse av kraftverket vurdert tiltak for å bedre nedvandningsforholdene for fisk (Kraabøl 2011, 2014). Utvidelsen fikk konsesjon 29.08.2012, med krav om vannslipp på 15 m³/s i tiden 15. april – 15. juni, fordelt på 10 m³/s over flomluke og 5 m³/s fordelt på to fiskepassasjer. Fiskepassasjene er to rør som tapper henholdsvis overflatevann og bunnvann og er forutsatt å fungere for både laks, sjøørret, ål og havniøye. Tiltakene er nærmere beskrevet i detaljplanen for miljø og landskap (Høiseth & Kraabøl 2017). Konsesjonen sier videre at det i perioden 15. august - 15. november skal slippes 5 m³/s i fiskepassasjene, og i fisketrappen skal det slippes 1 m³/s fra 1. mai – 30. november. I godkjenningen av detaljplanen er det stilt krav om å dokumentere fiskens overlevelse ved passering av Klosterfoss. Vi forventer at anleggsarbeidene med nedvandringstiltakene starter i 2018 og ferdigstilles i løpet av 2019.

Etter Skiensfallene er Skienselva stilleflytende og brakkvannspreget, og med stort innslag av saltvannsfisk som kan predatere på utvandrende smolt. I tillegg antas det å være stor predasjon også fra sel og fugl.

4 Avbøtende tiltak for bedre toveis fiskevandring

Dette kapitlet bygger også i stor grad på utredningen til Kraabøl (2018), samt tidligere utredninger som det refereres til. Søker har i tillegg opparbeidet mye egen erfaring og kunnskap om diverse tiltak fordi dette har vært et tema siden kraftverket ble overtatt i 2003.

Nedenfor beskrives tiltak for henholdsvis oppvandring og nedvandring. Tiltakene er inndelt i tre grupper: 1) Gjennomførte/igangsatte tiltak, 2) Tiltak som skal planlegges/gjennomføres og 3) Mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag før en kost/nytte-vurdering kan gjennomføres og tiltaket eventuelt vedtas.

Overvåking og kunnskapsbehov knyttet til tiltakene beskrives også, og tas med videre i et forslag til helhetlig undersøkelsesprogram (se kap. 5).

Til slutt i kapitlet er tiltakene oppsummert i egen tabell. Her er det også oppgitt svært grove anslag for kostnader og produksjonstap.

4.1 Tiltak for oppvandring

4.1.1 Gjennomførte/igangsatte tiltak

Ombygging av nedre del av trappa med nytt nedre innhopp: Dette ble gjennomført i 2013 i samråd med Grenland Sportsfiskere, Skien kommune og Fylkesmannen. Det er imidlertid fortsatt stor usikkerhet om funksjonaliteten til det nedre innhoppet. Dette må evalueres nærmere før en eventuell forbedring, og før det etableres permanent vannslipp (se kap. 4.1.3). Per idag er det ikke kapasitet i trappas inntak til å slippe vann i begge innhoppene samtidig.

Installasjon av automatisk fisketeller i fisketrappa: Dette ble gjennomført i 2014 og gjør at fisk kan registreres og samtidig passere uhindret gjennom trappa. Telleren planlegges utvidet med kameraenhet, se kap. 4.1.2.

Slipp av attraksjonsvann til fisketrappa gjennom segmentluka: Dette gjøres i perioden 1.6 – 30.11 (åpningstiden til trappa). Det er behov for å gjøre forsøk med ulik størrelse på og tidspunkt for vannslippet. Erfaringer så langt tyder på vannslippet kan ha stor lokkeeffekt. Vannslippet har også inkludert følgende tiltak:

- Støping av liten terskel rett nedstrøms segmentluka som bidrar til å samle attraksjonsvannet mot innhoppet til fisketrappa. Dette gjøres våren 2018.

Gjenstøping av kulper nedenfor valseluke: Dette vil hindre at oppvandrende fisk som er lokket dit av vannføringen, ikke blir fanget i kulpene når luka stenges. Dette gjøres vår/sommer 2018.

4.1.2 Tiltak som skal planlegges/gjennomføres

Oppgradere automatisk fisketeller med videoenhet: Dette vil gi en sikrere registrering og mulighet for å skille arter og villfisk/settefisk. Slik telleren er plassert i dag er det ikke plass til kameraenheten, og ny plassering i trappa må utredes nærmere.

Etablering av ålepassasje eller ålesamler: Det antas at åleyngel har problemer med oppvandring i trappa. Det observeres oppvandrende åleyngel som kryper på land ved siden av fisketrappa, og i tidligere år ble det ofte gjort observasjoner av ål på fjellet mellom segmentluka og det faste overløpet. Et hensiktsmessig sted for å etablere en ålepassasje eller ålesamler må utredes nærmere før tiltaket gjennomføres.

4.1.3 *Mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag*

Tilførsel av vann i nedre del av trappa: Fisketrappa har to innhopp, og optimal drift vil normalt kreve at begge innhoppene kan brukes samtidig. Oppvandrende fisk vil dermed alltid ha to valgmuligheter. Vann kan tilføres nedre del av trappa enten ved å pumpe opp fra undervannet, eller å kombinere med fiskeavlederrør fra området foran turbininntaket som ledes ned i trappa (se nedenfor som mulig nedvandringstiltak). Tiltaket avventes til det foreligger mer nøyaktig kunnskap om hvor laks/sjørret søker etter oppvandringsveier. Det vil belyse om det i det hele tatt er formålstjenlig å ha det nedre innhoppet i drift.

Forbedring/endring av nedre innhopp i fisketrappa: Dersom videre erfaring med nedre innhopp viser at det fungerer dårlig, og det heller ikke er tilstrekkelig oppvandring gjennom øvre innhopp, må nye endringer vurderes. Dette må baseres på nøyaktig kunnskap om hvor laks/sjørret søker etter oppvandringsveier.

Gjenstøpe eller åpne kulper nedenfor klappeluka og det faste overløpet mellom klappe- og valse Luke: Det må gjøres nærmere observasjoner om fisk på oppvandring fanges i kulper her når luka stenger/vannføring reduseres. Dersom det er et reelt problem må tiltaket gjennomføres.

4.1.4 *Oppsummering av kunnskapsbehov – nødvendige undersøkelser og overvåking*

- Det må gjøres forsøk med ulik størrelse på og tidspunkt for attraksjonsvannslippet fra segmentluka for å optimalisere dette.
- All oppgang registreres og optimaliseringsforsøkene evalueres ved hjelp av den automatiske fisketelleren.
- Det er behov for nøyaktig kunnskap om hvor laks/sjørret søker etter oppvandringsveier for å evaluere behovet for nedre innhopp, og vurdere videre tiltak her.
- Optimal plassering av ålepassasje/-samlere må utredes.
- Situasjonen ved flomvannføring må overvåkes for å få bedre oversikt over problemstillingen med vann-nivå under fisketrapp-inntaket (jf. kap. 2.4.1), og kunne vurdere om lukebruken eventuelt kan redusere problemet.

4.2 **Tiltak for nedvandring**

4.2.1 *Gjennomførte/igangsatte/planlagte tiltak*

Utbedre reguleringssegenskapene til klappeluka for å kunne gradere overflatetappingen: Fram til nå har det bare vært mulig å ha klappeluka i to stillinger; åpen eller lukket. Den har derfor kun vært brukt i flomsituasjoner, som den siste luka for flomavledning. Reguleringssegenskapene skal nå utbedres slik at det blir mulig å gradere overflatetappingen. Tiltaket er en forutsetning for videre evaluering av klappeluka som nedvandringsvei for fisk.

På grunn av manglende kunnskapsgrunnlag er ingen andre, konkrete tiltak for nedvandring igangsatt eller konkret planlagt. I tillegg til ny kunnskap, jf. kap. 5, må erfaringer fra de planlagte nedvandringstiltakene i Klosterfoss (jf. kap. 3.3) legges til grunn ved vurdering av tiltak i Skotfoss.

4.2.2 Mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag

Slipp av overflatevann over klappeluka i en nærmere definert utvandringsperiode for fisk (laks, sjørret og ål): Dette krever kunnskap om når fisken ankommer Skotfoss, og størrelse på vannslipp for å lede fisk mot luka. Tabell 4-1 viser maksimal kostnad ved 30% og 50% forbitapping ved Skotfoss i henholdsvis 14 og 30 dager i perioden 15/4 – 15/6:

Tabell 4-1 Maksimal kostnad (i produksjonstap og kroner) ved forbitapping av 30 og 50% av vannføringen i 14 og 30 dager innenfor perioden 15. april – 15. juni..

Andel forbitappet vann	Antall dager med forbitapping	Tap i GWh (per år)	Tap i MNOK (per år) (300 kr/MWh)	% av total produksjon (165 GWh)
30%	14	2,3	0,7	1,4
50%	14	4,0	1,2	2,4
30%	30	2,9	0,9	1,8
50%	30	6,0	1,8	3,6

Fiskeavlederrør fra turbininntaket via dempingsbasseng og ut i nedre del av fisketrappa: Mulig kombinasjon med ledegjerde foran selve turbininntaket og mot avleder, og/eller foran inngangen til det søndre inntaket ute i Norsjø for å lede fisken inn i det nordre. Kan muligens være effektivt for smolt og utgytt fisk som det observeres at samler seg foran inntaksrista, og et mulig supplerende tiltak til vannslipp over dam (se over). Tiltaket er tidligere utredet av Hvidsten (2011). Krever mer kunnskap om hvordan fisk fordeler seg på nedvandringsveier ved ankomst Skotfoss.

Utsparing av eget, mindre overflate-tappeløp i det faste overløpet mellom segmentluka og klappeluka: Dette kan muligens gi bedre utnyttelse av vannslippet sammenlignet med å slippe over den store klappeluka. Må vurderes nærmere dersom klappeluka viser seg å kunne være en viktig nedvandringsvei utenom flomperioder.

Ledegjerder som kan lede fisken mot damanlegget i stedet for mot kraftverksinntaket: Må kombineres med vannslipp over klappeluka. Flytende ledegjerder er p.t prioritert forskning i SafePass. Det er foreløpig usikkert om i hvilken grad ledegjerder kan vise seg å være kost/nytte-effektive tiltak.

4.2.3 Spesielt om finmasket varegrind

Den eneste sikre løsningen for å hindre at fisk går inn i kraftverksinntak er finmasket varegrind med lysåpning mindre enn fiskens bredde. Dette er ofte teknisk og kostnadmessig urealistisk å gjennomføre i eksisterende kraftverk (Fjeldstad et al. 2018). Skråstilt og finmasket varegrind ble teknisk-økonomisk vurdert i forbindelse med oppgradering og konsesjonsbehandling av Klosterfoss kraftverk, og ble ansett som urealistisk grunnet svært høy kostnad. Uten at det er gjort nøyere vurderinger, er det likevel åpenbart at de teknisk-økonomiske utfordringene med en slik løsning vil

være langt større ved Skotfoss kraftverk. Finmasket varegrind presenteres derfor ikke som et mulig, realistisk tiltak.

4.2.4 *Oppsummering av kunnskapsbehov – nødvendige undersøkelser og overvåking*

- Behov for kunnskap om den viktigste utvandringsperioden forbi Skotfoss for smolt, utgytt fisk og blankål, og hvilke faktorer som er styrende.
- Behov for kunnskap om hvordan nedvandrende fisk fordeler seg mot kraftverksinntaket og damanlegget.
- Evaluere effekt av vannslipp over klappeluks/flomluker på valg av nedvandningsrute
- Evaluere overlevelse etter passering Skotfoss
- Resultater fra SafePass vil kunne bidra med viktig kunnskap for å vurdere realisme og kost/nytte ved ulike tiltak.
- Erfaringer fra nedvandringstiltakene i Klosterfoss må legges til grunn ved vurdering av tiltak i Skotfoss.

TILTAK - OPPVANDRING		
<i>Gjennomførte/igangsatte</i>	Kostnad/prod.tap	Nyttevurdering/Kommentar
- Ombygging av nedre del av fisketrappa med nytt innhopp	1,0 mill. kr	Stor usikkerhet om funksjonaliteten til det nedre innhoppet. Må evalueres nærmere før en eventuelt forbedring.
- Automatisk fisketeller	0,5 mill. kr	Gjør at fisk registreres samtidig som den også passerer uhindret gjennom trappa.
- Konstant slipp av vann gjennom segmentluke som attraksjon til fisketrappa når den er åpen (1.6 – 30.11). Har også inkludert følgende tiltak: - Etablering av liten terskel nedstrøms segmentluke for å konsentrere attraksjonsvannet mot trappeinnhoppet. - Korte perioder med økt vannslipp som ekstra oppvandringsstimulans.	0,1 GWh/år 0,2 mill. kr 0,2 GWh/år	Bidrar til at øvre innhopp fungerer bra som oppvandringsvei. Ekstra vannslipp i korte perioder stimulerer ytterligere. Bruk av attraksjonsvann må utprøves og evalueres nærmere for optimal effekt.
- Gjenstøping av kulper nedenfor valseluke.	0,7 mill. kr	Hindre at oppvandrende fisk blir fanget når lukevannføring stenges.
<i>Planlagte</i>	Kostnad/prod.tap	Nyttevurdering/Kommentar
- Oppgradere fisketelleren med videoenhet	0,5 mill. kr	Gir sikrere registrering og mulighet for å skille arter og villfisk/settefisk.
- Etablering av ålesamler eller ålerør	1,5 mill. kr	Bedre oppvandring av ål. Krever observasjon/registrering av ankomststed til ålefaringene for rett plassering.
<i>Mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag</i>		
-Tilførsel av vann i nedre del av trappa	2,5 mill. kr 0,5 GWh/år	Gjør at begge innhoppene kan brukes samtidig. Pumpe opp vann fra undervannet (evt. kombineres med fiskeavlederrør fra foran turbininntaket; se mulige

		nedvandringstiltak). Avventes til det foreligger mer nøyaktig kunnskap om hvor laks/sjørret søker etter oppvandringsveier, og en vurdering av behovet for nedre innhopp.
- Forbedring/endring av nedre innhopp i fisketrappa	1,5 mill. kr	Må vurderes nærmere etter mer erfaring med nedre innhopp. Må baseres på nøyaktig kunnskap om hvor laks/sjørret søker etter oppvandringsveier.
- Gjenstøpe eller åpne kulper nedenfor klappeluka og det faste overløpet mellom klappe- og valse Luke.	1,5 mill. kr	Hindre «fanging» av oppvandrende fisk. Må først undersøke nærmere om dette er et reelt problem.
TILTAK - NEDVANDRING	Kostnad/prod.tap	Nyttevurdering/Kommentar
<i>Gjennomførte/igangsatte/planlagte</i>		
- Utbedre reguleringsegenskapene til klappeluka for å kunne gradere overflatetappingen.	2,5 mill. kr	Fram til nå har det bare vært mulig med to stillinger; åpen eller lukket. Den har derfor kun vært brukt i flomsituasjoner.
- På grunn av manglende kunnskap om nytteeffekt er ingen andre, konkrete tiltak igangsatt eller ferdig planlagt.		Erfaringer fra de planlagte nedvandringstiltakene i Klosterfoss (jf. kap. 3.3) må legges til grunn ved vurdering av tiltak i Skotfoss, i tillegg til ny kunnskap, jf. kap. 5.
<i>Mulige tiltak som krever bedre kunnskapsgrunnlag</i>		
- Slipp av overflatevann over klappeluka i en nærmere definert utvandringsperiode for fisk.	2,0 – 6,0 GWh/år	Trenger kunnskap om når fisken ankommer Skotfoss, og størrelse på vannslipp for å lede fisk mot luken. Produksjonstap avhenger av varighet og størrelse på vannslipp, jf. Tab. 4-1.
- Utsparing av eget, mindre overflatetappeløp i det faste overløpet mellom segment- og klappeluke	3,0 – 6,0 mill. kr 1,0 – 3,0 GWh/år	Kan gi bedre utnyttelse av vannslippet sammenlignet med å slippe over den store klappeluka. Trenger kunnskap om effekt av og nødvendig størrelse på vannslipp. Kostnad avhenger sterkt av type reguleringsorgan. Produksjonstap avhenger av varighet og størrelse på vannslipp.

- Fiskeavlederrør fra nordre turbininntak via dempingsbasseng og ut i nedre del av fisketrappa. Mulig kombinasjon med ledegjerde foran selve turbininntaket og mot avleder, og/eller foran inngangen til det søndre inntaket ute i Norsjø for å lede fisken inn i det nordre.	6,0 – 10,0 mill. kr 0,5 GWh/år	Kan være effektivt for smolt og utgytt fisk som det er observert at samler seg foran inntaksrista. Mulig supplerende tiltak til vannslipp over dam. Tidligere utredet (Hvidsten 2011). Kostnadene er svært usikre og er sterkt avhengig av løsningens omfang.
- Ledegjerder som kan lede fisk mot damanlegget i stedet for mot kraftverksinntakene. Kombineres med vannslipp over klappeluke.	Høy	Ledegjerder er p.t prioritert forskning i SafePass. Foreløpig usikkert om i hvilken grad ledegjerder viser seg å være kost/nytte-effektive tiltak.

5 Forslag til undersøkelsesprogram

I henhold til innkallingen fra NVE skal det lages et forslag til undersøkelsesprogram som skal komme fram til tiltak som sikrer opp- og nedvandringens løsninger i nedre del av Skiensvassdraget på sikt. NVE anbefaler at forslaget blir utarbeidet som et samarbeid mellom kraftselskapene, og omfatter alle kraftverkene. I dette kapitlet presenteres et forslag til undersøkelsesprogram som omfatter hele anadrom strekning, og er felles med tilsvarende kapittel i konsesjonssøknaden fra Skagerak Kraft for Eidet kraftverkene. Forslaget bygger på utredningen til Kraabøl (2018).

Hele anadrom strekning inkluderes fordi en fysisk eller biologisk påvirkning på en avgrenset del av strekningen, får betydning for hele strekningen dersom fiskevandringene blir berørt. Det er derfor viktig å etablere et program som ivaretar helheten, og vurderer synergier og sammenfallende problemstillinger når de enkelte delundersøkelsene designes. Relevante påvirkere/aktører må bli enige om ansvar, samarbeid, gjennomføring og kostnadsfordeling for de ulike undersøkelsene.

Aktuelle problemstillinger for opp- og nedvandring på forskjellige vassdragsavsnitt innenfor anadrom strekning, omtales i hovedtrekk nedenfor og er sammenfattet i tabellen til slutt. Undersøkelsestype/metodikk og hvilke påvirkere/aktører som bør bidra økonomisk, er også angitt i tabellen. Det konkrete kunnskapsbehovet og ansvaret til Skien Kraftproduksjon knyttet til tiltak for fiskevandring forbi Skotfoss Kraftverk (jf. kap. 4) kommer fram her.

Skien Kraftproduksjon og Skagerak Kraft ønsker en god dialog med miljøforvaltningen for å diskutere nødvendige undersøkelser, og kan være innstilt på å komme i gang før det foreligger en endelig konsesjon med hjemmel for å pålegge undersøkelsene.

5.1 Nedvandring

Øverste del av anadrom strekning, Norsjø med tilløpselver, er relevant for Skotfoss kraftverk med hensyn til å finne ut mer presist når smolt og utgytt fisk av laks og ørret, samt blankål, ankommer Skotfoss under utvandringen. Overlevelse fra oppvekstelv og gjennom Norsjø er relevante problemstillinger for alle kraftselskap/regulanter som påvirker disse delene. Også miljøforvaltningen bør bidra her i og med at problemstillingene også dreier seg om forhold som er uavhengig av kraftinngrep, f.eks. predasjon fra gjedde som er en introdusert art, og vurderinger av gytebestandsmål for laks. Det pågår allerede et prosjekt i Norsjø med tilhørende anadrome strekninger med Øst-Telemarkens Brukseierforening (på vegne av kraftselskap/regulanter som påvirker området) som oppdragsgiver. Prosjektet fokuserer på naturlig rekruttering og utsetninger av laks og ørret, samt smoltutvandring og genetikk. Det er naturlig å vurdere nye undersøkelser, både i Norsjø og videre nedstrøms, i sammenheng med dette allerede pågående prosjektet.

Ved passeringen av Skotfoss er det nødvendig å vite hvordan fisken fordeler seg på turbiner, overløp dam og eventuelt fisketrapp. Hvis vannslipp over klappeluka blir iverksatt som tiltak, er det viktig å vurdere/teste effekten av ulike slipp med hensyn til størrelse og tidspunkt, og behov for andre tiltak. Her har Skien Kraftproduksjon hovedansvar for undersøkelsene.

På strekningen fra Skotfoss og ned til Skiensfallene er det viktig med kunnskap om overlevelsen til fisk som passerer Skotfoss, Skienselva og Hjellevannet ned til Skiensfallene. Predasjon fra gjedde kan f.eks. være en viktig dødelighetsfaktor i tillegg til turbindødelighet. Ved passering Skiensfallene er det behov for kunnskap om fordeling av fisk på Klosterfoss, Damfoss og Eidet/Møllefossen. For Klosterfoss er det krav i NVEs godkjenning av detaljplanene i forbindelse med ny konsesjon for opprusting og utvidelse av kraftverket, at det skal gjennomføres undersøkelser på fordeling av fisk på

turbin, fiskepassasjer og flomluke, samt dødelighet ved turbinpassasje. Dette er Skien Kraftproduksjon sitt ansvar. For fisk som velger å passere ved Eidet/Møllefoss, er det også behov for kunnskap om vandringsvei; fisketrapp eller turbin. Dette er Skagerak Kraft sitt ansvar. Men alle undersøkelsene i Skiensfallene, og overlevelse videre nedover til havet, må ses i sammenheng og planlegges deretter. Fellesanliggende håndteres gjennom Skiens Brugseierforening.

På den siste strekningen nedstrøms Skiensfallene er dødelighet relatert til turbinpassasje relevant problemstilling for kraftselskapene. På denne strekningen antas det at også andre vesentlige dødelighetsfaktorer som predasjon fra fisk, fugl og sel, spiller inn. Derfor er det naturlig at også miljøforvaltningen kan bidra til undersøkelsene her.

Metodikk og tidsplan

2D telemetri (hydroakustikk eller radio) må være den bærende metodikken for å undersøke nedvandringene. I tillegg vil fisketeller med kamera kunne registrere eventuelle nedvandringene i fiskepassasjene. Hvordan undersøkelsene legges opp for de enkelte vassdragsavsnittene, må nærmere vurderes. F.eks. radiomerket fisk gjennom Norsjø følges og benyttes så langt som mulig, men dersom antallet som ankommer Skotfoss er lite, må eget utsett rett oppstrøms Skotfoss vurderes for å få tilstrekkelig kunnskap om akkurat denne passeringen.

Undersøkelsen gjennom Norsjø og passering Skotfoss bør igangsettes våren 2019, som en utvidelse av det allerede eksisterende Norsjø-prosjektet som nevnt ovenfor. Resultater som kan gi grunnlag for kost/nytte-vurderinger av nedvandringstiltak i Skotfoss, kan dermed foreligge i løpet av 2019, med tiltaksplanlegging tidligst fra 2020. Eventuelle supplerende undersøkelser kan gjennomføres i 2020.

Undersøkelsene fra Skiensfallene og nedover må samordnes med oppgraderingen av Klosterfoss kraftverk og de undersøkelsene som er pålagt i den forbindelse. Dette kan tidligst skje i 2020, med vurdering av eventuelle tiltak i Eidet tidligst fra 2021.

5.2 Oppvandring

Skiensfallene er det første hinder for oppvandrende fisk, og her er det viktig med kunnskap om hvordan fisken fordeler seg på Klosterfoss og Møllefossen. Noe oppvandring kan trolig også skje over Damfoss når lukene her står åpne. Men viktigste oppvandringsvei er via fisketrappene i Klosterfoss og Møllefossen, noe som gir god kontroll på oppvandringen. Totaloppgang fordelt på ulike arter, og tidspunkt må registreres i begge trappene. Dersom det er grunn til å anta for dårlig funksjonalitet i trappene, bør dette undersøkes nærmere. Det antas at åleyngel kan passere den nye trappa i Møllefossen, men ikke Klosterfoss-trappa. Her må det gjøres observasjoner av hvor åleyngelen samler seg som grunnlag for plassering av ålepassasje/-samler. Skien Kraftproduksjon har ansvar for trappa og ålepassasje i Klosterfoss, mens Skien kommune eier trappa i Møllefossen.

For laks og ørret som passerer Skiensfallene, er det behov for mer kunnskap om den videre fordeling oppover i vassdraget. Hvor mange søker seg opp i Falkumelva/Bliva, hvor mange passerer Skotfoss og i hvilken grad kan det være gyting på egnede strekninger i Skienselva nedstrøms Skotfoss? Skien Kraftproduksjon har ansvar for Skienselva ved passeringen av Skotfoss, men det er også relevant for miljøforvaltningen å bidra i og med at Falkumelva/Bliva er en viktig del av undersøkelsen. I dette vassdragsavsnittet har verken Skien Kraftproduksjon eller Skagerak Kraft noen aktivitet.

All oppvandring av laks og sjøørret forbi Skotfoss skjer via fisketrappa, mens det er usikkert hvordan åleyngel tar seg forbi. Her må det, som ved Klosterfoss, gjøres observasjoner av hvor åleyngelen samler seg som grunnlag for plassering av ålepassasje/-samler. Tiltaket med attraksjonsvann og kortvarig, ekstra lokkevann fra segmentluka må utprøves og evalueres for å finne optimal størrelse og varighet. Skien Kraftproduksjon har ansvar for fisketrappa og ålepassasje i Skotfoss.

Metodikk og tidsplan

De viktigste registreringene av oppvandring gjøres i fisketrappene ved hjelp av automatiske fisketellere med kameraenhet. Registreringer har blitt gjort i trappene i mange år, men blir forbedret med automatikk og kameraovervåking i løpet av 2018 i Klosterfoss, og tidligst 2019 i Skotfoss. For Møllefossen antas det at Skien kommune med det første tar initiativ til å få på plass en automatisk fisketeller med kameraenhet.

Grenland Sportsfiskere har i flere tiår hatt ansvar for registrering av fiskeoppgang og tilsyn med alle fisketrappene, og gjør en uvurderlig innsats på dette området. Det er sterkt ønskelig at dette engasjementet fortsetter, og at de også kan bistå med observasjoner av åleyngel.

De automatiske tellerne gir gode muligheter til å evaluere ulike optimaliseringsforsøk med f.eks. attraksjonsvann og ulik vannføring i trappene i og med at de registrerer nøyaktig tidspunkt for når fisken passerer. Evaluering kan starte når automatiske tellere er på plass, og optimalisering av vannslipp m.m. kan innarbeides i driftsrutiner etterhvert som resultater foreligger.

Oppvandring videre forbi Skiensfallene, for å estimere andel som går opp Falkumelva, og hvordan det søkes etter vandringsvei ved Skotfoss, må undersøkes med 2D telemetri. Dette foreslås i 2020 som en samordning med telemetriundersøkelsene knyttet til nedvandring forbi Skiensfallene. Vurdering av tiltak i nedre del av fisketrappa i Skotfoss kan gjøres når disse resultatene foreligger i 2020, dvs med eventuell tiltaksplanlegging fra 2021.

Ved behov kan funksjonaliteten til fisketrappene testes ved å merke fisk i trappene, replassere nedenfor og registrere andelen som vandrer opp på nytt.

NEDVANDRING – nedre del av Skiensvassdraget. Problemstillinger, undersøkelsesmetodikk og relevante aktører som bør bidra økonomisk. (Hvis ikke fiskeart er angitt gjelder problemstillingen både laks, sjøørret og ål)

Vassdragsområde	Problemstillinger	Type undersøkelse/metodikk	Påvirker/aktører som bør bidra økonomisk til undersøkelsene
Norsjø, inkl. anadrom strekning i tilløpselver	<u>Laks & sjøørret:</u> - Overlevelse av smolt fra oppvekstelv, gjennom Norsjø og fram til Skotfoss - Tidspunkt for utvandring fra elv/innsjø og ankomst Skotfoss for smolt og utgytt fisk <u>Blankål:</u> - Tidspunkt for ankomst Skotfoss ved utvandring.	- 2D telemetri - 2D telemetri - 2D telemetri	- Regulanter/kraftselskap som påvirker Norsjø og anadrome strekninger. - Miljøforvaltningen
Passering Skotfoss	- Fordeling på turbiner, overløp dam og fisketrapp - Effekten av vannslipp over flomluke på valg av nedvandringsrute.	- 2D telemetri Kan kombineres med Norsjø, men hvis for få fisk overlever gjennom Norsjø, må eget utsett gjøres rett overfor Skotfoss. - Automatisk fisketeller m/video registrerer eventuelt nedvandring gjennom trapp.	- Skien Kraftproduksjon AS
Skotfoss – Skiensfallene	- Overlevelse etter passering Skotfoss - Tidsbruk ned til Skiensfallene	- 2D telemetri	- Skien Kraftproduksjon AS - Miljøforvaltningen
Passering Skiensfallene	- Fordeling på Klosterfoss, Damfoss og Eidet/Møllefossen - Spesielt for Klosterfoss*: Fordeling på turbin, fiskepassasjer og flomluke. Dødelighet ved turbinpassasje. - Spesielt for Eidet/Møllefoss: Fordeling på turbin og fisketrapp.	- 2D telemetri Hvis for få fisk overlever gjennom Skotfoss, må eget utsett gjøres i Hjellevannet. - 2D telemetri + automatiske fisketellere m/video som registrerer i fiskepassasjer og fisketrapp. - 2D telemetri + automatisk fisketeller m/video registrerer i trapp.	- Skien Kraftproduksjon AS - Skagerak Kraft AS - Skiens Brugseierforening - Telemarkskanalen FKF

Nedstrøms Skiensfallene	- Overlevelse etter passering Skiensfallene. - Dødelighet pga. andre faktorer enn turbinpassasje	- 2D telemetri Gruppe med død fisk må merkes for å skille bevegelse/drivlengde hos uskadet og død/skadet fisk.	- Skien Kraftproduksjon AS - Skagerak Kraft AS - Skiens Brugseierforening - Miljøforvaltningen
-------------------------	---	---	---

*Krav i NVEs godkjenningsvedtak av detaljplan for miljø og landskap (ny konsesjon for opprusting og utvidelse av Klosterfoss kraftverk).

OPPVANDRING – nedre del av Skiensvassdraget. Problemstillinger, undersøkelsesmetodikk og relevante aktører som bør bidra økonomisk. (Hvis ikke fiskeart er angitt gjelder problemstillingen både laks, sjørret og ål)

Vassdragsområde	Problemstillinger	Metodikk	Påvirker/aktører som bør bidra økonomisk til undersøkelsene
Skiensfallene (Klosterfoss og Møllefossen)	- Fordeling av oppvandrende fisk på Klosterfoss og Møllefoss - Oppgang i fisketrappene; totaloppgang og arter. - Funksjonalitet til trappene <u>Åleyngel:</u> - Klosterfoss: Antas ingen oppvandring i deniltrappa. Hvor er det mulig å etablere ålerenne/-samler? - Møllefossen: Den nye spaltetrappa antas å være godt egnet for ål. Må evalueres.	- Automatisk fisketeller m/video i begge trappene - 2D telemetri - Observasjoner, eventuelt også registrering med el-apparat.	- Skien Kraftproduksjon AS - Skagerak Kraft AS - Skiens Brugseierforening - Skien kommune - Miljøforvaltningen
Skotfoss – Falkumelva/Bliva	- Fordeling av laks og sjørret som passerer Skiensfallene: til Falkumelva/Bliva, oppvandring forbi Skotfoss eller gyting nedstrøms Skotfoss.	- 2D telemetri. Fisk fanges i trappene.	- Skien Kraftproduksjon AS - Miljøforvaltningen

Skotfoss	- Oppgang av fisk i trappa; totaloppgang og arter. - Funksjonalitet til trappa - Bruk av øvre og nedre innhopp - Effekt av attraksjonsvann til fisketrappa <u>Åleyngel:</u> - Er fisketrappa mulig oppvandringsvei, eller må det etableres egen ålepassasje/-sampler andre steder?	- Automatisk fisketeller m/video - 2D telemetri. (Fisk merket i Skiensfallene) - Observasjoner, eventuelt også registrering med ålesamlere, el-apparat	- Skien Kraftproduksjon AS
----------	--	--	----------------------------

6 Referanser

Fjeldstad, H.P., Pulg, U. & Forseth, T. 2018. Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Kunnskapsoppdatering og mønsterpraksis. [SINTEF Rapport 2017:00723](#), 69 s.

*Forseth, T., Fjeldstad, H.P. & Skåre, P.E. 2007. Smoltutvandring forbi Skotfoss kraftverk – vurdering av foreslåtte tiltak for å bedre situasjonen. NINA Minirapport 181, 6 s.

**Heggenes, J., Pavels, H., Saltveit, S.J. & Schartum, E. 2017. Naturlig rekruttering og utsettinger av laks og ørret i elver til Norsjø 2016 + vedlegg: Utvandring av smolt i Bøelva 2016. Upublisert notat av 20. mars 2017 – utkast til prosjektrapport.

Hvidsten, N.A. 2010. Smolt- og ungfiskundersøkelser Skiensvassdraget, smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva. [NINA rapport 556](#), 31s.

*Hvidsten, N.A. 2011. Forsøk på å lede smolt forbi inntaket til Skotfoss kraftverk. NINA notat 28.02.2011.

*Høiseth, J. & Kraabøl, M. 2017. Opprustning og utvidelse av Klosterfoss kraftverk. Detaljplan for miljø og landskap. Multiconsult rapport 122280-7-RIVass-RAP-100.

Kraabøl, M. 2011. Modernisering av Klosterfoss kraftverk. Tiltak for å opprettholde nedvandringmuligheter for fisk forbi kraftverket - [NINA Rapport 771](#), 21 s.

Kraabøl, M. 2014. Nedvandringmuligheter for fisk forbi Klosterfoss kraftverk i Skiensvassdraget. Spesifikasjon av tiltak for laks, sjørøtt, ål og havniøye - [NINA Rapport 1078](#). 33 s. + vedlegg

Kraabøl, M. 2018. Fiskevandring i nedre del av Skiensvassdraget. Kunnskapsinnhenting og vurdering av tiltak og undersøkelsesprogram i forbindelse med konsesjonssøknad for Skotfoss kraftverk og Eidet-kraftverkene. Multiconsult rapport 10202312-RIM-RAP-002. (Vedlagt)

*Norconsult 2017. Eidet kraftstasjon, Møllefossen. Fiskevennlig utforming av inntak. Rapport, 21 s.

Skåre, P.-E., Hvidsten, N.A., Forseth, T. & Fjeldstad, H.-P. 2006. Smoltutvandring forbi Skotfoss kraftverk ved bygging av et nytt flomkraftverk. [NINA rapport 193](#), 21 sider.

Thorstad, E. B., Arnekleiv, J.V., Forseth, T., Sandlund, O.T., Jensen, A.J. & Næsje, T.F. 2006. [Fiskevandring og effekter av endringer i vannføring](#). S. 100-118 i Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap. S.J. Saltveit (red.). Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo.

*= Rapporten kan fås tilsendt digitalt på forespørsel til Skien Kraftproduksjon AS; tf@aeas.no

**=Blir tilgjengelig når ferdig rapport foreligger

7 Vedlegg

Multiconsult sin utredning i forbindelse med konsesjonssøknaden:

Kraabøl, M. 2018. Fiskevandring i nedre del av Skiensvassdraget. Kunnskapsinnhenting og vurdering av tiltak og undersøkelsesprogram i forbindelse med konsesjonssøknad for Skotfoss kraftverk og Eidet-kraftverkene. Multiconsult rapport 10202312-RIM-RAP-002.