

Føssaberger kraftverk – Vang i Oppland – oppdatert grunnlag

Clemens Kraft AS og Skagerak Kraft AS er tiltakshavere til Føssaberger kraftverk. Med bakgrunn i konsesjonssøknad datert den 13.3.2015 ble prosjektet lagt ut på høring som en del av «Småkraftpakke Valdres» den 28.4.2015. Sluttbefaring ble gjennomført den 21.9.2015.

Basert på innspill fra høringsrunden og gjennomført sluttbefaring har tiltakshaverne valgt å oppdatere grunnlaget i de deler av konsesjonssøknaden som ble oppfattet som mangelfulle av noen av høringspartene. Dette er avklart med NVE som ga frist til 29.1.2016 med å oppdatere grunnlaget for søknaden.

Tiltakshaverne håper at det oppdaterte grunnlaget imøtekommer høringspartenes ønske om bedre dokumentasjon av sentrale problemstillinger som ble påpekt i både høringsuttalelsene og på sluttbefaringen. Vedlagt følger:

- 1. Føssaberger-Rapport fotografering nov 2015**
 - Foto på ulike steder i elva med vassføring 2,6 m³/s, 4,9 m³/s og 15,8 m³/s
- 2. Føssaberger-Produksjon og hydrologi des 2015 og jan 2016**
 - Vurdering av hydrologi som grunnlag for fiskeundersøkelse
 - Vurdering av maks. slukeevne, minstevassføring og middelproduksjon
- 3. Føssaberger-Fiskeundersøkelse jan 2016**
 - Statusvurdering av fiskebestanden
 - Vurdering av nødvendig nivå på minstevassføring
 - Tilpasning av inntaksløsninger for å sikre fiskevandring
- 4. Føssaberger-Vurdering av elfenbenslav jan 2016**

Vedlegg 1 og 2 er utarbeidet av tiltakshaver i samarbeid med Norconsult. Vedlegg 3 og 4 er utarbeidet av Norconsult på oppdrag fra tiltakshaver.

Det oppdaterte grunnlaget viser at:

- En økning i maksimal slukeevne vil gi en forholdsvis liten økning i produksjonen samtidig som antall dager med flomoverløp reduseres. Tiltakshaver ønsker derfor ikke å endre slukeevnen i forhold til det som er konsesjonssøkt.
- Det er av hensyn til bl.a. landskap, elfenbenslav, fisk og fiske ønskelig å øke minstevassføringen i forhold til omsøkt løsning.
- Fisk og fiske setter størst krav til minstevassføring, og da spesielt sommerstid. I tabell 1 på side 3 har vi sammenstilt beregnet kraftproduksjon og Norconsults konsekvensvurderinger for fisk og fiske ved 7 alternative minstevassføringsregimer. Oversikten viser at en ved å heve minstevassføringskravene reduserer den negative konsekvensen for fisk og fiske vesentlig.

Etter tiltakshavers vurdering vil et minstevassføringskrav på 2,6 m³/s om sommeren og 2,15 m³/s om vinteren (alternativ 4) hensynta landskap, elfenbenslav, fisk og fiske på en god måte.

Tiltakshaver vil minne om at den berørte utbyggingsstrekningen er kort, ca 1,5 km, og at utbyggingen skjer i et allerede regulert vassdrag. Eksisterende reguleringer er også svært verdifull for Føssaberge kraftverk. Det faktum at det meste av vannvegen bygges som tunnel innebærer at terrenngrepene også blir relativt beskjedne. Avbøtende tiltak som krav til minstevassføring, fokus på god terrenngtilpasning og utforming av inntaks- og stasjonsområde og tiltak for å sikre opp- og nedvandring av fisk vil ha god effekt i dette prosjektet. Med vårt oppjusterte forslag til minstevassføring vil det etter vår vurdering ikke være behov for bygging av terskler eller lignende for å opprettholde vannspeil på utbyggingsstrekningen. Dette underbygges av gjennomførte fotograferinger og Norconsults rapport om fisk og fiske.

Tiltakshaver vil være innstilt på å tilpasse prosjektet ihht. anbefalinger fra Norconsult i forhold til inntaksløsninger og utredninger mht. fisk og elfenbenslav.

Henvendelser tilknyttet oppdatert grunnlag kan rettes til:

Clemens Kraft AS

Skagerak Kraft AS

Svein Mygland
Mobil 971 70 609
svein.mygland@clemenskraft.no

Bjarte Guddal
Mobil 906 18 687
bjarte.guddal@skagerakenergi.no

Oslo / Porsgrunn den 29.1.2016

Alternativ	Q _{minstevann} sommer (m ³ /s)	Q _{minstevann} vinter (m ³ /s)	Vinterprod. (GWh)	Sommerprod. (GWh)	Årsmiddelprod (GWh)	Omfang for fisk og fiske	Konsekvensgrad fisk og fiske
0	1,70	1,70	10,1	7,9	18,0	Stort negativt	Stort negativt
1	2,60	1,70	10,1	7,5	17,6	Stort negativt	Stort negativt
2	3,00	1,70	10,1	7,3	17,4	Stort negativt	Stort negativt
3	4,00	1,70	10,1	6,8	16,9	Middels negativt	Middels negativt
4	2,60	2,15	9,7	7,5	17,2	Stort negativt	Stort negativt
5	3,00	2,15	9,7	7,3	17,0	Middels negativt	Middels negativt
6	4,00	2,15	9,7	6,8	16,5	Lite negativt	Lite negativt

Tabell 1, Sammenstilling av beregnet kraftproduksjon og Norconsults konsekvensvurderinger for fisk og fiske

Føssaberge – Vang kommune

Foto med ulike vassføringer tatt 26.11.2015

Om fotograferingen

Fotoene er tatt av Håkon Gregersen i Norconsult og Bjarte Guddal i Skagerak Kraft den 16.11.2015. Bildene viser elva med vassføringer på henholdsvis ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s ved:

- Planlagt inntak for Føssaberge kraftverk
 - Ved Fiskesløe
 - Sett fra E16.
- Rasteplass ved Bleikfedadn
 - Oppover vassdraget
 - Nedover vassdraget
- Føssaberge
 - Oppover vassdraget
 - Nedover vassdraget
- Planlagt avløp for kraftverket på Tveit

Som det fremgår av Figur 1 nedenfor dekker bildene det vesentligste av utbyggingsstrekningen på ca. 1,5 km. Takk til FBR som justerte lukene ut fra Vangsmjøsa slik at vi fikk mulighet til å ta bilder med ulike vassføring.

Bildene viser at det er relativt liten forskjell på vassdekt areal mellom 2,6 og 4,9 m³/s og at elven fortsatt har relativt mye vassdekt areal med disse vassføringene. I konsesjonssøknaden datert mars 2015 er det søkt om en minstevassføring på 1,7 m³/s.



Figur 1: Oversikt over fotosteder.



Bildeserie 1: Ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s ved Fiskesløe ovenfor planlagt inntak.



Bildeserie 2: Ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s ved planlagt inntak sett fra E16.



Bildeserie 3: Ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s sett oppover fra rasteplass ved Bleikfedadn.



Bildeserie 4: Ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s sett nedover sideløp ved rasteplass.



Bildeserie 5: Ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s ved Føssaberge, oppover vassdraget.



Bildeserie 6: Ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s ved Føssaberge, nedover vassdraget.



Bildeserie 7: Ca. 2,6, 4,9 og 15,8 m³/s ved planlagt avløp på Tveit.

Føssaberge kraftverk – produksjon og hydrologisk grunnlag

Innledning

I forbindelse med behandling av konsesjonssøknaden for Føssaberge kraftverk skal konsekvensene for fisk og landskap vurderes mer utfyllende. Dette bl.a. som følge av foreliggende innsigelse fra Fylkesmannen i Oppland. I den anledning er det påkrevd å dokumentere de hydrologiske- og produksjonsmessige endringene som følge av en eventuell økning i slipp av minstevassføring og en eventuell endring i kraftverkets slukeevne. Det hydrologiske grunnlaget vil sammen med fotografier av berørte elvetrekning ved lave vassføring være en viktig forutsetning for en god vurdering av konsekvensene for fisk og landskap.

Tilsigsgrunnlaget

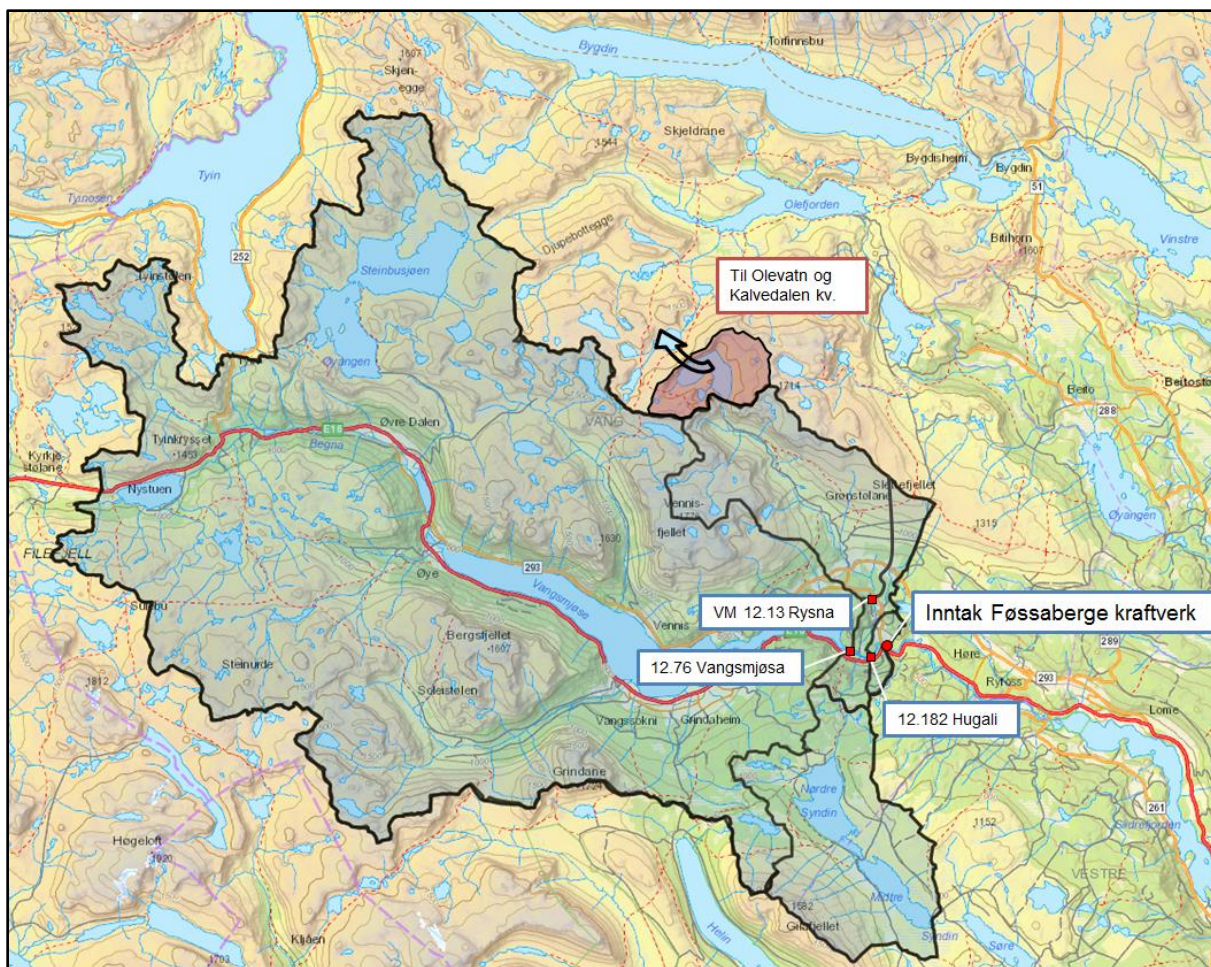
Hugali målestasjon (12.182.0) lå kun 600 meter oppstrøms planlagt inntak til Føssaberge kraftverk. Måleverdiene her representerer derfor tilsiget til kraftverket nesten eksakt. Stasjonen var i drift fra 1962 til 2001. I 2003 ble serien videreført med data fra Vangsmjøsa ndf. (12.76.0). Denne serien må imidlertid tillegges de uregulerte vassføringene fra Ala og Rysna for å kunne relateres mot vassføringene ved Hugali. Skalerte verdier fra målestasjonen i Rysna (12.13.0) gir en god årsfordeling av det uregulerte tilsiget fra Rysna, Ala og det lille restfeltet nedstrøms målestasjonen. For årene 2001, 2002 og 2011 finnes ikke data fra noen av stasjonene og vassføringen er derfor estimert ved å skalere verdiene fra utløpet av Strondafjorden, vannmerke 12.210.0 Faslefoss. Dette er den nærmeste måleserien for regulert vassføring nedstrøms i vassdraget.

Det er konstruert en tilsigsserie for de siste 30 årene. Denne er lagt til grunn for de hydrologiske fremstillingene og produksjonsberegningene som fremgår av denne rapporten. Tilsigsserien bruker følgende formelsett:

1985 – 2000:	$1,000 * Q_{12.182 \text{ Hugali}}$
2001, 2002 og 2011:	$0,388 * Q_{12.210 \text{ Faslefoss tot.}}$
2003 – 2010, 2012 – 2014:	$1,000 * Q_{12.76 \text{ Vangsmjøsa ndf.}} + 1,894 * Q_{\text{Rysna}}$

Alternativer

I denne rapporten er det sett på tre forskjellige alternativer for slipp av minstevassføring, h.h.v. 1,70 m³/s hele året (som omsøkt), 2,15 m³/s hele året og 2,60 m³/s hele året. Alle alternativene er vurdert opp mot tre forskjellige slukeevner, h.h.v. 17,0 m³/s, 18,0 m³/s (som omsøkt) og 19,0 m³/s.



Figur 1 Kart som viser inntaket til Føssaberge kraftverk med tilhørende nedbørsfelt. Kartet viser også plassering av målestasjoner med tilhørende nedbørsfelt.

Vassføringsindekser for det naturlige feltet

Vassføringsindekser for det naturlige feltet (eks. Rystjenet) er hentet fra NVEs lavvannapplikasjon NEVINA. NVE gjør oppmerksom at det er generell stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser.

Tabell 1 Vassføringsindekser for det naturlige feltet

Vassføringsindeks	Spesifikk avrenning (l/skm ²)	Avrenning (m ³ /s)
Middelvassføring (61-90)	25,8 l/skm ²	15,07 m ³ /s
Alminnelig lavvassføring	1,1 l/skm ²	0,64 m ³ /s
5-persentil (hele året)	1,1 l/skm ²	0,64 m ³ /s
5-persentil (1.5-30.9)	4,5 l/skm ²	2,63 m ³ /s
5-persentil (1.10-30.4)	1,0 l/skm ²	0,58 m ³ /s

Vassføringsindekser før og etter utbygging

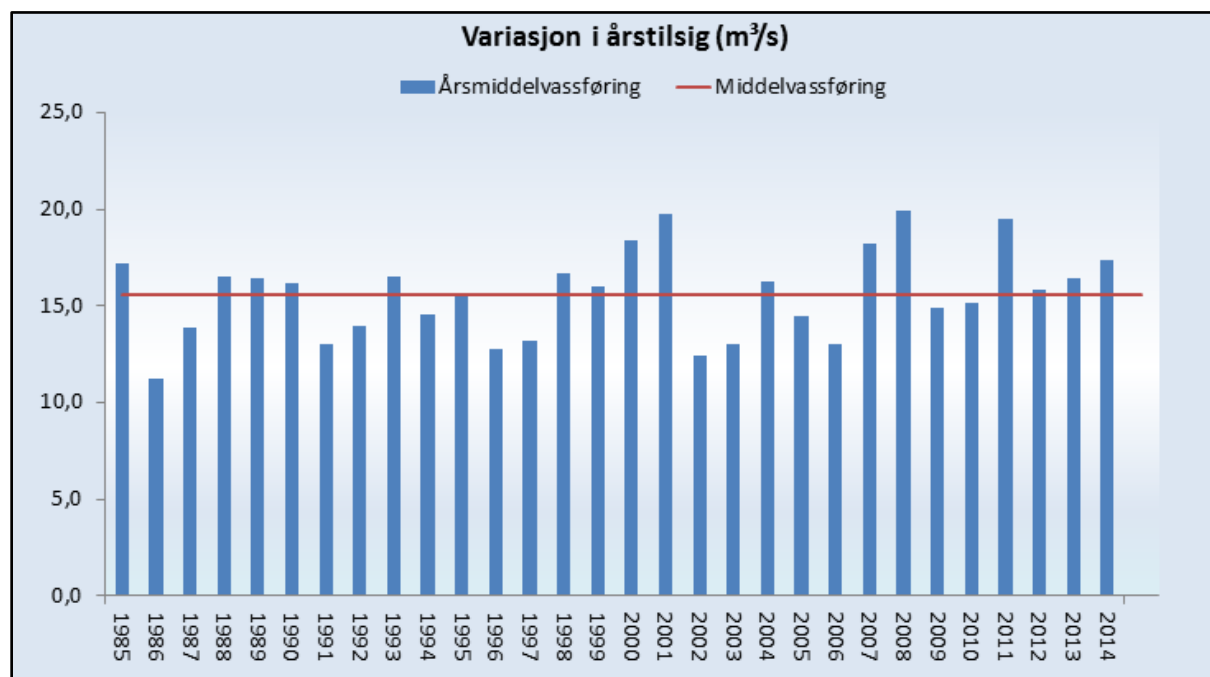
Av tabell 2 fremgår vassføringsindekser i Begna like nedstrøms planlagt inntak basert på konstruert tilsigsserie for perioden 1985 – 2014, før utbygging og etter utbygging av forskjellige alternativer. Etter utbygging vil median og 5-persentilen tilsvare minstevassføringen som slippes gjennom dammen. Middelvassføringen vil øke ved økt minstevannslipp og reduseres ved økt slukeevne.

Tabell 2 Vassføringsindekser før og etter utbygging

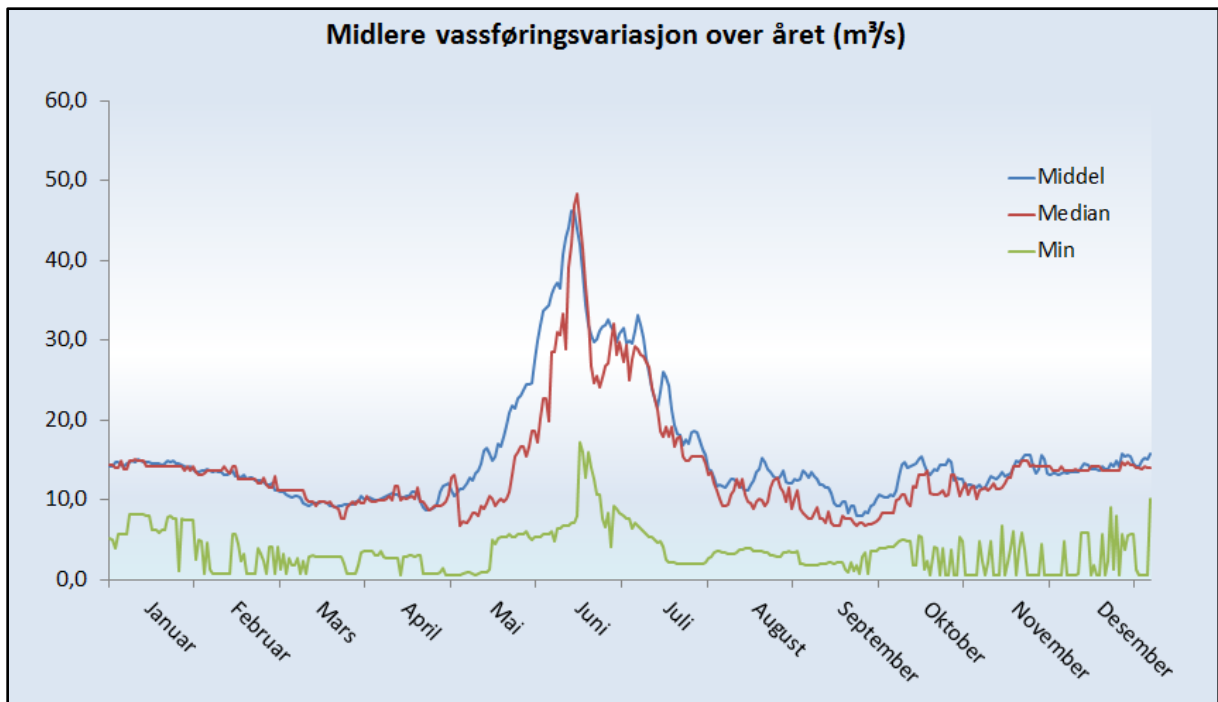
Vassføringsindeks	Før utbygging (m ³ /s)	Etter utbygging (m ³ /s) ved forskjellig slukeevner og minstevannslipp								
		17,0			18,0			19,0		
		1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60
Middelvassføring	15,57	4,79	5,15	5,53	4,59	4,98	5,35	4,41	4,81	5,19
Medianvassføring	13,00	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60
5-persentil (hele året)	4,16	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60
5-persentil (1.5-30.9)	3,97	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60
5-persentil (1.10-30.4)	4,16	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60	1,70	2,15	2,60

Gjennomsnittlige vassføringsvariasjoner før og etter utbygging

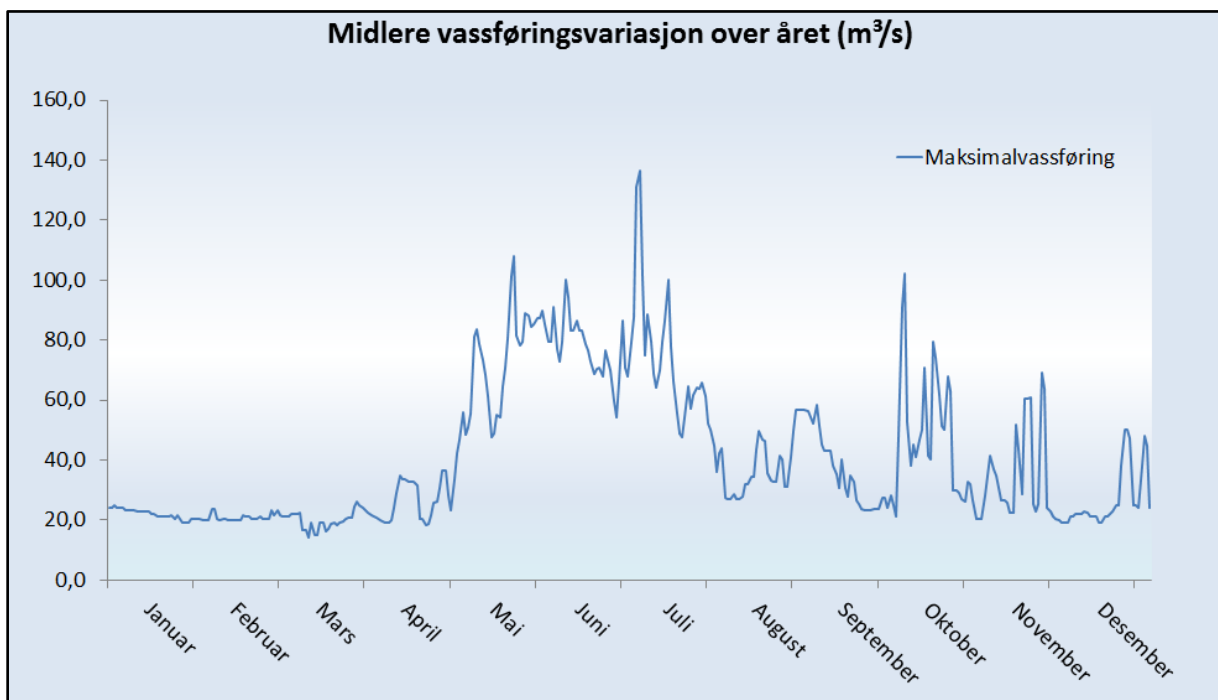
Tilsiget til Føssaberge kraftverk vil i stor grad være regulert vann fra overliggende magasin. Dette sikrer en god og stabil vassføring over hele året og vil gi et kraftverk med høy brukstid. I snøsmeltingsperioden vil det fortsatt være mange dager med høye vassføringer som overskrider kraftverkets slukeevne og vi får overtopping av inntaksdammen.



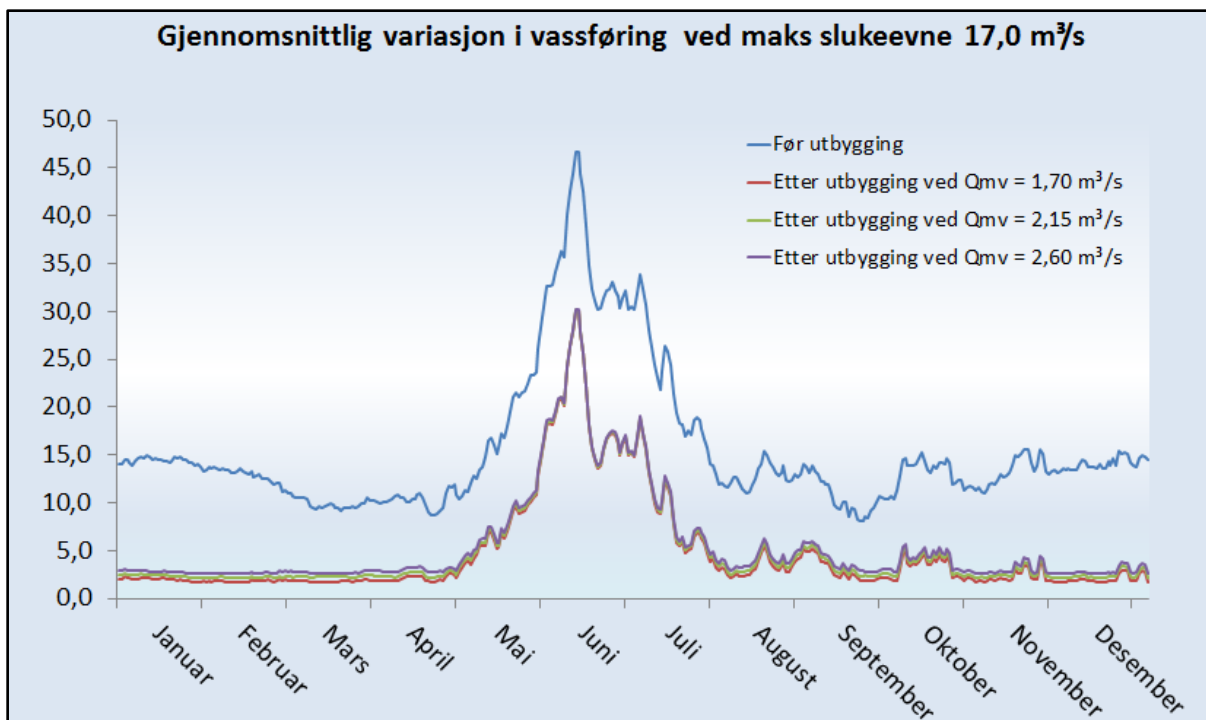
Figur 2 Plott som viser variasjoner i tilsiget til inntaket fra år til år.



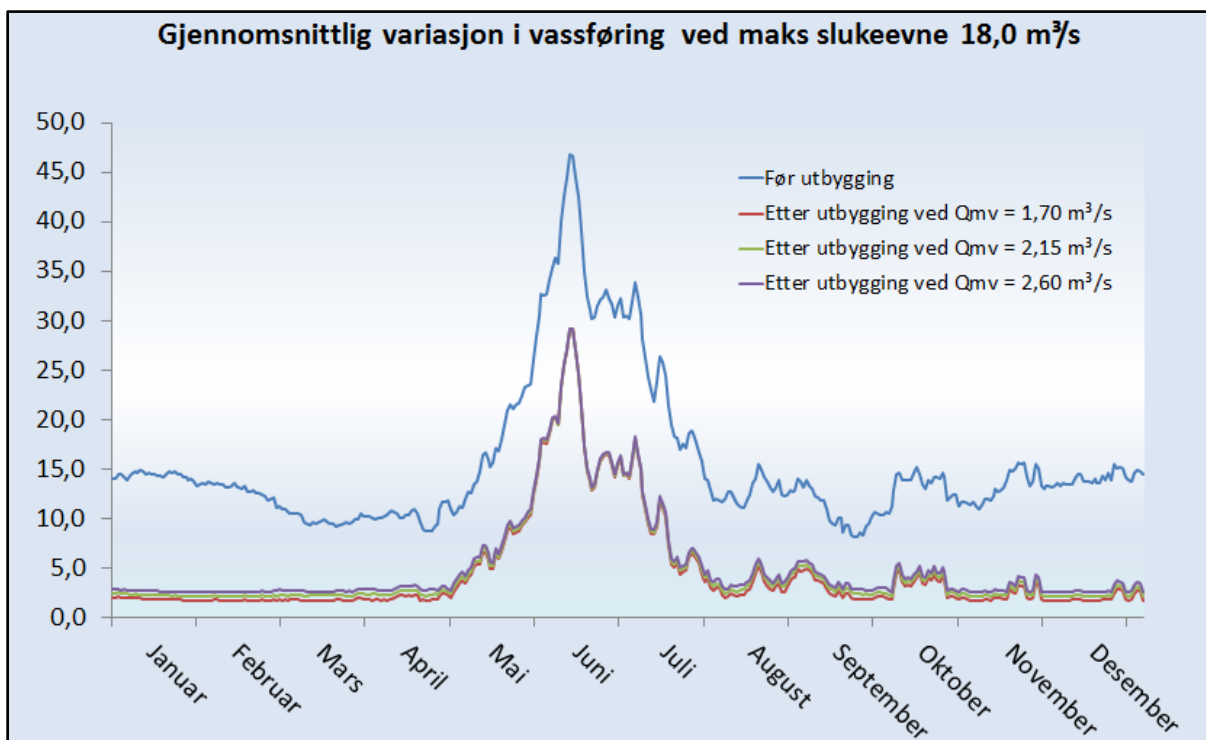
Figur 3 Plott som viser middel/median- og minimumsvassføringer ved inntaket før utbygging



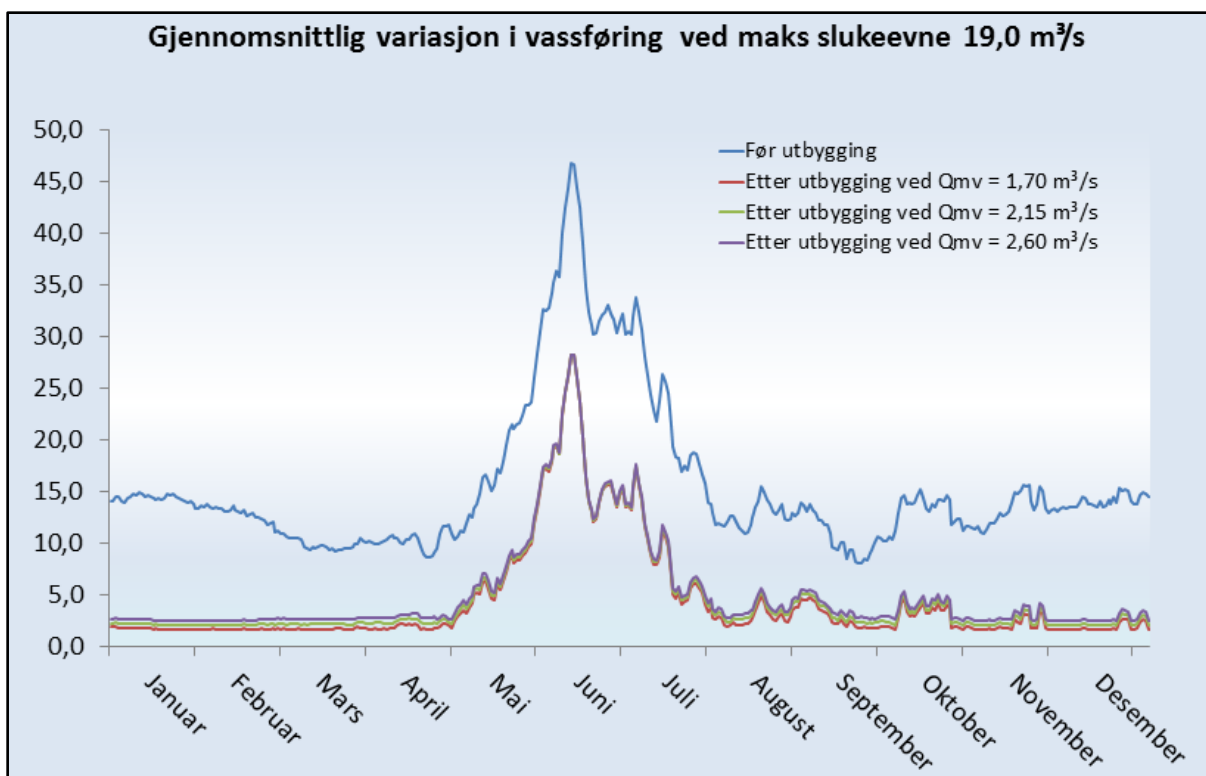
Figur 4 Plott som viser maksimumsvassføringer ved inntaket før utbygging.



Figur 5 Vassføringsvariasjon før utbygging og etter utbygging med maks slukeevne 17,0 m³/s og forskjellige minstevassføringer



Figur 6 Vassføringsvariasjon før utbygging og etter utbygging med maks slukeevne 18,0 m³/s og forskjellige minstevassføringer



Figur 7 Vassføringsvariasjon før utbygging og etter utbygging med maks slukeevne 19,0 m³/s og forskjellige minstevassføringer

Gjennomsnittlig antall dager med vassføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftvassføring tillagt planlagt minstevassføring

Kraftverket vil ha høy brukstid og forholdsvis få dager med driftsstans som følge av lavt tilsig. I beregningene er det forutsatt to Francis turbiner hvorav minste slukeevne er satt lik 10 % av maksimal slukeevne. Gjennomsnittlig antall dager med overtopping av dammen fordi tilsiget er høyere enn maksimal slukeevne vil variere fra 57 til 76 dager avhengig av slukeevne og minstevassføring.

Tabell 3 Gjennomsnittlig antall dager med vassføring større en største slukeevne og mindre enn laveste driftvassføring tillagt planlagt minstevassføring

Q _{maks} (m ³ /s)	Q _{minstevann} (m ³ /s)	Antall dager med vassføring større enn største slukeevne	Antall dager med vassføring mindre enn laveste driftvassføring tillagt minstevassføring ^(*)
17,0	1,70	76	8
17,0	2,15	75	12
17,0	2,60	70	21
18,0	1,70	70	9
18,0	2,15	66	16
18,0	2,60	62	22
19,0	1,70	62	9
19,0	2,15	61	17
19,0	2,60	57	23

(*) – Det forutsettes at minste driftvassføring er lik 10 % av største slukeevne

Utregning av vannmengde til flomtap, lavvannstap, minstevassføring og produksjon

Nyttbar vannmengde til produksjon varierer fra 66,6 til 71,7 % avhengig av krav til minstevassføring og maksimal slukeevne. Minstevassføringen utgjør 10,9 % av middeltilsiget ved 1,70 m³/s og 16,6 % ved 2,60 m³/s. Lavvannstapet er svært lavt, d.v.s. restvassføringen består i hovedsak av flomvann og minstevassføring.

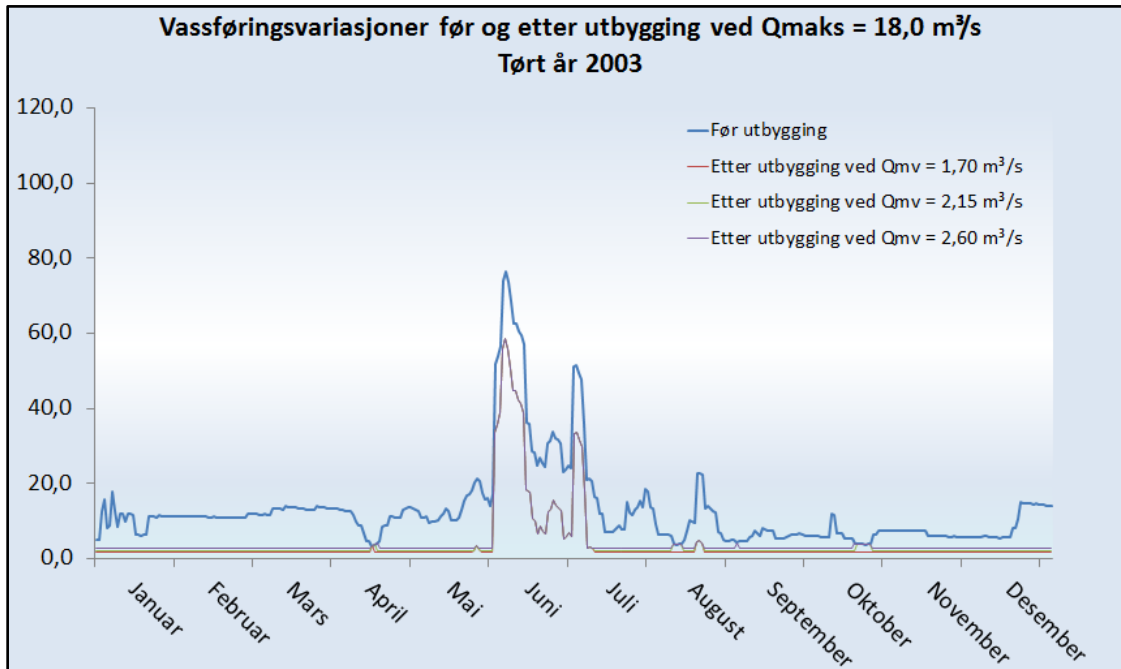
Tabell 4 Utregnet vannmengde til produksjon, minstevannslipp, lavvannstap og flomtap.

Q _{maks} (m ³ /s)	Q _{minstevann} (m ³ /s)	Beregnet vanntap fordi vassføringen er større enn største slukeevne ^(*)	Beregnet vanntap fordi vassføringen er mindre enn laveste driftsvassføring ^(*)	Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevassføring ^(*)	Nyttbar vannmengde til produksjon ^(*)
17,0	1,70	19,8 %	0,1 %	10,9 %	69,2 %
17,0	2,15	19,2 %	0,2 %	13,7 %	66,9 %
17,0	2,60	18,6 %	0,3 %	16,6 %	64,5 %
18,0	1,70	18,5 %	0,1 %	10,9 %	70,5 %
18,0	2,15	18,0 %	0,3 %	13,7 %	68,0 %
18,0	2,60	17,5 %	0,3 %	16,6 %	65,6 %
19,0	1,70	17,4 %	0,1 %	10,9 %	71,7 %
19,0	2,15	16,9 %	0,3 %	13,7 %	69,1 %
19,0	2,60	16,4 %	0,4 %	16,6 %	66,6 %

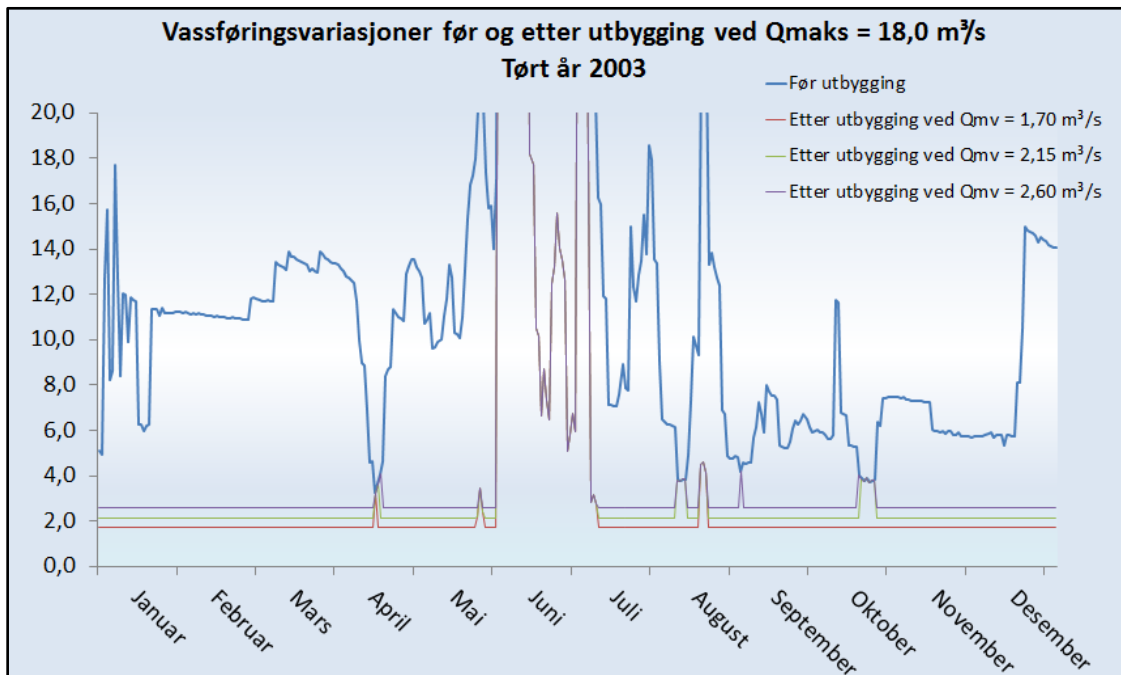
(*) – Alle tall i % av middeltilsiget på 491,36 mill. m³, noe som tilsvarer 15,57 m³/s

Vassføringsvariasjoner utvalgte år

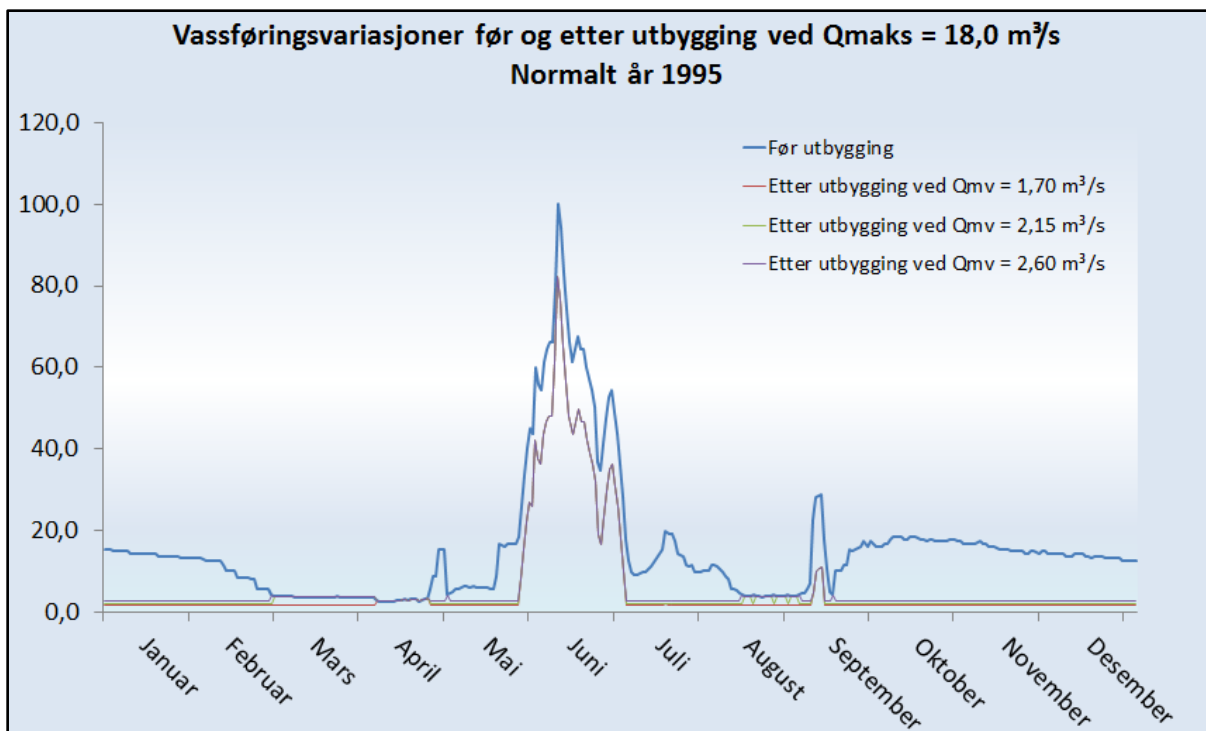
Alle årene i perioden 1985 – 2014 er sortert etter den årlige middelvassføringen. Som tørt år er året med 4. minste middelvassføring valgt (2003). Tilsvarende er året med 4. største middelvassføring (2000) valgt som vått år. Som middels år er året som har middelvassføring nærmest middelvassføring for hele perioden valgt (1995). Kurvene for de andre slukeevnene vil hovedsak følge samme variasjonsmønster.



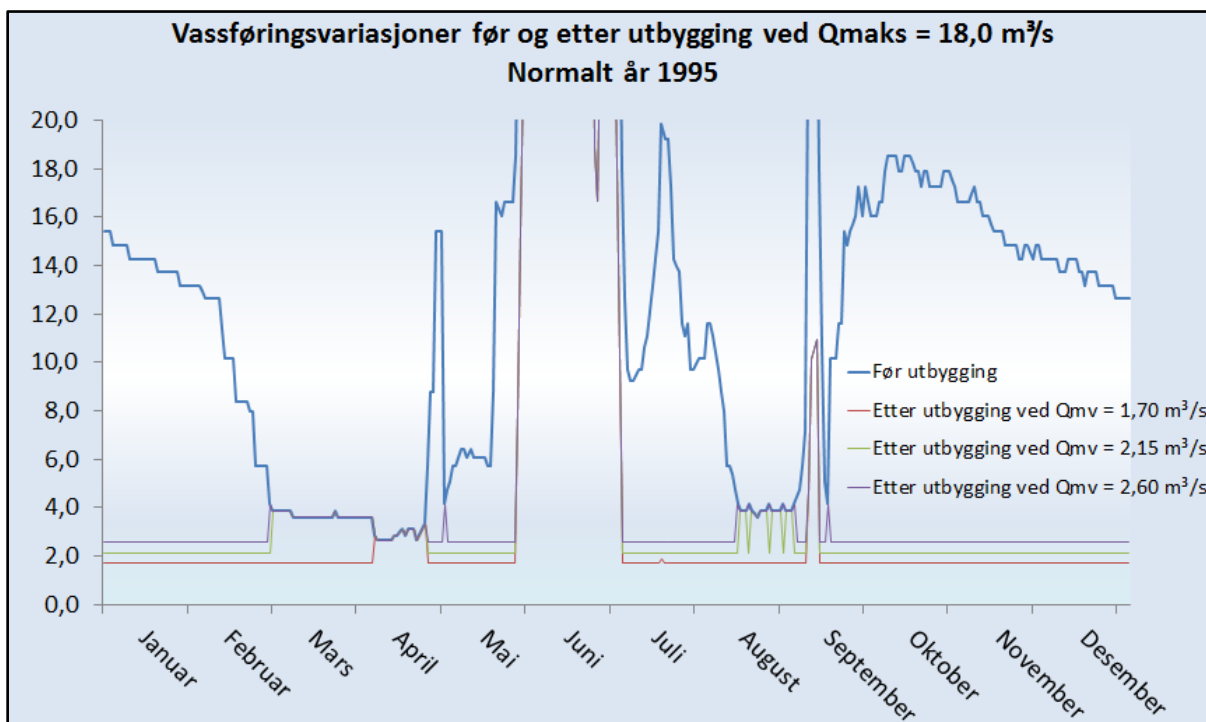
Figur 8 Vassføringsvariasjon før og etter utbygging med maks slukeevne $1,80 \text{ m}^3/\text{s}$ og forskjellige minstevassføringskrav i et tørt år (2003).



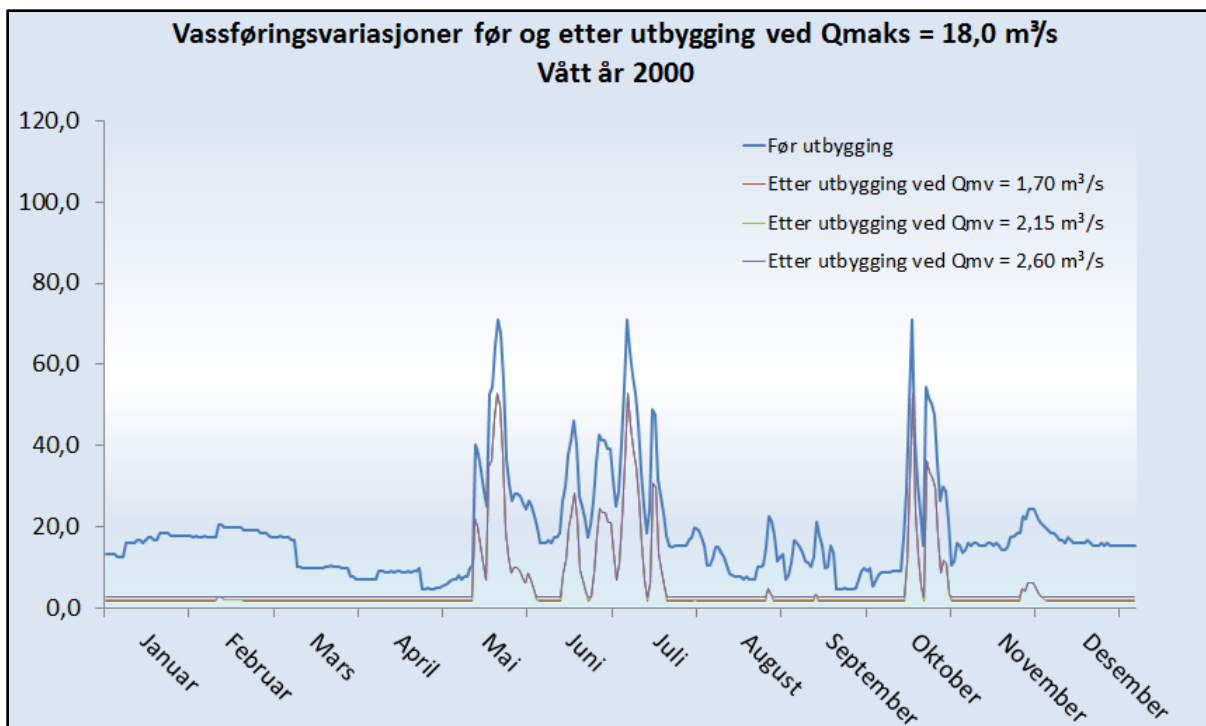
Figur 9 Vassføringsvariasjon før og etter utbygging med maks slukeevne $1,80 \text{ m}^3/\text{s}$ og forskjellige minstevassføringskrav i et tørt år (2003) – høy oppløsning.



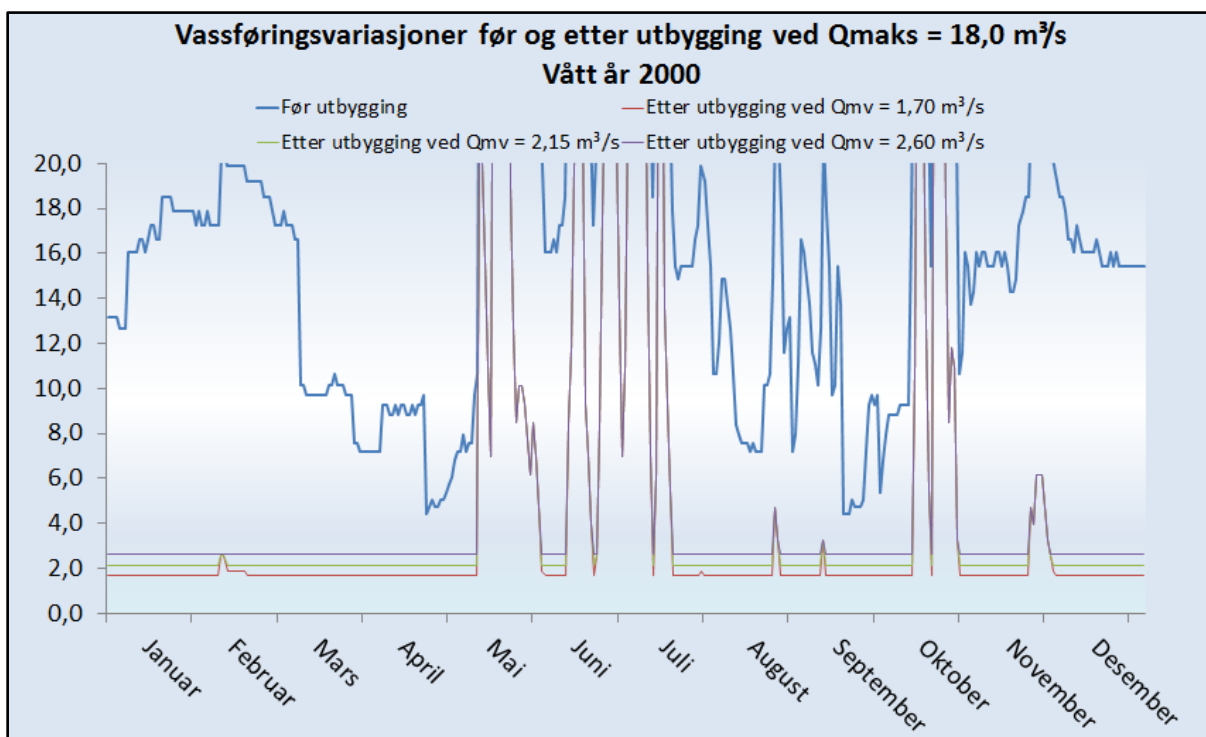
Figur 10 Vassføringsvariasjon før og etter utbygging med maks slukeevne $1,80 \text{ m}^3/\text{s}$ og forskjellige minstevassføringskrav i et normalt år (1995).



Figur 11 Vassføringsvariasjon før og etter utbygging med maks slukeevne $1,80 \text{ m}^3/\text{s}$ og forskjellige minstevassføringskrav i et normalt år (1995) - høy oppløsning.



Figur 12 Vassføringsvariasjon før og etter utbygging med maks slukeevne $1,80 \text{ m}^3/\text{s}$ og forskjellige minstevassføringskrav i et vått år (2000).



Figur 13 Vassføringsvariasjon før og etter utbygging med maks slukeevne $1,80 \text{ m}^3/\text{s}$ og forskjellige minstevassføringskrav i et vått år (2000) – høy oppløsning.

Antall dager med vassføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftvassføring tillagt planlagt minstevassføring i utvalgte år

Tabell 5 Antall dager med flomtap og driftsstans p.g.a. lavt tilsig i utvalgte år.

Q_{maks} (m ³ /s)	$Q_{\text{minstevann}}$ (m ³ /s)	Antall dager med vassføring større enn største slukeevne			Antall dager med vassføring mindre enn laveste driftvassføring tillagt minstevassføring ^(*)		
		Tørt	Normalt	Vått	Tørt	Normalt	Vått
17,0	1,70	44	44	103	1	19	0
17,0	2,15	44	44	103	9	49	0
17,0	2,60	44	42	95	15	79	0
18,0	1,70	44	42	95	1	19	0
18,0	2,15	44	41	85	12	71	0
18,0	2,60	42	41	81	15	79	0
19,0	1,70	42	41	81	1	19	0
19,0	2,15	40	41	81	13	71	0
19,0	2,60	38	41	77	15	80	4

(*) – Det forutsettes at minste driftvassføring er lik 10 % av største slukeevne

Produksjon:

Det er foretatt produksjonsberegninger ved forskjellige slukeevner og minstevassføringer. Forutsetningene som er lagt til grunn i beregningene fremgår av tabellen under. Beregningene viser at en økning i slukeevne vil gi et forholdsvis lite produksjonstilskudd i forhold til produksjonstapet man får ved å øke minstevannslippet. Dersom det ut fra hensynet til fisk er behov for å øke minstevannslippet bør dette begrenses til måneder hvor det faktisk har en betydelig positiv virkning. Kanskje det vil være hensiktsmessig å øke minstevannslippet utover 2,6 m³/s i utvalgte måneder og heller holde minstevannslippet på 1,7 m³/s resten av året. Selv med 1,7 m³/s minstevassføring vil vassføringen være 3 ganger så høy som den naturlige 5-persentil vinter (før regulering, se tabell 1).

Tabell 6 Produksjonsberegninger ved forskjellige slukeevner og minstevassføringer.

Sammendrag Føssaberge kraftverk, ver. des. 2015						
Forutsetninger:						
Brutto fallhøyde settes lik 23,0 meter						
Samlet virkningsgradskurve for dobbel Francis lagt til grunn						
Samlet virkningsgrad for trafo og generator satt jevnt til 0,97						
Falltap beregnet med Mannings tall = 33 (tunell 14 m ²)						
Bernoulis ligning med ruhet 0,015 (GRP) og diameter 2,5 meter for rør						
Q _{min} settes lik 10 % av Q _{maks}						
Forutsettes likt minstevannskrav hele året						
Forventet årsmiddelproduksjon (GWH)		Maks slukeevne (m ³ /s)				
		17,0	17,5	18,0	18,5	19,0
Krav til minstevannslipp (m ³ /s)	1,700	17,72	17,85	17,97	18,08	18,17
	1,925	17,42	17,55	17,66	17,76	17,86
	2,150	17,13	17,23	17,34	17,44	17,52
	2,375	16,82	16,93	17,02	17,11	17,20
	2,600	16,51	16,62	16,73	16,82	16,89

Føssaberge kraftverk – produksjon og hydrologisk grunnlag

Grunnlag for rapporten

Denne rapporten er et supplement til rapporten *Føssaberge kraftverk – produksjon og hydrologisk grunnlag* datert 15.12.2015.

Alternativer

Følgende alternativer for slukeevner og minstevassføringer er vurdert. 0-alternativet er som omsøkt, d.v.s. minstevassføring lik 1,70 m³/s hele året.

Tabell 1 Alternativer for slipp av minstevassføringer

Alternativ	Q _{Maks} / Q _{Min} (m ³ /s)	Q _{Minstevann} 1.5 – 30.9 (m ³ /s)	Q _{Minstevann} 1.10 – 30.4 (m ³ /s)
1	18,0 / 1,8	2,60	1,70
2	18,0 / 1,8	3,00	1,70
3	18,0 / 1,8	4,00	1,70
4	18,0 / 1,8	2,60	2,15
5	18,0 / 1,8	3,00	2,15
6	18,0 / 1,8	4,00	2,15
0	18,0 / 1,8	1,70	1,70

Vassføringsindekser for det naturlige feltet

Vassføringsindekser for det naturlige feltet (eks. Rystjetnet) fremgår av rapport datert 15.12.2015.

Vassføringsindekser før og etter utbygging

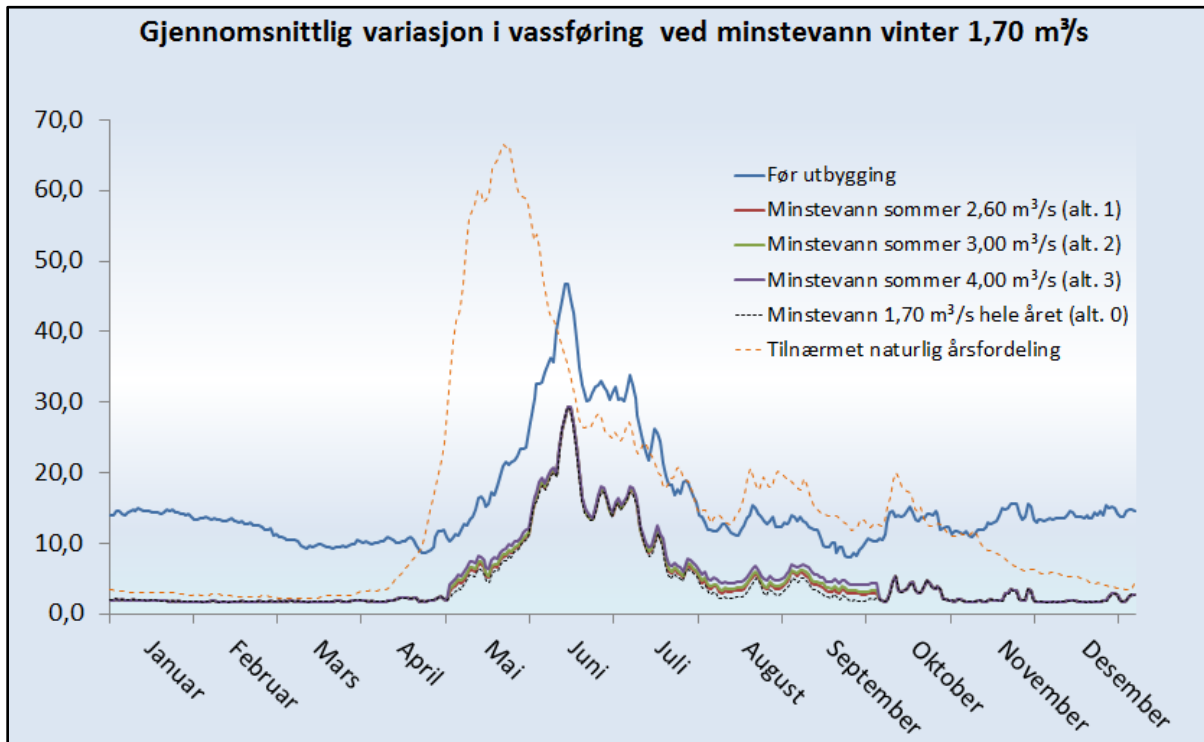
Av tabell 2 fremgår vassføringsindekser i Begna like nedstrøms planlagt inntak basert på konstruert tilsigsserie for perioden 1985 – 2014, før utbygging og etter utbygging ved forskjellige minstevannslipp.

Tabell 2 Vassføringsindekser før og etter utbygging

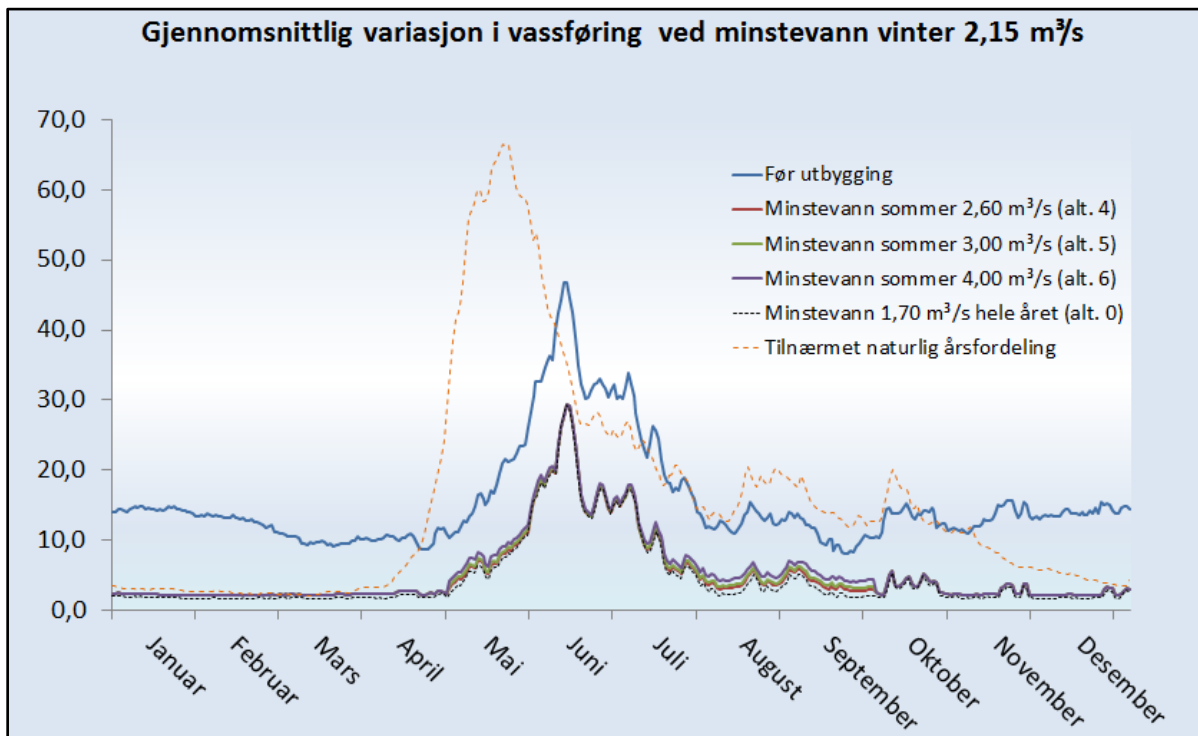
Vassføringsindeks	Før utbygging (m ³ /s)	Etter utbygging (m ³ /s)					
		Alt. 1	Alt. 2	Alt.3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
Middelvassføring	15,57	4,85	4,96	5,24	5,10	5,21	5,49
Medianvassføring	13,00	1,70	1,70	1,70	2,15	2,15	2,15
5-persentil (hele året)	4,16	1,70	1,70	1,70	2,15	2,15	2,15

5-persentil (1.5-30.9)	3,97	2,60	3,00	3,97	2,60	3,00	3,97
5-persentil (1.10-30.4)	4,16	1,70	1,70	1,70	2,15	2,15	2,15

Gjennomsnittlige vassføringsvariasjoner før og etter utbygging



Figur 1 Vassføringsvariasjon før utbygging ved minstevassføring vinter 1,70 m³/s og sommer 2,6, 3,0 og 4,0 m³/s (alternativ 1, 2 og 3).



Figur 2 Vassføringsvariasjon før utbygging ved minstevassføring vinter 2,15 m³/s og sommer 2,6, 3,0 og 4,0 m³/s (alternativ 4, 5 og 6).

Gjennomsnittlig antall dager med vassføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftvassføring tillagt planlagt minstevassføring

Tabell 3 Gjennomsnittlig antall dager med vassføring større en største slukeevne og mindre enn laveste driftvassføring tillagt planlagt minstevassføring

Alternativ	Q _{minstevann} sommer (m ³ /s)	Q _{minstevann} vinter (m ³ /s)	Antall dager med vassføring større enn største slukeevne	Antall dager med vassføring mindre enn laveste driftvassføring tillagt minstevassføring ^(*)
1	2,60	1,70	67	15
2	3,00	1,70	67	18
3	4,00	1,70	64	26
4	2,60	2,15	64	19
5	3,00	2,15	64	21
6	4,00	2,15	61	30
0	1,70	1,70	70	9

(*) – Det forutsettes at minste driftvassføring er lik 10 % av største slukeevne

Utregning av vannmengde til flomtap, lavvannstap, minstevassføring og produksjon

Tabell 4 Utregnet vannmengde til produksjon, minstevannslipp, lavvannstap og flomtap.

Alt.	Q _{minstevann} sommer / vinter (m ³ /s)	Beregnet vanntap fordi vassføringen er større enn største slukeevne ^(*)	Beregnet vanntap fordi vassføringen er mindre enn laveste driftvassføring ^(*)	Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevassføring ^(*)	Nyttbar vannmengde til produksjon ^(*)
1	2,60 / 1,70	17,7 %	0,2 %	13,3 %	68,8 %
2	3,00 / 1,70	17,3 %	0,2 %	14,3 %	68,2 %
3	4,00 / 1,70	16,4 %	0,3 %	16,9 %	66,4 %
4	2,60 / 2,15	17,6 %	0,3 %	14,9 %	67,2 %
5	3,00 / 2,15	17,2 %	0,3 %	16,0 %	66,5 %
6	4,00 / 2,15	16,3 %	0,4 %	18,6 %	64,7 %
0	1,70 / 1,70	18,5 %	0,1 %	10,9 %	70,5 %

(*) – Alle tall i % av middeltilsiget på 491,36 mill. m³, noe som tilsvarer 15,57 m³/s

Vassføringsvariasjoner utvalgte år

Alle årene i perioden 1985 – 2014 er sortert etter den årlige middelvassføringen. Som tørt år er året med 4. minste middelvassføring valgt (2003). Tilsvarende er året med 4. største middelvassføring (2000) valgt som vått år. Som middels år er året som har middelvassføring nærmest middelvassføring for hele perioden valgt (1995). Kurver for utvalgte år ligger vedlagt.

Antall dager med vassføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftvassføring tillagt planlagt minstevassføring i utvalgte år

Tabell 5 Antall dager med flomtap og driftsstans p.g.a. lavt tilsig i utvalgte år.

Alt.	Q _{minstevann} sommer / vinter (m ³ /s)	Antall dager med vassføring større enn største slukeevne			Antall dager med vassføring mindre enn laveste driftvassføring tillagt minstevassføring ^(*)		
		Tørt	Normalt	Vått	Tørt	Normalt	Vått
1	2,60 / 1,70	42	41	92	6	42	0
2	3,00 / 1,70	40	41	92	12	46	6
3	4,00 / 1,70	38	41	89	22	56	9
4	2,60 / 2,15	42	41	84	13	78	0
5	3,00 / 2,15	40	41	84	19	82	6
6	4,00 / 2,15	40	41	81	19	82	9
0	1,70 / 1,70	44	42	95	1	19	0

(*) – Det forutsettes at minste driftvassføring er lik 10 % av største slukeevne

Produksjon:

Tabell 6 Produksjonsberegninger ved forskjellige alternativer for slipp av minstevassføringer og ved Q_{maks} = 18,0 m³/s og Q_{min} = 1,8 m³/s. For øvrig samme forutsetninger som er lagt til grunn i rapport datert 15.12.2015.

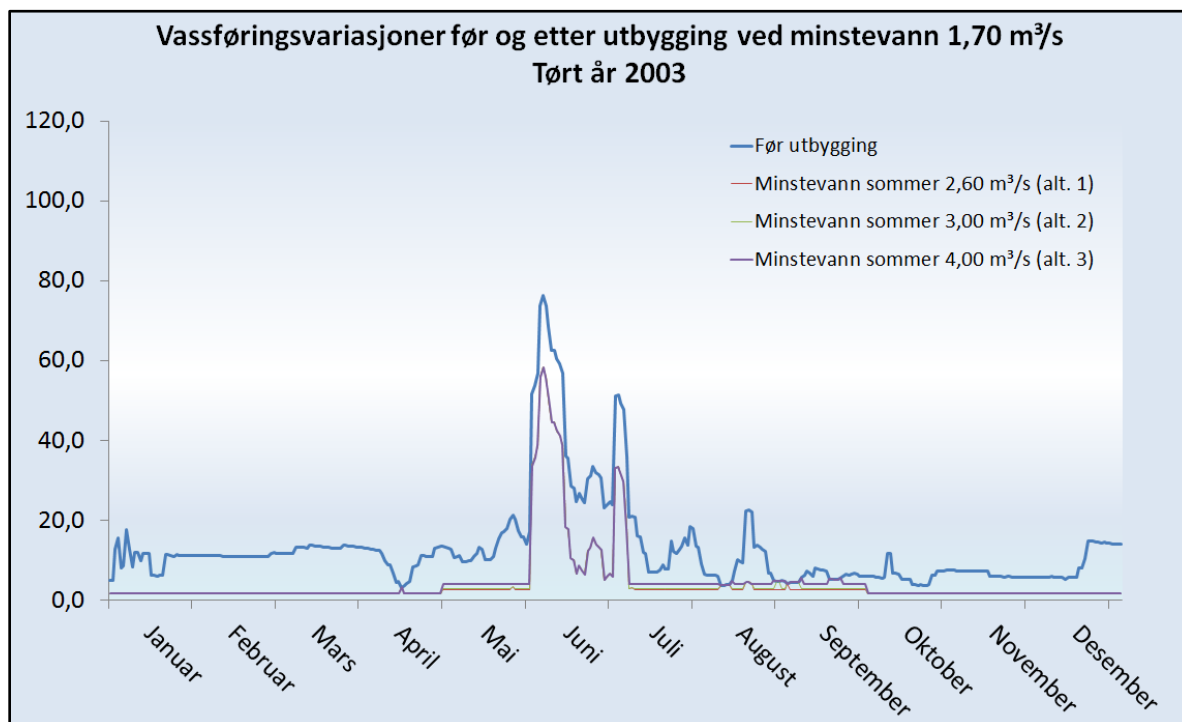
Alternativ	Q _{minstevann} sommer (m ³ /s)	Q _{minstevann} vinter (m ³ /s)	Vinterprod. (GWh)	Sommerprod. (GWh)	Årsmiddelprod (GWh)
1	2,60	1,70	10,1	7,5	17,6
2	3,00	1,70	10,1	7,3	17,4
3	4,00	1,70	10,1	6,8	16,9
4	2,60	2,15	9,7	7,5	17,2
5	3,00	2,15	9,7	7,3	17,0
6	4,00	2,15	9,7	6,8	16,5
0	1,70	1,70	10,1	7,9	18,0

Vedlegg:

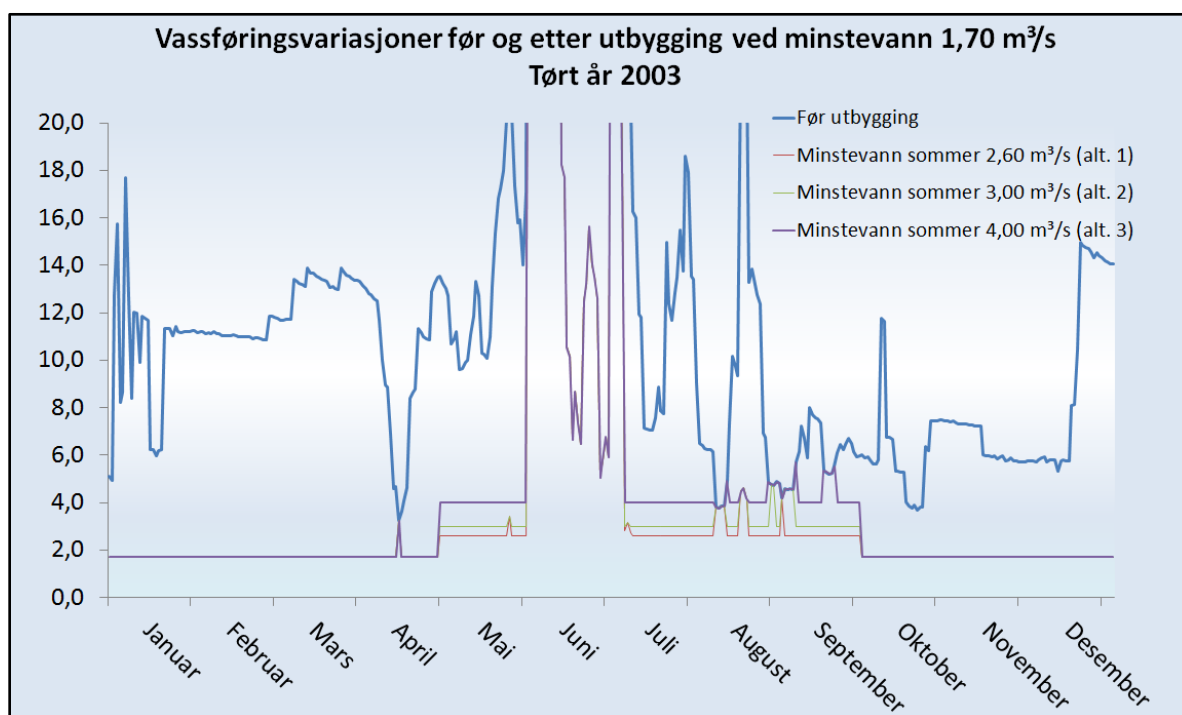
1. Kurver for utvalgte år

Vedlegg 1, Føssaberge kraftverk – Vassføringsvariasjoner i utvalgte år

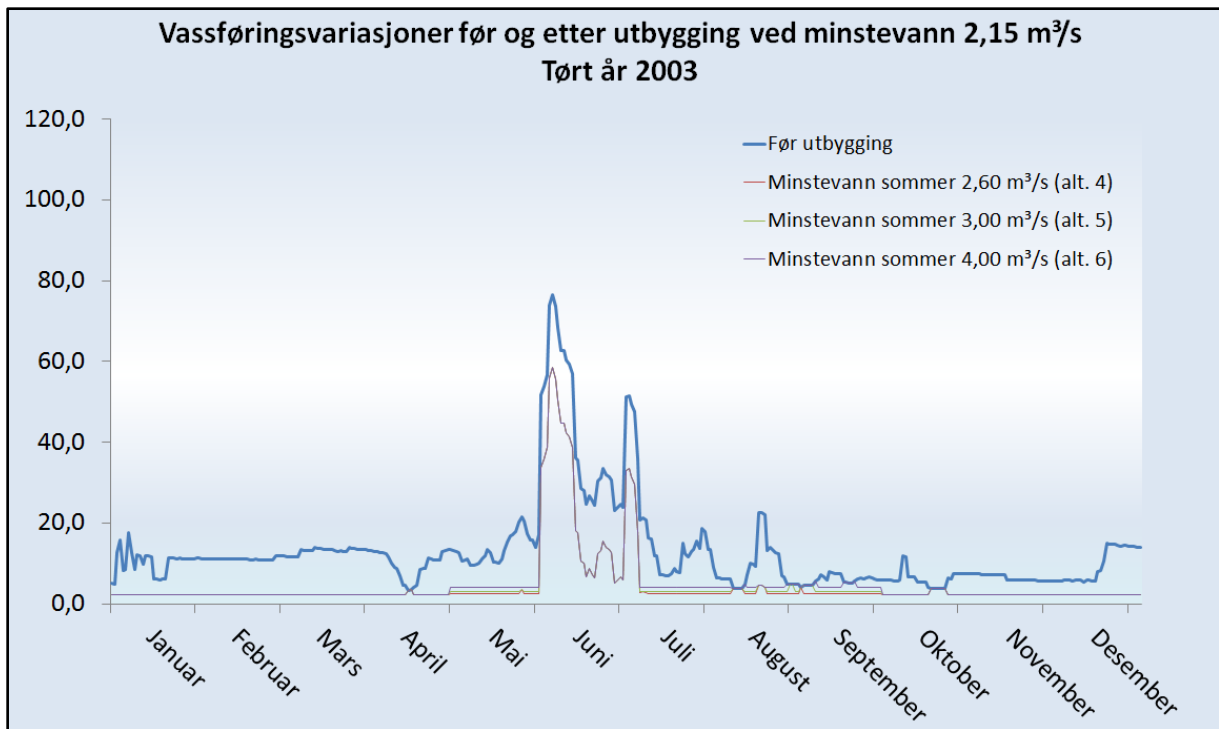
Tørt år 2003:



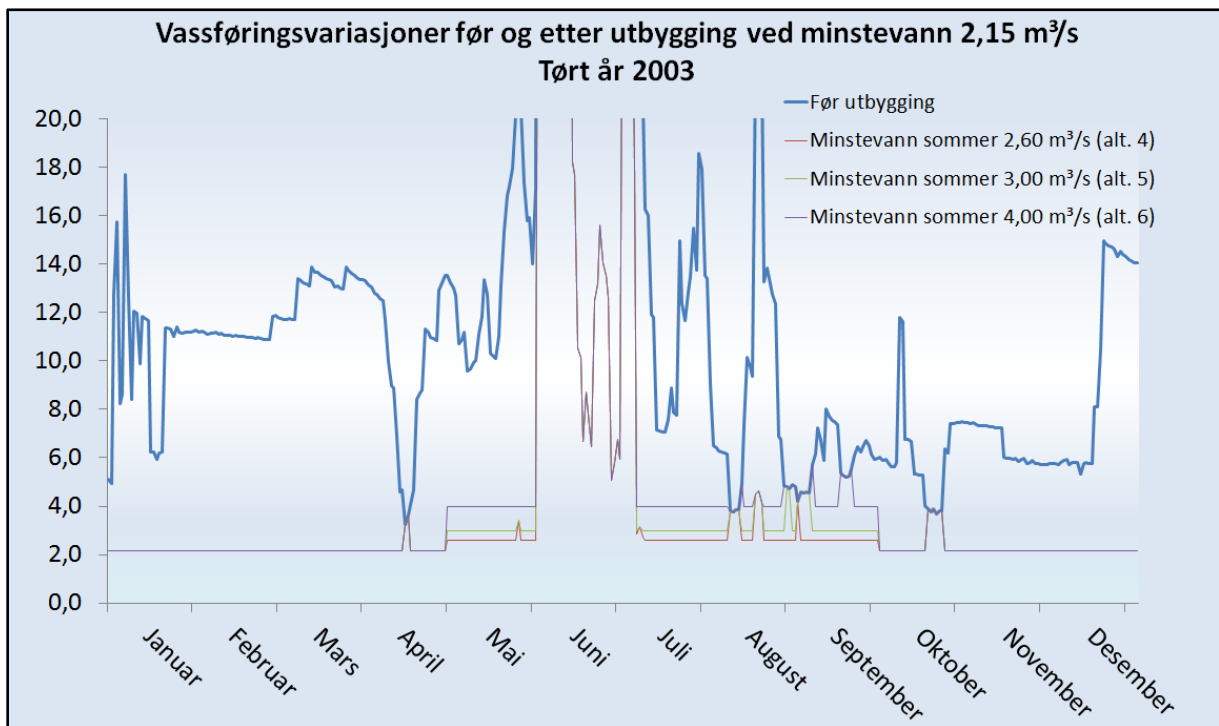
Figur 1 Variasjonsmønster i et tørt år like nedstrøms inntaket, alt. 1, 2 og 3



Figur 2 Variasjonsmønster i et tørt år like nedstrøms inntaket, alt. 1, 2 og 3 – høy oppløsning

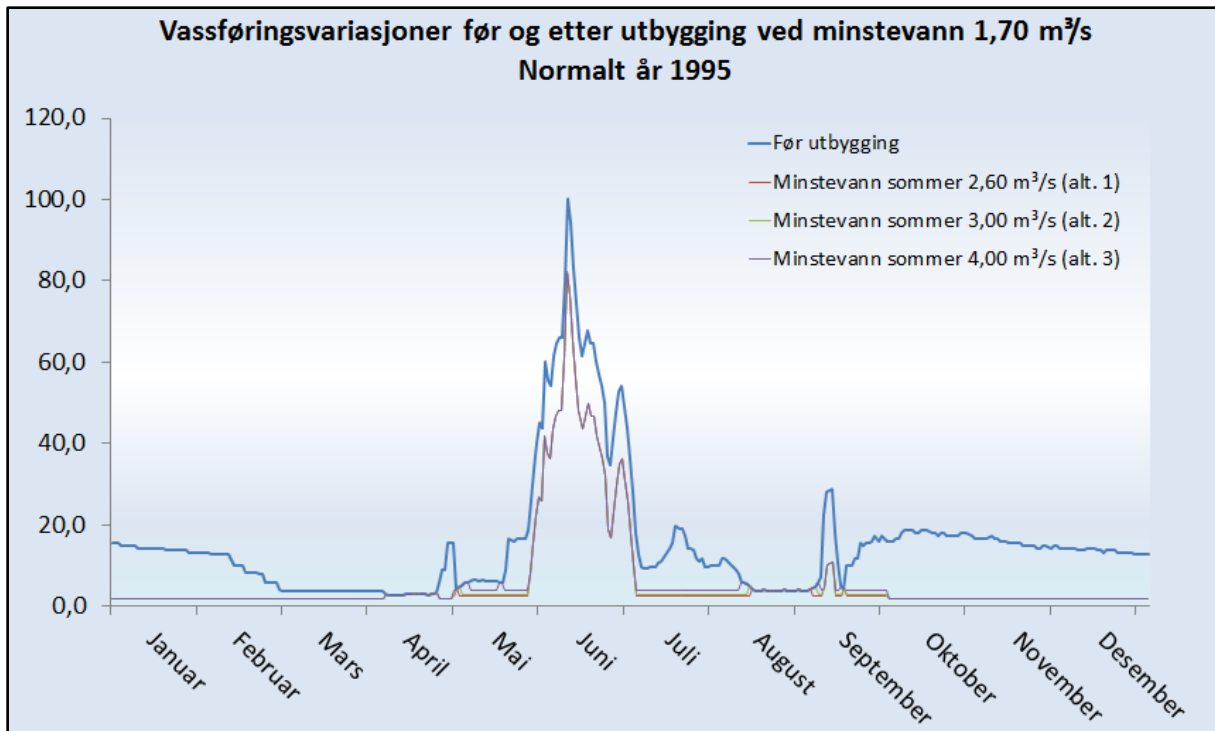


Figur 3 Variasjonsmønster i et tørt år like nedstrøms inntaket, alt. 4, 5 og 6

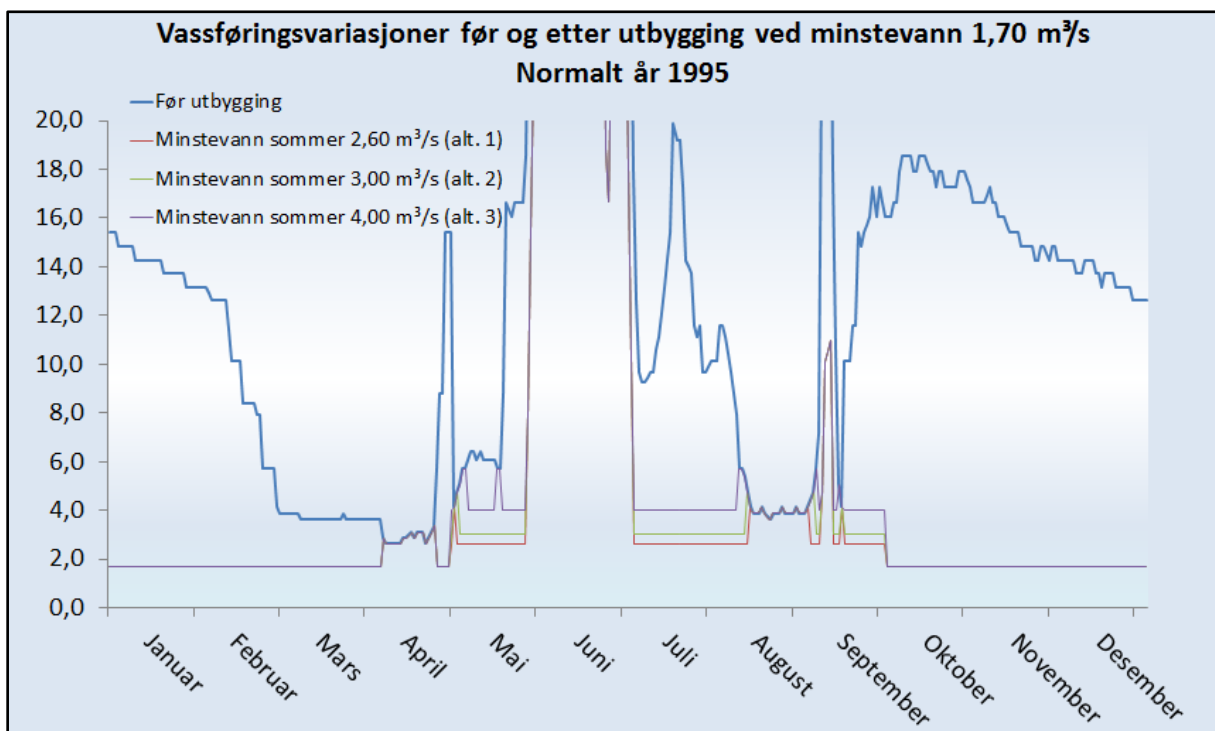


Figur 4 Variasjonsmønster i et tørt år like nedstrøms inntaket, alt. 4, 5 og 6 – høy oppløsning

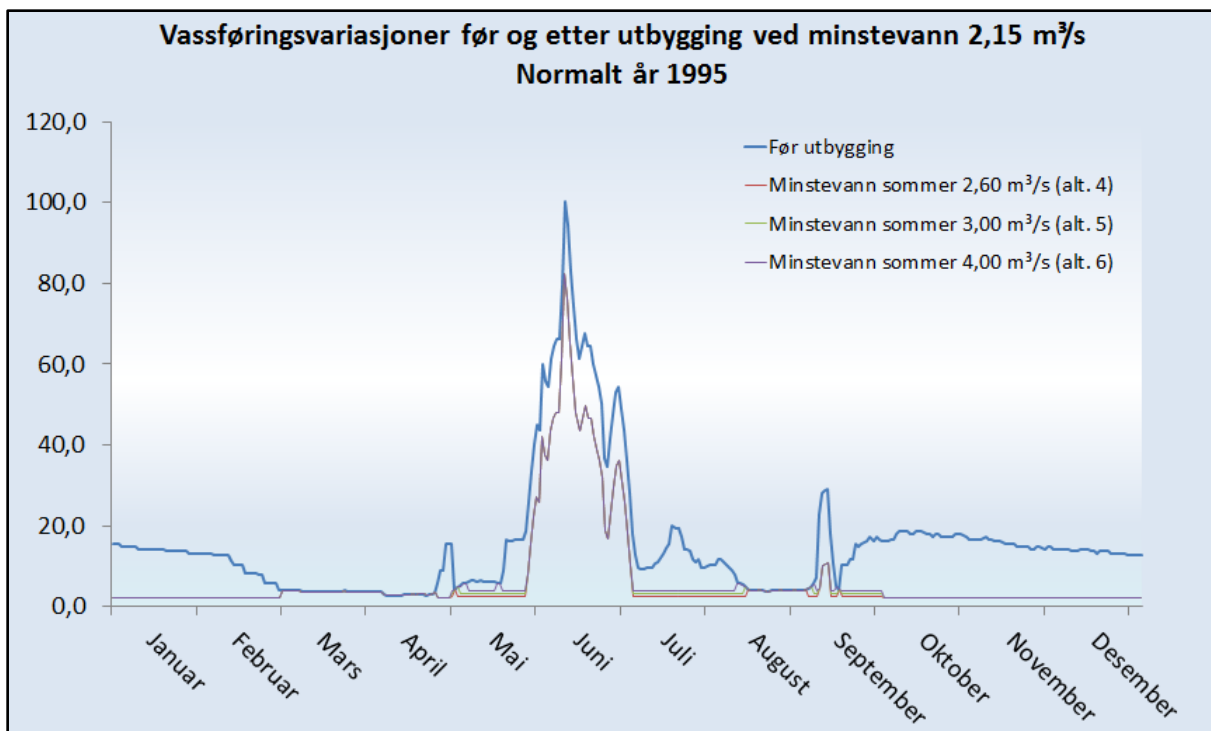
Normalt år 1995:



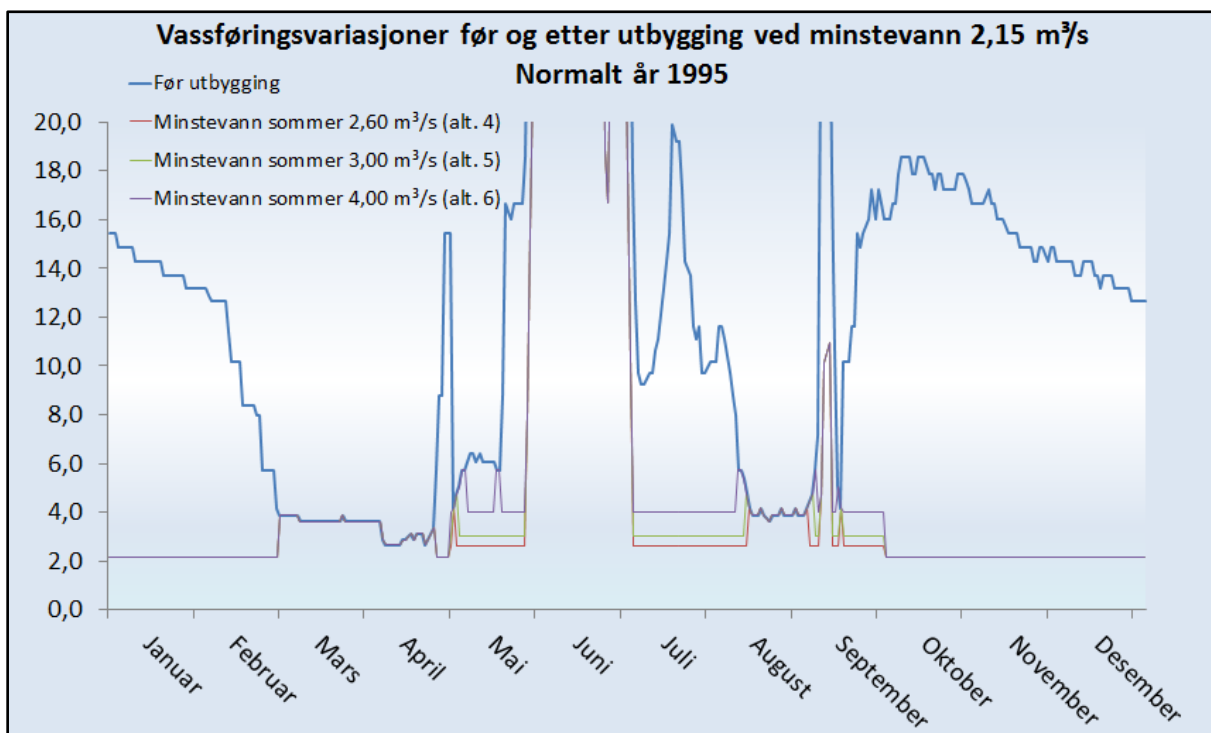
Figur 5 Variasjonsmønster i et normalt år like nedstrøms inntaket, alt. 1, 2 og 3



Figur 6 Variasjonsmønster i et normalt år like nedstrøms inntaket, alt. 1, 2 og 3 – høy oppløsning

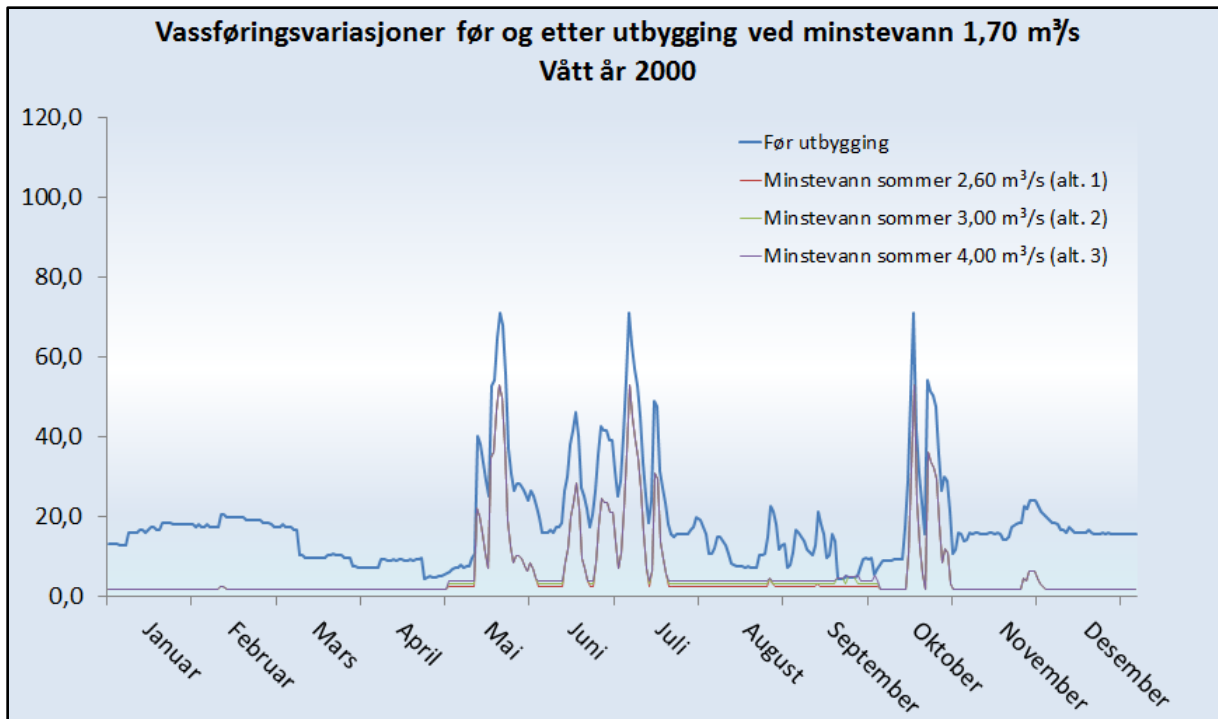


Figur 7 Variasjonsmønster i et normalt år like nedstrøms inntaket, alt. 4, 5 og 6

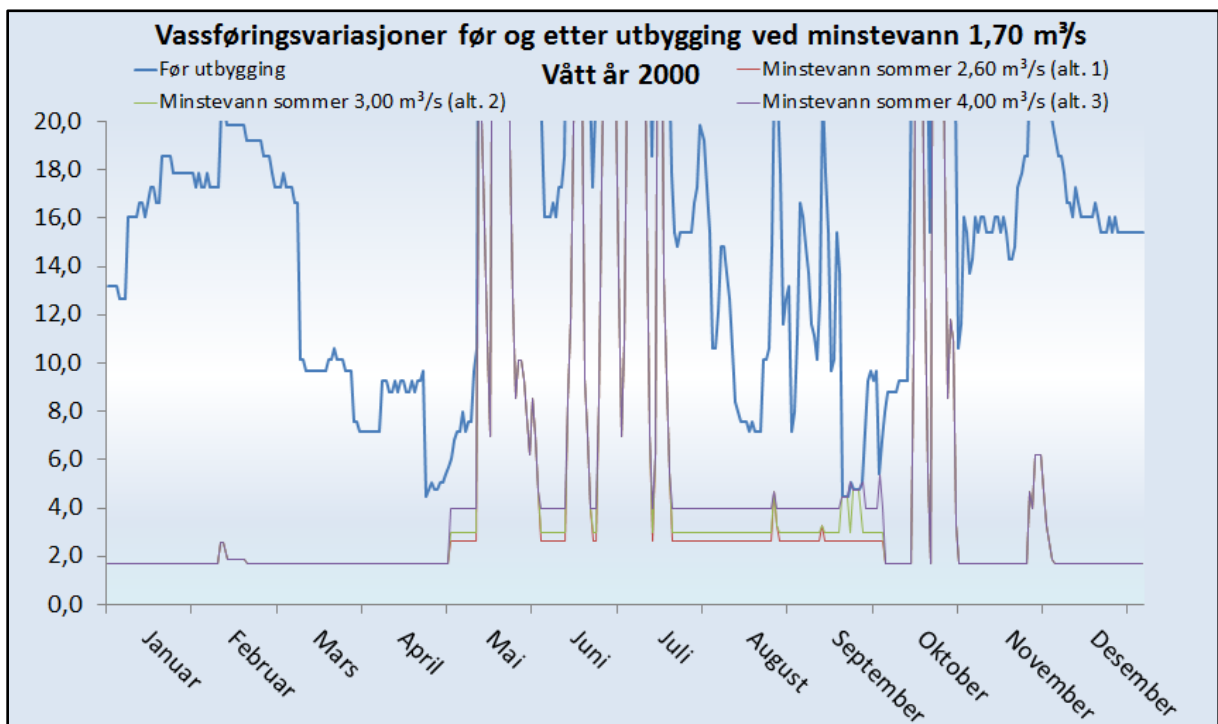


Figur 8 Variasjonsmønster i et normalt år like nedstrøms inntaket, alt. 4, 5 og 6 – høy oppløsning

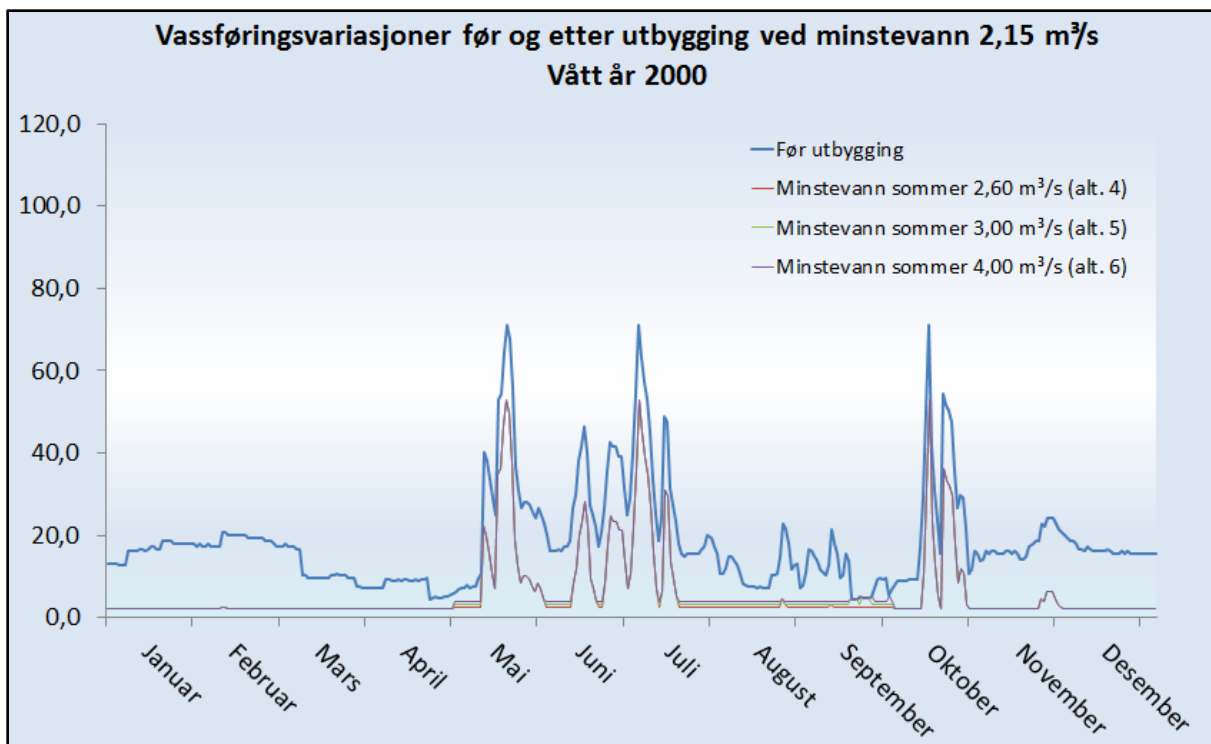
Vått år 2000:



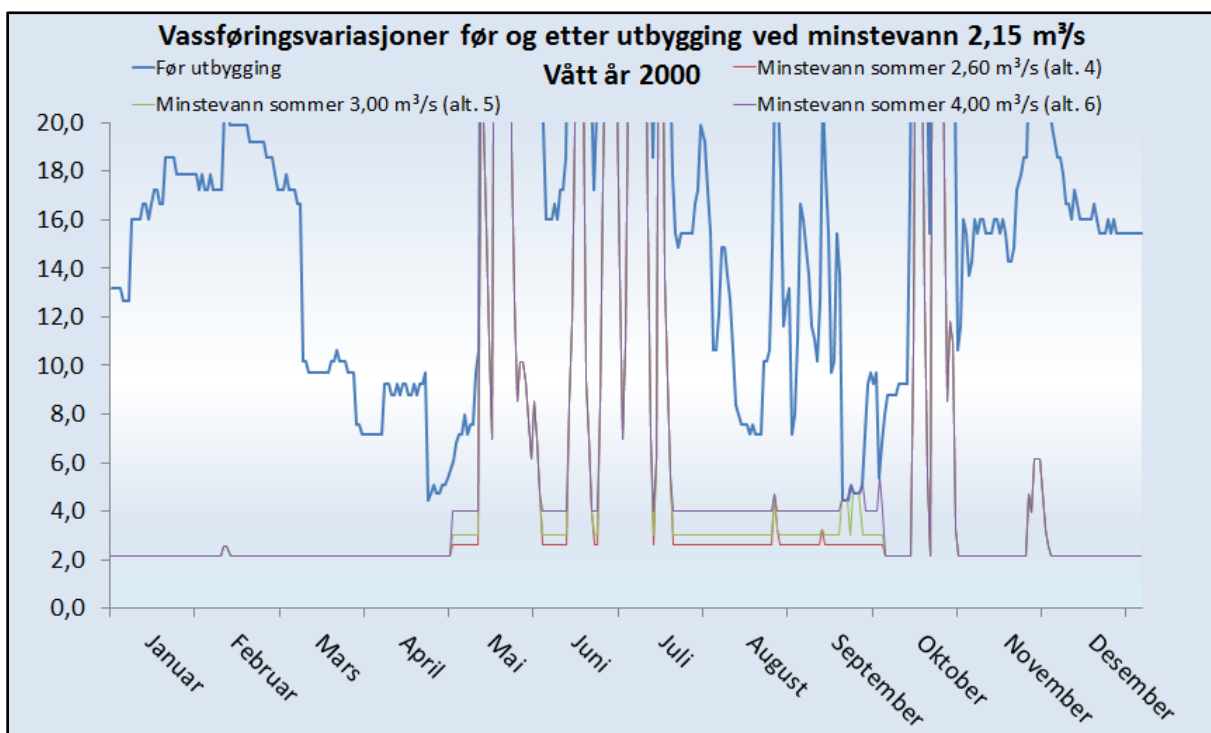
Figur 9 Variasjonsmønster i et vått år like nedstrøms inntaket, alt. 1, 2 og 3



Figur 10 Variasjonsmønster i et vått år like nedstrøms inntaket, alt. 1, 2 og 3 – høy oppløsning



Figur 11 Variasjonsmønstre i et vått år like nedstrøms inntaket, alt. 4, 5 og 6



Figur 12 Variasjonsmønstre i et vått år like nedstrøms inntaket, alt. 4, 5 og 6 – høy oppløsning

Til: **Clemens kraft AS og Skagerak Kraft AS**

Fra: **Norconsult v/ Håkon Gregersen & Lars Bendixby**

Dato: 21. januar 2016

Kopi til:

5157677_Clemens kraft- Fiskefaglige vurderinger Føssaberge kraftverk -Oppfølgende undersøkelse jfr. uttalelse fra fylkesmannen i Oppland.

Sammendrag

Området som søkes utbygd har en elvestrekning som er variert og har et utvalg av ulikt habitat som legger et godt grunnlag for fisk og fiske. Det er foreligger svært få undersøkelser av elva i dette området. Det har derfor vært vesentlig å skaffe et kunnskapsgrunnlag for forståelse av hydrologi og vanndekt areal. Ettersom det foreligger få undersøkelser av fisk og fiske er det foretatt skjønnsvurderinger som forankrer seg i en «føre var» tilnærming. Fisket på strekningen er relativt populært, og det berettes om fangst av stor ørret, og relativ god bestand av fisk av fin kondisjon.

Avhengig av minstevannføringsregime, med produksjon på mellom 64,7 og 70,5 %, kan en utbygging påvirke vanngjennomstrømningen i det naturlige elveleiet betydelig. Påvirkning av redusert vannføring kan være økt begroing og sedimentering. Effekten av denne påvirkningen kan gi lavere bunndyrproduksjon, negativ påvirkning på fiskehabitat og endrede økologiske konkurranseforhold.

Verdien av fisk og fiske i Storåni på utbyggingsstrekningen er vurdert til middels- stor. I en vurdering av de ulike minstevannføringsalternativene som er foreslått er konsekvensene vurdert fra stor negativ til liten negativ. Ved en vurdering av minstevannføring er det anbefalt en differensiert vannføring, der det anbefales relativt høy vannføring i sommerhalvåret. I vinterhalvåret er det foreslått vannføring som ligger langt over nivå for det naturlige feltet, dette på bakgrunn av dagens høye vintervannføring som følge av kraftproduksjon.

Det er også foreslått ulike løsninger for å sikre fiskevandring forbi inntaksterskel, kraftinntak og utløp. Det er også gjort vurdering i forhold til behov for omløpsventil.

Bakgrunn

Norconsult er forespurt om å gjøre en fiskefaglig vurdering i forbindelse med søknad om utbygging av Føssaberge kraftverk i Vang. Følgende problemstillinger og tema vurderes i notatet:

- *Statusvurdering av fiskebestanden*
I høringsbrevet fra Fylkesmannen i Oppland fremgår det at det ikke foreligger undersøkelser av fiskebestanden på strekningen, men at aurebestanden vurderes å være god og at det utøves en god del fiske på strekningen. Norconsult vil gjennomføre et søk etter relevante data om fiskebestandene på den elvestrekningen som vil bli berørt av Føssaberge kraftverk. Også relevante referanser fra strekningen nedstrøms (mot Ryfoss) og oppstrøms (mot Vangsmjøsa).
- *Vurdering av nødvendig nivå på minstevannføring*
Det foretas en skjønsmessig vurdering av hva som er et fiskebiologisk tilstrekkelig nivå på minstevannføring. Elvestrekningen fotograferes og mulige vandringshinder inspiseres. Aktuelle hensyn her er fiskens vandring, samt ivaretagelse av gyte- og oppvekstområder. Vurdering av den

aktuelle elvestrekningens betydning for aurebestanden. For å kunne gjøre en vurdering av den aktuelle elvestrekningens betydning for aure, må kunnskapsgrunnlaget være godt nok. Dersom kunnskapsgrunnlaget om fisken viser seg å være utilstrekkelig for å gjøre en faglig forsvarlig vurdering, vil en føre-var tilnærming legges til grunn.

- *Tilpasning av inntaksløsninger for å sikre fiskevandring*
Det gis innspill til tilpasninger, i forbindelse med terskel og inntak om hvordan fiskens vandring kan ivaretas ved en utbygging. Dette inkluderer enkle prinsippskisser og prosa, av terskel, minstevannføringsarrangement og inntaksrist. Det vil ikke utarbeides detaljerte planer, men viktige momenter til evt. senere detaljprosjektering kommenteres.

Grunnlag:

Clemens Kraft AS og Skagerak Kraft AS planlegger å bygge Føssaberge kraftverk i østre del av Vang kommune. Fallet i Storåni (Begna) utnyttes forbi Føssaberge, mellom kote 452 og kote 429. Nedbørfelt utgjør 584,0 km², og spesifikk avrenning (NVE 61-90) er beregnet til 25,8 l/s/km². Middelvannføringen ved inntaket er ca. 15,57 m³/s. Inntaket planlegges i en høl ved Rogn, der det bygges en betongterskel med fritt overløp, og med inntak ut fra den østlige elve-bredden. Vannveien består først av en ca. 80 m lang inntakskanal, deretter en ca. 800 m lang fjell-tunnel med tverrsnitt 14 m², og nederst mot kraftstasjonen et ca. 100 m langt nedgravd rør med diameter 2 500 mm. Fra kraftstasjonen ledes vannet tilbake til elva gjennom en ca. 150 m lang utløps-kanal (figur 5-8). I kraftverket installeres to aggregat med samlet maks effekt 3,6 MW og største-minste turbinlukkeevne på henholdsvis 18,0 og 1,8 m³/s. Gjennomsnittlig årlig produksjon er beregnet til ca. 18,0 GWh, hvorav ca. 7,8 GWh er sommerproduksjon og ca. 10,2 GWh er vinterproduksjon. Alminnelig lavvannføring er beregnet til 0,65 m³/s, mens 5- persentilen er på 2,73 m³/s sommer og 0,59 m³/s vinter.

Minstevassføring er foreslått til 1,7 m³/s i søknad om konsesjon. Foreningen til Begnavassdragets Regulering (FBR) praktiserer en minstevassføring på 1,6 m³/s ut fra Vangsmjøsa.

Befaring:

Befaring med vurdering og dokumentasjon av vanddekt areal ved forskjellige vannføringer ble gjennomført 26. november 2015. Gjennomføringen ble foretatt av biolog Håkon Gregersen fra Norconsult og Bjarte Guddal fra Skagerak Kraft. Befaringen ble gjennomført med spesielt henblikk på å se elva ved tilnærmet foreslått minstevassføring (1,7 m³/s). Det ble tatt bilder ved vannføring ca. 2,6; 4,9 og 15,8 m³/s. I tillegg til vurdering av vanddekt areal ble elva i tiltaksområdet befart for å vurdere potensialet som leveområde for ørret og mulighet for fiskevandring. Inntaksområdet ble befart for å vurdere alternative muligheter til å ivareta fiskevandring forbi inntaksterskel og utenom inntak. Avløpsområdet ble også befart grovt, etter foreløpig plassering.

Statusbeskrivelse - Fisk og fiske i Storåni og øvre deler av Begnavassdraget

I dette notatet er verdigrunnlaget for vurdering av fisk og fiske basert på eksisterende data. Under gis et sammendrag av undersøkelser utført i øvre deler av Begnavassdraget. Sammendraget vil senere benyttes som et verdi- og kunnskapsgrunnlag for å belyse de høringsinnspill som har kommet fra Fylkesmannen i Oppland.

Fisk i Begnavassdraget

Fisk i utredningsområdet ved Føssaberge er påvirket av tilføring av fisk fra andre deler av vassdraget (Eriksen og Hegge 1992), og også tidligere ved utsetting. Ørretstammens mulighet til vandring og bruk av elvesystemet er begrenset av vandringshinder for oppgang fra Slidrefjorden ved Ryfoss. Fossen ved Ryfoss

er vurdert som et naturlig vandringshinder (Brabrand 1988). Det er laget fisketrapp ved etablering av ny dam ved utløpet av Norsvinsfjorden. Kulpetrappen skal sikre vandring av fisk fra Vangsmjøsa/ Norsvinsfjorden opp og ned i Storåna. Vandring og bruk av fisketrappen har tidligere vært vurdert (Gregersen 2002). I årene 1990 og 1991 ble det satt opp en fiskefelle i trappa i perioden juni-november for å registrere oppgangen (Eriksen og Hegge 1992). I løpet av sesongene ble det registrert henholdsvis 6 og 17 ørret mellom 17 og 27 cm. I vurderingen fra 2002 konkluderes det med at trappa er riktig utformet, og at inngangen synes gunstig plassert i strømbildet. Den svake oppgangen er antatt å skyldes mangel på vandringsvillig fisk (Gregersen 2003).

Det finnes få undersøkelser som dokumenterer kvalitet og produksjon i områdene oppstrøms Ryfoss og Slidrefjordsystemet. I 1987 ble det gjennomført en undersøkelse av fisk i Slidrefjordsystemet med bakgrunn fra flere tidligere undersøkelser (1982 og 1987) (Brabrand 1988). I denne undersøkelsen ble det gjennomført elektrofiske for å estimere rekruttering til systemet. Det ble vurdert tettheter av ungfisk av ørret både oppstrøms og nedstrøms Ryfossen (tabell 1). Resultatene viste at det var stor forskjell i tilslag av årsyngel fra år til år. Det ble også påvist meget store tettheter nedstrøms Ryfoss begge undersøkelses årene. I motsetning til for fiskestasjonene nedstrøms Ryfoss var tettheten for stasjonene oppstrøms betydelig lavere. Fiskelengdene for årsyngelen oppstrøms Ryfoss var betydelig høyere (Brabrand 1988) (tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over fisketetthet av årsyngel og eldre ungfisk (t.v.) og fiskelengder av årsyngel (t.h.) på de ulike elektrofiskestasjonene mellom Slidrefjorden og Vangsmjøsa. Stasjon 1- 4 er oppstrøms Ryfoss. Tabellene er hentet fra Brabrand 1988.

Årsklasse	August 1982			August 1987			Stasjon	Aug. 1982	Sept. 1987
	N/100m ²	95 %	p	N/100m ²	95 %	p			
Stasjon 1 0+	-			17.4	±1.99	0.61	Stasjon 1	-	47.1 ±2.37
Eldre				3.0	±6.22	0.78	Stasjon 2	-	51.4 ±1.82
Stasjon 2 0+	-			23.2	±9.62	0.59	Stasjon 3	-	48.1 ±1.99
Eldre				3.8	±1.63	0.69	Stasjon 4	53.9 ±3.62	50.1 ±1.40
Stasjon 3 0+	-			15.5	±15.30	0.81	Stasjon 5	46.1 ±2.35	46.9 ±1.77
Eldre				2.2		1.00	Stasjon 6	45.7 ±1.18	45.5 ±1.65
Stasjon 4 0+	80.0	±45.98	0.50	32.5	±15.30	0.55	Stasjon 7	49.9 ±2.11	42.4 ±0.91
Eldre	35.6	±0.0	0.75	10.7		0.26			
Stasjon 5 0+	242.6	±12.40	0.55	56.2	±17.60	0.39			
Eldre	14.3	±1.35	1.00	13.7	±0.82	0.17			
Stasjon 6 0+	411.0	±45.98	0.22	18.3	±17.60	1.00			
Eldre	15.0	±0.0	1.00	45.3	±0.82	0.46			
Stasjon 7 0+	87.0	±12.40	0.52	188.8	±11.30	0.61			
Eldre	71.2	±1.35	0.35	64.8	±14.10	0.21			

I undersøkelsen gjennomført av Brabrand (1988), var det fire elektrofiskestasjoner oppstrøms Ryfoss. Av disse lå en (St. 1) oppstrøms omsøkte utbyggingsstrekning. St. 2 ligger ved utbyggingsstrekningen, mens st. 3 og st. 4. ligger nedstrøms. Tetthetene for eldre ungfisk er relativt lavmed tettheter fra 2,2 eldre ungfisk/100 m² på stasjon 3 til 10,7 eldre ungfisk/100 m² på stasjon 4. Tetthet for stasjon 2 er på 3,8 eldre ungfisk/100 m² (Sandlund et al. 2013).

Oppstrøms den omsøkte utbyggingsstrekningen, i Vangsmjøsa, finnes det ørret, regnbueørret og ørekyt. Flere fiskeundersøkelser har vist at det er en tett ørretbestand i Vangsmjøsa (Johnsen 2005a). Det var tidligere utsetningspålegg for Vangsmjøsa. En del av denne fisken ble satt i Storåni. Fiskeutsettingene bidro lite til ørretbestanden, og derfor ble påleggsutsettingene kuttet i 1995 (Eriksen & Hegge 1995). Ved prøvofiske i 2004 ble det igjen vurdert at ørretbestanden var for tett og ørreten hadde en dårlig vekst (Johnsen 2005). Det samme bildet ser man av fangstregistreringene utført i Vangsmjøsa (Gregersen 2003).

Dette er brukt som et grunnlag for en forståelse om at den naturlige produksjon av ørret i Vangsmjøsa er god (Gregersen & Hegge 2009).

Fiske i Begnavassdraget

Det foreligger ikke undersøkelse av fiske eller fisketrykk i Storåni. Det er tidligere gjennomført en undersøkelse av fiske i Begnavassdraget (Eriksen 1991). Undersøkelsen viste at Begnavassdraget var populær som fiskeelv lenger nede i Sør Aurdal. Fra Fylkesmannen opplyses det at ørretbestanden på omsøkte utbyggingsstrekning er god og at det utøves en god del fiske på strekningen. Av fisketurisme er det faste gjester hver sommer som ligger på Rogn camping (pers. meddelelse. Guri Rogn, Nils Rogn). Rogn camping er drevet siden 1960, og har årlig mellom 50 og 100 gjester, der en stor andel er sportsfiskere. Guri Rogn meddeler at det var godt fiske sist sesong (2015), og at det ble fanget en del fisk fra halvkiloen og oppover. Nils Rogn forteller at det er stort sett i tiden fra mai til juli det er stor fisk å få på strekningen, men fisket ellers er småfallent. På den beste fisketiden er vanlig å få fisk fra 300- 600 gram, og trofefisk er sannsynligvis underrapportert (pers meddelelse Nils Rogn).

Opplysninger om sportfiskekvaliteter fra strekningen ved Rogn camping finnes fra flere kilder. På nettstedet «langsveien.no» står det i en artikkel fra 20. juli 2012: «...nede ved E 16 og den fiskerike elva Begna, ligger Rogn camping. Plassen er drevet av Guri og Endre Rogn siden -60 tallet og tilbyr fenomenale fiskemuligheter, flotte hytter og stødige oppstillingsplasser for både vogner, biler og telt til veifarende og andre. -Rekordfisken ble tatt i fjor og det sies den var over fire kilo, forteller Endre Rogn.....».

At det finnes god tilgang på fisk i Storåni er det godt belegg for,- men at det også finnes fisk av betydelig sportsfiskeinteresse på strekningen er mindre publisert. Senest sommer 2015 ble det fanget grov ørret (2,6 kg) på stang ved Rogn camping, og avisa Valdres skilte om fangsten under tittelen «No bit storfisken i Valdres», 1. juni 2015.

Verdivurdering

Verdivurdering fisk og fiske

Verdivurdering fisk

Hele den omsøkte utbyggingsstrekningen er synfart med hensyn på kvalitet for fisk. Området fra planlagt inntaksområde til utløp består av variert elvehabitat, med grunn, bred elv med blankstryk og dominans av grus i bunnsstratet til elvegjel med relativt store «trappekulper», oppstykket av hvitstryk og små fossefall (figur 1). Elva tilbyr leveområder for stor og liten fisk, og ørret har gode gyte- og oppvekstområder på strekningen. I området der elva snører seg inn er det store kulper som tilsynelatende er god oppholdsplasser for stor ørret, og eldre ungfisk vinterstid. De grunne blankstrykene har potensial for god bunndyrproduksjon.



Figur 1. Tv. elvegjelet ved Føssaberga,- mange dype kulper med hvitstryk og fossefall imellom. Th. Store oppvekstområder for ung ørret øverst ved planlagt inntak (foto: H. Gregersen, Norconsult AS)

Det er lite sannsynlig at det er gytevandrende ørret fra Slidrefjorden som kommer opp forbi Ryfossen. Det er også tidligere, riktignok for lenge siden, konstatert at det er lite fisk som vandrer forbi utløpet (trappa) fra Vangsmjøsa. Og en regulær nedstrøms gytevandring av betydning herfra er ikke tidligere påvist. Det er imidlertid klart at det er rekruttering på strekningen, at veksten er relativt god, og at det blir fanget fisk med god kvalitet på strekningen. At det fanges ørret på opptil 4 kilo på elva tyder på at det finnes en elvestamme med potent vekst. Det er registrert storørret lenger nede i Begnavassdraget (Sperillen), men det er ikke registrert storørrestamme i Vangsmjøsa eller i Slidrefjorden (DN 1997).

Det har vært satt ut fisk i Vangsmjøsa i mange år, og det settes fortsatt fisk i elva. Det er sannsynlig at den opprinnelige elvestammen på strekningen er påvirket av utsettingen, og at den som stamme ikke ansees som spesielt verdifull pga. urørthet. (jmf. DN 2000). Elvesystemet på omsøkt utbyggingsstrekning er allerede påvirket av regulering, og det er ingen spesielle verdier som følge av at systemet er upåvirket med originalt plante- og dyresamfunn.

Storåni ved utbyggingsstrekningen har ingen «viktige fiskebestander» eller spesielle verdier i hht DN håndbok 15. Det er imidlertid en uvanlig heterogen og variert elv, med store og tilsynelatende gode funksjonsområder for elveørret. På grunnlag av dette, gis lokaliteten i helhet lokal verdi for temaet fisk.

Verdivurdering fiske

Sportsfiske på den planlagte utbyggingsstrekningen er relativt populært. Mange kommer hit hver sommer for å oppleve sine faste sommerdrømmer. Fisket er etter sigende godt, og det er utvilsomt sportsfisk av drømmedimensjoner som tas på strekningen årlig. Det er tilreisende fisketurisme, men også lokal entusiasme til fisket i elva. Det finnes imidlertid ingen god empiri for å hevde at strekningen er spesielt god, og at fisket her er ettertraktet og sagnomsust. Fiske etter fisk med god kvalitet og mulighet for å få storfisk veier etter skjønn som en stor verdi. Fisket på strekningen ansees som av stor lokal verdi eller regional verdi.

I følge retningslinjer for konsesjonsbehandling av små vannkraftverk (OED 2007) vil en vurdering av fisk og fiske samlet verdsettes til noe mellom middels- og stor verdi, spesielt som følge av relativt store fiskeinteresser.

Hydrologisk grunnlag

Vannføring- dagens situasjon,

I denne vurderingen er det lagt til grunn hva som er dagens vannføringssituasjon på den omsøkte utbyggingsstrekningen som «før situasjon». Situasjonen for fisk og fiske vurderes opp mot tre vannføringssituasjoner:

1. Dagens situasjon, med påvirkning av regulering oppstrøms
2. Det naturlige avrenningsmønsteret for nedbørsfeltet- det naturlige for elveøkosystemet
3. Vannføring ved gjennomføring av tiltak, fraføring av vann fra elveleiet

Dagens situasjon er en typisk regulerings situasjon der en har magasinert vann oppstrøms som slippes for produksjon i nedenforliggende kraftverk. Manøvreringsregler i Vangsmjøsa, samt slipp av minstevannføring ut av Vangsmjøsa på 1,6 m³/s hele året sørger for et vanddekt areal på den planlagte utbyggingsstrekningen i dag. Minstevannføringsregimet sikrer en vannføring langt over alminnelig lavvannføring, som er beregnet til 0,64 m³/s. Til sammenlikning er 5-persentilen sommer og vinter beregnet til hhv. 3,97 og 4,16 m³/s for perioden 1985- 2014. Middelvannføringen er beregnet til 15,57 m³/s (Skagerak 2015a).

Ved dagens situasjon ligger vannføringen normalt mellom 10 og 15 m³/s i perioden november til april. I begynnelsen av mai starter snøsmeltingen for alvor, og vannføring går fra ca. 10 m³/s til nesten 50 m³/s midten av juni. Snøsmeltingen avtar frem til begynnelsen av juli. Omlag 50 % av årstilsiget kommer som

smeltevann i perioden 15. april til 1. juli. Fra juli frem til september avtar vannføringen sakte fra 15 til under 10 m³/s, for så å øke frem til ca. 15 m³/s i november.

Hydrologi ved tiltaksgjennomføring

Ved tiltaksetablering er samlet vannføringsreduksjon ved inntaket beregnet fra 64,7 til 68,8 %, avhengig av krav til minstevannføring (1,70; 2,15, 2,60, 3,0 eller 4,0 m³/s; se Skagerak 2015c) og maksimal slukeevne 18 m³/s (Skagerak 2015a og 2015c). Restfeltet på 2,9 km² gir et midlere avløp på 80 l/s.

Vannføringsdata fra perioden 1980-2009 viser at «produksjonstap» ved flom vil opptre i alle år, og bidra vesentlig til vannføring i det naturlige elveleiet, spesielt på forsommeren. Overtopping vil normalt forekomme sommer og høst i alle år i forbindelse med flomepisoder. Det er beregnet at overtopping gjennomsnittlig vil forekomme fra 61 til 67 dager i året, - avhengig av valgt minstevannføring (Skagerak 2015c). Slipp til det naturlige elveleiet som følge av at tilsiget er så lavt at kraftverket må stoppes, forekommer derimot relativt sjeldent (15- 30 dager årlig). Dette skyldes at vannslippet fra Vangsmjøsa (1,6 m³/s) nærmest alltid gir en vannføring ved Føssaberge som er stor nok til å kjøre kraftverket på minimumspådrag.

Hydrologi,- det naturlige avrenningsmønsteret

Den beregnede naturlige avrenningen har naturligvis et annet mønster enn dagens, med tilsvarende middelvannføring 15,07 m³/s, og til sammenlikning er 5-persentilen sommer og vinter beregnet til hhv. 2,63 og 0,58 m³/s for perioden 1961- 1990. Det naturlige avrenningsmønsteret for strekningen er som forventet, med lavere vintervannføring og høyere sommervannføring enn dagens situasjon.

Virkninger på fisk og fiske

Tiltaket vil gi en vannføringsreduksjon på en 1,4 km lang elvestrekning i Storåni. I perioder med lavvannføring vil det slippes naturlig vannføring i elva, mens i perioder med flom vil det overtoppes, og flomme i det naturlige elveløpet. Med en vannføringsreduksjon på ca. 65% vil elva bli sterkt påvirket. Elva er allerede påvirket av regulering, spesielt i forhold til den normale årssyklusen. Situasjonen som nå ansees som en «før tilstand» er i så måte en kunstig tilstand, noe som tas i betraktning. Den største påvirkningen av reguleringen er tilsig av minstevannslipp i lavvannsperioder, og generelt større produksjonsvannføring vinterstid. Sommerstid, frem til begynnelsen av juli, er tilsiget i stor grad preget av smeltevannsflo.

Tiltaket vil påvirke den fraførte strekningen på mange måter. Mest aktuelle endringer vil være redusert vanddekt areal, redusert vannhastighet og endret vanntemperatur og økt isdannelse.

Vurdering av virkning av redusert vanddekt areal/minstevannføring i forhold til funksjon av leveområder for fisk

I forbindelse med vurdering av vanddekt areal ble elva befart 26. november 2015. Det ble foretatt fotografering og befaring langs tiltaksområdet. På utvalgte fotopunkter ble elva fotografert ved ca. 2,6; 4,9 og 15,8 m³/s. Vannstandene som vannlinjeforsøket skulle synliggjøre er hhv. høyeste foreslåtte minstevannføring, ca. 5-persentil hele året og middelvassføring.

Ved forsøket ble vannstanden senket rolig gjennom to døgn, og vannlinja på ca. middelvannføringsverdi er tydelig synlig som snølinje på fotobelegg (Skagerak 2015b). Forskjellen mellom middelvannføringsnivå og vannstanden ved 2,6 m³/s var tydelig for alle fotostasjonene. Det var anslagsvis 15- 25% av det totale elvearealet som ble tørrlagt ved nivåforskjellen. Det var relativt få områder som var meget berørt ved tørrlegging av store arealer, mye som følge av elvas profil (se Skagerak 2015b). De største forskjellene i vanddekt areal var naturlig der elva er på de bredeste med grunne stryk, blant annet øverst på strekningen (se figur 2). Det er uklart hvor store endringene på vanddekt areal er videre fra 2,6 m³/s ned til 1,7 m³/s.



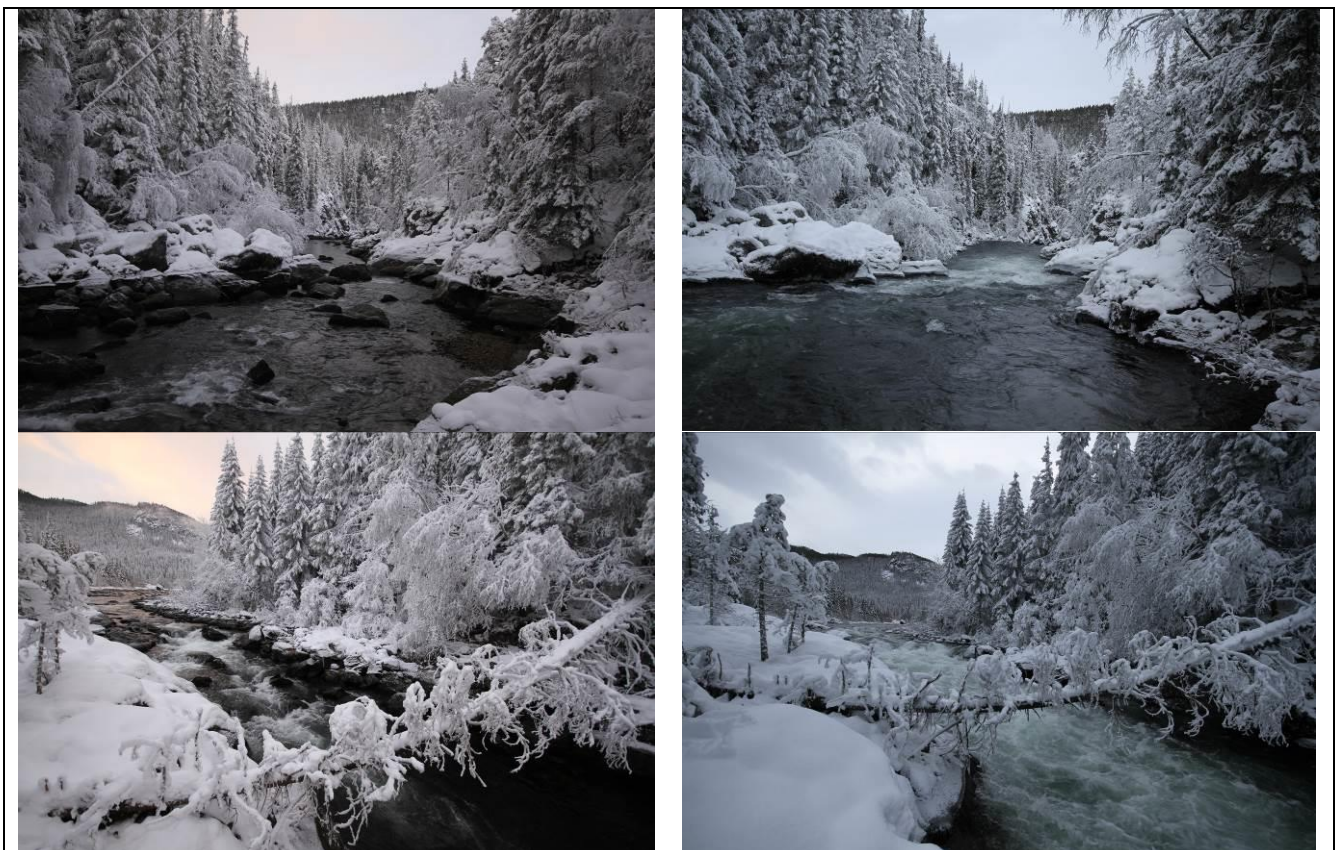
Figur 2. Elva nedstrøms inntaksområdet ved; øverst ca. 2,6 m³/s; i midten 4,9 m³/s og nederst 15,8 m³/s (Foto: H. Gregersen Norconsult AS).

Forskjellen mellom 2,6 m³/s og 4,9 m³/s var relativt liten i forhold til endringer i vanddekt areal, mens forskjellen fra 4,9 til 15,8 m³/s var tydelige. (Skagerak 1015b).

For fiskefaunaen synes problematikk i forhold til vanddekt areal med hensyn på å ivareta gyte- og oppvekstområder å ikke ha så stor påvirkning når det gjelder arealtap. Det er relativt store områder med god kvalitet for oppvekst- og gyteområder oppe og nede på strekningen, fine standplasser spredt på strekningen, fine hølør i «juvet». Det er store og gode områder som er tilgjengelige ved 2,6 m³/s. Det er også viktig å ha i mente at det sannsynlig er store arealer som er sikret ved minstevannføringen i forhold til vannstanden ved alminnelig lavvannsføring for det naturlige feltet (0,64 m³/s.).

Det ble også vurdert hvorvidt det kan være problematiske forhold for vandring ved 2,6 m³/s. De mest relevante områdene ble synfart. I elveområder der elva er bred, med grunne stryk er det allikevel en definert hovedstrøm med en dypål (se figur 2). Dette sikrer vandring og standplasser i strømrrike områder. I juvet, der det er «trappekulper» med fossefall mellom, er elva storblokket og dyp. Vandringen her synes uproblematisk.

Elvekulpene i juvet og dypålen med kulpområder i de grunne partiene er sannsynligvis områder hvor større ørret har standplass og kan oppholde seg under fødesøk i sommersesongen, eller bruke som oppholdskulper vinterstid. Det er uklart om disse «standplassene» er like attraktive med minstevannføringen, med perioder uten betydelige variasjoner i vannføring. Stedvis er vannstand ca. 1 meter lavere ved minstevannføring enn ved middelvassføringen (se figur 3). Skjønnsmessig ser områdene fortsatt meget attraktive ut ved 2,6 m³/s.



Figur 3. Elva ved Føssaberge, bilder t.v. ca. 2,6 m³/s og bilder t.h. 15,8 m³/s (Foto: H. Gregersen Norconsult AS).

Vurdering av virkning av nedsatt vannhastighet og temperatur på fiskens leveområder

Virkingen av permanent redusert vannføring kan berøre mer enn det konkrete arealet som blir mindre hyppig vannsatt. Redusert vannføring medfører også redusert vannhastighet og til en viss grad endrede vanntemperaturer. Redusert vannhastighet og mindre endringer i vannstand og flomhyppighet og flomutslag danner grunnlaget for endret habitat. Senket vannhastighet kan føre til økt begroing og sedimentering av finstoff (se blant annet Saltveit & Pavels 2014). Økt begroing vil kunne forsterke effekten av redusert vannhastighet med mer motstand. Økt begroing kan føre til økt bunndyrproduksjon som i sin tur kan være positivt for fisk på strekningen. Økt begroing med endring av habitat kan også endre konkurranseforholdet for bunndyr, slik at andre arter som ikke fisken profiterer på i samme grad får gunstig kår. Det er også en mulighet for at andre fiskearter, som ørekyte får bedre livsbetingelser og kan påvirke ørreten i den økologiske balansen. Økt sedimentasjon kan forringe gyte- og oppvekstområder for ørreten ved at skjul og hulrom dekkes.

Redusert vannføring kan øke temperaturpåvirkningen fra luft. Vinterstid kan mindre vann føre til kaldere vann, og avhengig av temperatur føre til sarrdannelse eller hurtigere, og mer omfattende isdekke. Økt isdekke kan i sin tur gi større påvirkning av isskuring. Isskuring og sarrdannelse kan påvirke unge stadier av ørret og gyteplasser. Fiskeeggenes inkubasjonstid (utviklingstid fra befruktning til klekking) er avhengig av vanntemperatur. For ørret er denne sammenhengen beskrevet av Crisp (1993). En endring i vanntemperaturen om vinteren kan endre tidspunkt for eggklekkingen. Eggklekking på tidspunkt som ikke er tilpasset matfatet kan gi skrinne kår. Utbyggingstrekningen er imidlertid relativt kort og effekten vil trolig være liten. I dag er temperaturen i Begna på denne strekningen påvirket av tapping av oven forliggende magasin. Dette medfører lavere vanntemperatur om sommeren og høyere vinterstid. Ved en utbygging kan derfor temperaturen bli mer lik en naturlig situasjon.

Sommerstid kan elvetemperaturen øke, noe som avhengig av temperatur kan føre til endrede vekst for fisk og makrofyter samt endret bunndyrproduksjon. Påvirkning av vanntemperatur for fisk er kompleks. Temperaturen påvirker enzymatiske fordøyelsesprosesser og vekst hos fisk, og det er direkte sammenheng mellom vanntemperatur og vekst hos ørret. Sammenhengen mellom temperatur og vekst for laksefisk er vist i flere forsøk også i Norge. Netto vekst hos ørret er vurdert til å begrense seg til temperaturer fra 3,6- 19,5 °C (Elliott et al.1995, Elliott & Hurley 2001). Den optimale vanntemperaturen for vekst kan være lokalt tilpasset. I en undersøkelse av vekstforhold i 34 norske vassdrag ble optimal veksttemperatur vurdert til 15 °C for ørret (L´Abee-Lund et al. 1989). I Lærdalselva ble det i en undersøkelse av brunørret vist at vekst og næringsinntak var størst ved ca. 15 °C (Forseth & Jonsson 1994).

I hvilken grad disse potensielle påvirkningene kan være gyldig er selvsagt umulig å predikere. Skjønnsvurdert er det sannsynlig at påvirkningen kan forekomme til en viss grad. Det er spesielt sommerstid at effekten av mindre vann på strekningen kan være betydelig. Store deler av vår og sommer vil være påvirket av overtopping (flom i det opprinnelige elveløpet). Effekten av eventuell temperaturendring kan i så måte veie positivt som negativt for fisk. I perioden etter snøsmeltingen, fra midten av juli og ut august/september kan imidlertid påvirkningen være betydelig. Med relativt høy sommertemperatur kan forskjellen fra førtilstand være betydelig. Det er også relevant at endringen kan påvirke bunndyrsamfunnet, med endret begroing. Effekten kan veie i begge retninger som verdi for fisk. Det er også mulighet for at ørekyte kan komme inn i nye områder som tidligere har vært for strømsterke.

Virkinger på fiske

Elva fremstår ved vannføring ca 2,6m³/s, sett i hydrologirapporten, som attraktiv for fiske. Det er sannsynlig at det er flere av fiskeplassene som det nå tidvis kan fiskes på større vanndybde blir mindre tilgjengelige eller attraktive for fiske. Det er imidlertid fortsatt kulper og standplasser som er fine ved 2,6m³/s, og tilgjengeligheten kan bli større for tilkomst til nye fiskeplasser som har vært mindre tilgjengelig tidligere. Det er imidlertid sannsynlig at fiskere som har elva som tradisjonell fiskeplass vil oppleve endringene som negative, og være mindre motiverte til å fiske ettersom elva vil fremstå som annerledes i store deler av året.

Fiskeopplevelsen er gjerne kompleks, gjerne en blanding av naturopplevelse, gamle minner fra samme plass, men ikke minst å få fisk. I forhold til eventuelle endringer er det som tidligere nevnt vanskelig å predikere utvikling i elva. Elva fremstår som en god elv med god tilgang på variert habitat også ved 2,6m³/s.

Vurdering av virkning av de ulike alternativene for minstevannføring på fisk og fiske

Det er fremsatt ulike alternativer for minstevannføring, og i notat (Skagerak 2015c) fremkommer seks ulike scenarier for slipp. Alternativene er fremkommet etter en miljøbasert tilnærming, med blant annet vurdering av vanddekt areal og synfaring av det berørte elvearealet. Samtlige alternativer baserer seg på sesongdifferensiert minstevannføring. Det er satt tidsrom for differensieringen som sommerperiode fra 1. mai- 30. september, og vinterperiode fra 1. oktober til 30. april. I disse vurderingene av virkning forutsettes det at fintilpassing av riktig periode optimaliseres i forhold til lokal økologi.

Vurdering av de ulike alternativene er i stor grad basert på de observerte vannlinjene fra undersøkelsen november 2015 (Skagerak 2015b), samt skjønnsvurderinger etter synfaring av områdene.

Alternativ 0.

Alternativ 0, eller det opprinnelige minstevannførings forslaget, foreslår 1,7 m³/s som minstevannføring hele året. Det er ikke vurdert i hvilken grad denne minstevannføringen påvirker andel av tørrlagt areal, og det er sannsynlig at en så stor reduksjon i vanngjennomstrømning kan marginalisere forholdene på strekningen, og i ytterste konsekvens endre artssammensetning og habitat. Sammenlagt vurderes dette alternativet å ha stor negativ virkning i forhold til dagens situasjon.

Alternativ 1.

Alternativ 1 foreslår hhv. 2,6 og 1,7 m³/s som minstevannføring sommer og vinter. Sommervannføringen ansees til å kunne medføre påvirkninger på elveøkologien som beskrevet tidligere. Også fisket kan bli påvirket negativt, spesielt for gruppen som bruker områdene i dag. Vintervannføringen er betydelig høyere enn hva lavvannføringen er for det naturlige feltet. Det er imidlertid ikke vurdert i hvilken grad denne minstevannføringen påvirker andel av tørrlagt areal. Virkningen ansees som negativ. Sammenlagt vurderes dette alternativet å ha stor negativ virkning i forhold til dagens situasjon.

Alternativ 2.

I dette alternativet er det foreslått hhv. 3,0 og 1,7 m³/s som minstevannføring sommer og vinter. Sommervannføringen ansees til å kunne medføre påvirkninger på elveøkologien som beskrevet tidligere, men ligger over lavvannføring for sommer for det naturlige feltet. Fisket kan bli påvirket negativt, spesielt for gruppen som bruker områdene i dag. Det er større vanngjennomstrømning. Virkningene vinterstid blir som for alternativ 1., og ansees som negativ. Sammenlagt vurderes dette alternativet å ha stor negativ virkning i forhold til dagens situasjon.

Alternativ 3.

Ved denne løsningen for minste foreslått hhv. 4,0 og 1,7 m³/s som minstevannføring sommer og vinter. Sommervannføringen ansees til å kunne medføre påvirkninger på elveøkologien som beskrevet tidligere, men ligger tilsvarende 5- persentilen for dagens sommervannføring, og gir betydelig bedre vanngjennomstrømning. Fisket kan bli påvirket negativt, men flere fiskekulper vil sannsynligvis være bedre fiskbare. Virkningene vinterstid blir som for alternativ 1., og ansees som negativ. Sammenlagt vurderes dette alternativet å ha middels negativ virkning i forhold til dagens situasjon.

Alternativ 4.

Alternativet foreslår hhv. 2,6 og 2,15 m³/s som minstevannføring sommer og vinter. Sommervannføringen ansees til å kunne medføre påvirkninger på elveøkologien som beskrevet tidligere. Også fisket kan bli påvirket negativt, spesielt for gruppen som bruker områdene i dag. Vintervannføringen er betydelig høyere enn hva lavvannføringen er for det naturlige feltet. Vannføringen ligger nær den minste vannføringen som ble vurdert ved vannføringsforsøk (Skagerak 2015b). Det antas at virkningene på vanddekt areal er små i

forhold til vannføringen ved 2,6 m³/s. Virkningen ansees i denne sammenheng mindre negativ en ved forslag på 1,7 m³/s. Sammenlagt vurderes dette alternativet å ha stor negativ virkning i forhold til dagens situasjon.

Alternativ 5.

I dette alternativet er det foreslått hhv. 3,0 og 2,15 m³/s som minstevannføring sommer og vinter. Sommervannføringen ansees å kunne medføre påvirkninger på elveøkologien som beskrevet tidligere, men ligger over lavvannføring for sommer for det naturlige feltet. Fisket kan bli påvirket negativt, spesielt i forhold til gruppen som bruker områdene i dag. Det er større vanngjennomstrømning en ved 2,6 m³/s, noe som reduserer påvirkning noe. Virkningene vinterstid blir som for alternativ 4., og ansees som mindre negativ. Sammenlagt vurderes dette alternativet å ha middels negativ virkning i forhold til dagens situasjon.

Alternativ 6.

I dette alternativet er det foreslått hhv. 4,0 og 2,15 m³/s som minstevannføring sommer og vinter. Sommervannføringen ansees til å kunne medføre påvirkninger på elveøkologien som beskrevet tidligere, men ligger tilsvarende 5- persentilen for dagens sommervannføring, og gir betydelig bedre vanngjennomstrømning. Fisket kan bli påvirket negativt, men flere fiskekulper vil sannsynligvis være bedre fiskbare. Virkningene vinterstid blir som for alternativ 4., og ansees som mindre negativ. Sammenlagt vurderes dette alternativet å ha liten negativ virkning i forhold til dagens situasjon.

Oppsummert konsekvens for fisk og fiske ved gjennomføring av de ulike minstevannføringstiltakene.

Tabell 2. Vurdering av konsekvens for ulike alternativer for minstevannføring etter Vegvesenets hb. V712
Konsekvensanalyser.

Minstevannførings alternativ- sommer/vinter m ³ /s	Verdi for fisk og fiske	Omfang	Konsekvens
Alt. 0: 1,7/1,7	Middels- stor	Stort negativt	Stor negativ
Alt. 1: 2,6/1,7	Middels- stor	Stort negativt	Stor negativ
Alt. 2: 3,0/1,7	Middels- stor	Stort negativt	Stor negativ
Alt. 3: 4,0/1,7	Middels- stor	Middels negativt	Middels negativ
Alt. 4: 2,6/2,15	Middels- stor	Stort negativt	Stor negativ
Alt. 5: 3,0/2,15	Middels- stor	Middels negativt	Middels negativ
Alt. 6: 4,0/2,15	Middels- stor	Lite negativt	Liten negativ

Anbefalinger i forhold til minstevannføring

Oppsummert er virkningene på fisk og fiske sannsynligvis i negativ retning. Påvirkning av redusert vannføring har mange potensielle utfordringer. Det er imidlertid klart at sikret vanntilførsel vinterstid vil være positivt i forhold til vanddekt areal og de utfordringer som kan være. Det er gjort beregninger av minstevannføringer på 1,7, 2,15, 2,6, 3,0 og 4,0 m³/s. Alminnelig lavvannføring for det naturlige feltet er på 0,64 m³/s,- de vil si at det i perioder vinterstid ville vært vannstand langt lavere en minste foreslåtte vannføring. I dagens situasjon er 5-persentilen på 4,16 m³/s vinterstid. Vannlinjevurderingene har ingen relevans i forhold til 1,7 m³/s ettersom det er et nivå det ikke er synbart vanddekt areal. Et nivå ned til 2,15 m³/s kan skjønnsmessig være relevant uten betydelige endringer. Det er imidlertid ingen sikker dekning for en vurdering av en slik vannlinje. Sommerstid er det viktig med god minstevannføring i elveløpet. I perioden april- begynnelsen av juli er det stor grad av overtopping i forbindelse med flom, mens det i perioden frem til september er varme og stor påvirkning på vanntemperatur. Det er på bakgrunn av naturlige variasjoner og potensiell påvirkninger av ulik karakter ønskelig med mye vann sommerstid.

Foreløpig anbefaling er derfor å differensiere minstevannføringen for å bruke eventuelt konsesjonsvann mer riktige. Det er sannsynlig at vannlinjen ned til 2,15 m³/s ikke utgjør radikale endringer i elveprofilen med

henblikk på tørrlegging. Med hensyn på at $2,15 \text{ m}^3/\text{s}$ er over tre ganger hva den alminnelige lavvannføringen er, anbefales det som et forslag for vintervannføring fra oktober til start av mai. Fra starten av mai til oktober foreslås det en minstevannføring på strekningen på minst $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$, men helst over $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannføringen vil ikke gi stor gevinst i vanndekt areal, men vil gi en betydelig bedre vannstrøm og redusere effekter av begroing og endret vanntemperatur. Det er viktig at reduksjonen i minstevannføringen tilpasses eventuell gyting og gyteområder, og at minstevannføring i denne perioden er basert på ivaretagelse av økologien.

Tilpasninger for å sikre oppvandring og nedvandring av fisk forbi inntaksterskel, inntak og avløp

Tilpasning ved inntaksterskel

Det vil etableres en støpt terskel grovt sett som vist i rødt figuren under (figur 4) der det i dag er en steinrekke som danner en terskel (figur 5). Dagens terskel er i dag trolig delvis naturlig, delvis menneskeskapt. Den nye terskelen vil medføre en vannstandsøkning i kulpen oppstrøms på ca. 0,5 meter. Terskelen vil etableres i utløpet av en større kulp, på toppen av et ca. 150 meter langt stryk som ender i en større kulp. Det finnes en liten hvilekulp rett nedstrøms terskel (markert skravur i figur 4). Hovedvannstrømmen går i dag slik det er markert med to grønne piler. Høydeforskjellen på oversiden av terskelen og undervannet i den første kulpen nedstrøms, slik det ligger i dag er på ca. 1 meter. Etter etablering av en støpt terskel vil høydeforskjellen ligge på ca. 1,5 meter.



Figur 4. Rød strek markerer grov plassering av tenkt terskel. Grønne piler angir hovedvannstrømmen i området i dag.



Figur 5. Inntaksområdet med dagens naturlige terskel.

Det blir viktig å ivareta fiskens vandringsmuligheter både opp og ned, forbi den nye inntaksterskelen.

To mulige løsninger vil kunne være aktuelle:

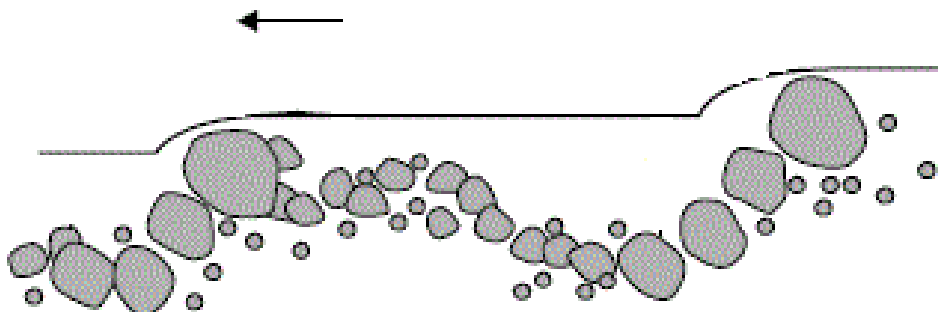
- Løsning 1: Terskel etableres med to slisser og større hvilekulper nedstrøms
- Løsning 2: Terskel etableres etter de samme prinsippene, men i tillegg med parallell fisketrapp med små kulper.

Løsning 1 - Vandring i situasjoner med minstevannføring

Det er viktig for fiskevandring opp- og nedstrøms at det finnes en lavvannsrenne, eller slisse i terskel da fisken unngår grunne overløp. Lavvannsrenne skal ha 50 cm vanddyp og ligge lavere enn resten av terskelkronen. Lavvannsrennen må ha varierende bredde. Bredden styres med en luke fra siden, på denne måten kan minstevannføringen slippes gjennom renna og være tilpasset årsvariasjoner. Renna brukes samtidig som vandringsvei for oppvandrende fisk.

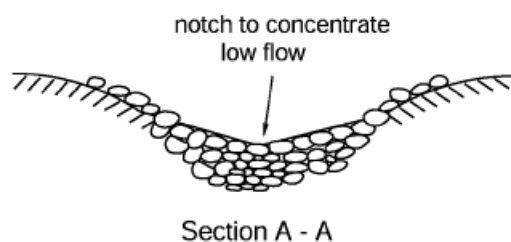
Inntaksterskelen utformes med en slisse som sikrer vandringsmulighet også på de laveste minstevannføringene. Høydeforskjellen mellom vannspeilet over terskelen og vannspeilet nedstrøms bør ikke overstige 20 cm, noe som bør være realistisk å få til da fallgradienten er liten. Dette gjøres ved at det legges opp stein som skaper «naturlige» kulper nedstrøms terskelen (se figur 6).

Det anbefales at lavvannsrenne plasseres i samme området der hovedvannstrømmen går i dag (se grønne piler i figur over). Denne dimensjoneres i forhold til størrelsen på minstevannføring, men vil antakelig måtte ligge omkring 0,5-1 m³/sek. I tillegg vil noe av vannet passere som minstevannføring i forbindelse med fluktåpning i inntakskonstruksjonen (se eget avsnitt). Resten av minstevannføringen fordeler seg over terskelkronen og sørger vanndekke umiddelbart nedstrøms terskel i elvas bredde.



Figur 6. Prinsippskisse for naturlig kulpetrapp.

Terskelkulpene må dimensjoneres av en fiskefagkyndig i detaljfase når en kjenner størrelse på minstevannføringen. Kulpene må ha tilstrekkelig energidrepende effekt, slik at for mye turbulens unngås. Energiomsetning på $150\text{-}200\text{ W/m}^3$ i en kulp er vanligvis regnet som øvre grense for stor ørret, for mindre fisk bør verdien være lavere. Dette er styrende for dimensjonering av størrelse på kulpene. Det er viktig at kulpene blir dype nok (minimum 50 cm) slik at fisk kan oppholde seg der og ta sats i oppvandring. Dersom en antar at total forskjell på over og undervann er mellom 1 og 1,5 meter trengs det da ca. fem til syv slike kulper. Terskelkulpene nedstrøms må ha en lavvannsoverløp/ v-form i overløpet (se figur 7).



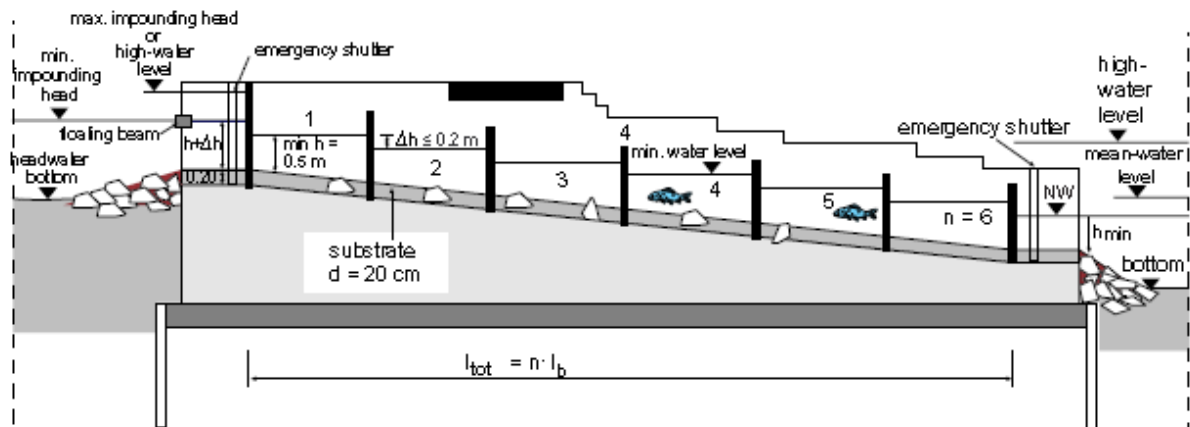
Figur 7. Prinsippskisse av terskel i profil med lavvannsrenne. Hentet fra (Larinier, 2002).

Vandring i situasjoner med overløp

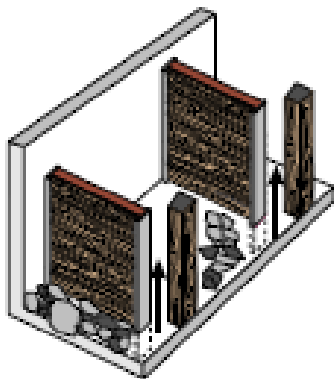
Ved vannføring over $18\text{ m}^3/\text{s}$ vil kraftverket gå i overløp over terskelen, og energiomsetningen i kulpene ved lavvannsrenna blir høy. Avhengig av hvor en måler, er elva ca. 35-40 meter bred nedstrøms der terskelen etableres. I dette området bør det etableres celleterskler som plasseres over hverandre i en fiskekjellform. Kulpene bør være ca. 3*3 meter med spranghøyde på ca. 30 cm, og minimum dyp i kulpene bør være på 50 cm. Det er sannsynlig at fisken vil vandre i celletersklene ved slike vannføringer og det er derfor viktig at disse konstrueres solid slik at de blir stående mot flom og is.

Løsning 2

Innløpsterskel etableres etter de samme prinsippene, men i tillegg med en egen parallell fisketrapp med små kulper og sammenhengende bunn. Denne passasjen utformes som en «vertical slot pass» (fisketrapp med sammenhengende bunn og tverrvegger som bremser vannstrømmen), slik at både gytefisk og ungfisk kan passere, samt at varierende vannføring kan håndteres (figur 8 og figur 9). Utforming av denne må detaljeres i senere fase.



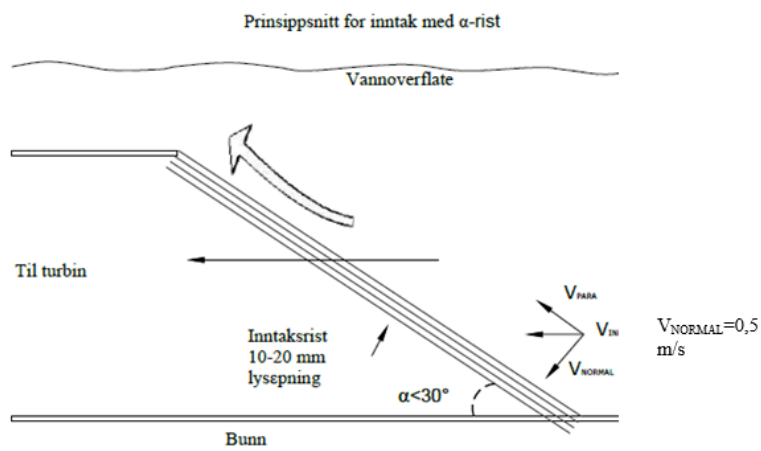
Figur 8. Lavvannsrenne formes som fisketrapp (vertical slot pass) for å sikre sikker opp- og nedvandring for all fisk. Prinsippskisse hentet fra (DVWK, 2002).



Figur 9. Lavvannsrenne formes som fisketrapp (vertical slot pass) for å sikre sikker opp- og nedvandring for all fisk. Prinsippskisse hentet fra (DVWK, 2002).

Tilpasning av inntak

Inntakskonstruksjoner ved kraftverk vil kunne være skadelige for fisk enten ved at fisken trekkes mot eller svømmer inn og utsettes for vannveier og turbiner, eller ved at de skades i møte med selve inntaksrista. For å unngå dette anbefales det at inntaksrista utformes på en måte slik at risikoen for at fisk trekkes mot rista (se figur 10), gjøres så skånsom som mulig. En løsning med finrist (lysåpning på 10-20 mm), med lav vinkel i forhold til bunnen vil være nødvendig for å forhindre at fisk trekkes eller svømmer inn. Det er viktig at risten plasseres slik at vannhastigheten holdes ned mot 0,5 m/sek, vinkelrett mot/foran rista, og avgjørende at det bygges en avledningsrenne som fører fisken til en utgang nedstrøms inntaket.



Figur 10. Prinsippskisse for utforming av inntak. Etter prinsipper i (Calles, et al., 2013)

Coandainntak

Et Coandainntak er en inntaksløsning som gir en svært finspaltet rist og som sikrer fisk fullstendig i å dras inn i turbin. (Gough et al. 2012). Dette er en løsning som en kan se nærmere på som et alternativ til løsningene som er skissert over. Dersom Coandainntak skal vurderes videre bør det prosjekteres med en lavvannsoverløp kombinert med en fisketrapp (som over).

Utløpskanal

Det er kjent at fisk kan forsinkes i sin oppvandring til gyteområder som ligger oppstrøms kraftverksutløp. Dette er kjent fra studier av laks ved blant annet Laudal kraftverk i Mandalselva (Thorstad & Hårsaker 1998), Svorkmo kraftverk i Orkla (Thorstad, et al. 2003) og Rygene kraftverk i Nidelva / Arendalsvassdraget (Thorstad, et al. 2005). Fordi en langt større del av vannføringen vil gå i kraftverket ved en utbygging av Fosseberget kraftverk er dette en sannsynlig konsekvens også her.

Det er sannsynlig at ørret etter utbygging vil trekke inn i kraftverksutløpet, slik det blant annet har vært tilfelle ved Rygene kraftverk i Nidelva (Thorstad, et al. 2003). Her er det i senere tid installert en elektrisk fiskesperre for å forhindre dette. Det anbefales at det installeres en innretning som muliggjør fortsatt oppvandring forbi utløpet.

Alternativ 1

Det monteres en rist med liten lysåpning mellom gitterstavene, som forhindrer ørret i å svømme inn i utløpet. Størrelse på lysåpning må vurderes nærmere i detaljfase, men tilpasses størrelse på fisk som finnes i elva i dag. Risten vil i seg selv ikke hjelpe fisken til områder videre opp. Selv om en fortsatt vil risikere at fisken blir stående ved utløpsåpningen er det svært sannsynlig at den etterhvert finner veien videre oppover i elva (ved for eksempel overløp-situasjoner) til områder oppstrøms. Dersom det er teknisk mulig bør rista vinkles slik at den leder fisken mot minstevannstrømmen. Det kan være aktuelt at en tilpasser elveløpet med steinutlegging som strømstyrere som skaper leder fisken til en passasje videre oppstrøms.

Alternativ 2

Det kan installeres en elektrisk fiskesperre ved utløpskanalen. En slik sperre vil effektivt hindre alle arter i å vandre inn og samtidig eliminere behovet for rensk.

Generelt om optimalisering

Det bemerkes at fisketrapper og inntakskonstruksjon med avledning bør utformes så fleksible som mulig, da slike innretninger erfaringsmessig trenger noe fartstid og justeringer for å fungere optimalt. Dette må det legges vekt på i detaljprosjektering.

Det må utarbeides en egen plan for overvåkning de første driftsår for å evaluere om tiltakene fungerer etter hensikten, nemlig å få fisk uskadd opp og ned forbi konstruksjonene på samme nivå som i dag. Slik overvåkning utarbeides av en fiskefagkyndig. Aktuelle metoder er videoovervåkning eller merking av fisk med PIT-antennar for å dokumentere terskel og inntakets passerbarhet. Det samme vil være aktuelt ved utløpskanal.

Anbefalinger i forhold til behov for omløpsventil

En omløpsventil ved inntaket vil sikre eventuell tørrlegging av utløpskanalen. Utløpskanalen ansees ikke som spesielt attraktiv for ungfisk, og eventuell større fisk vil kunne svømme ut i hovedelva. Forsinkelsen for at vannet skal renne det naturlige elveløpet på ca. 1,4 km er anslagsvis 10 minutter som før det er nede ved utløp fra kraftverket. Et utfall vil føre til en gradvis vannstandsøkning i elva nedstrøms utløpet fra kraftstasjonen, men vil raskt ta seg opp igjen når vannet kommer det naturlige elveløpet. Omløpsventil ansees derfor som nødvendig.

Anbefalinger om videre utredninger

Det er behov for videre utredninger for å rette riktige tiltak og rette riktig utforming av tiltak i forbindelse med etablering av kraftverket. Det er også viktig å etablere en «før» status på situasjonen på strekningen sammen med referansestasjoner. Fylkesmannen har i sine uttalelse bedt om mer utfyllende opplysninger ved oppfølgende undersøkelse (FMO 2015, Norconsult 2015). Det konkretiseres da undersøkelse av gytefisk og egen spørreundersøkelse av fiskere.

I forbindelse med kunnskapsbehov anbefales

- Kartlegging av ungfiskebestand før utbygging
- Kartlegging av gytefisk
- Kartlegging av fiskehabitat (bonitering) og gyteområder
- Radiomerking eller pit-tagmerking av gytefisk
- Detaljerende undersøkelser for tilpassning av fiskevandringstiltak og sperrer

Sandvika, dato 21. januar 2016

Kontrollert: 15.januar 2016

Norconsult AS v/ Håkon Gregersen & Lars Bendixby

Litteratur:

Brabrand, Å. 1988. Fiskebiologiske undersøkelser I Slidrefjorden, Oppland fylke: Vurderinger av tilslag på settefisk. LFI rapport. 40 s.

Calles, O.; Degerman, E.; Wickström, H.; Christiansson, J.; Gustafsson, S.; Näslund, I. Anordningar for upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar 2013 Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:14.

Crisp, T. 1993. The environmental requirements of salmon and trout in fresh water. Freshwater Forum, 1993. S. 176- 202.

Direktorat for naturforvaltning 2000. Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN-håndbok 15. 84 s.

Direktorat for naturforvaltning 1997. Forslag til forvaltningsplan for storørret. Utredning for DN. Nr. 1997-2. 44 s.

DVWK, 2002. Fish passes. Design, dimensions and monitoring, s.l.: s.n.

Elliott, J. M. & Hurley, M. A. 2001. Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. Freshwater Biology 46. S 679- 692.

Elliott, J. M. & Hurley, M. A., Fryer, R. J. 1995. A new, improved growth model for brown trout, *Salmo trutta*. Funt. Ecology 9. S. 290- 298.

- Eriksen, H. & Hegge, O. 1995. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 1994. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. rapport 10/1995.
- Eriksen, H. 1991. Spørreundersøkelse blant fiskere i Begna elv, Sør Aurdal, 1990. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. Rapport 14/1991.
- Eriksen, H. & Hegge, O. 1992. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 1991. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. rapport 13/1992.
- Forseth, T. & Jonsson, B. 1994. The growth and food ration of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*). *Funct Ecology* 8. S. 171- 177.
- Fylkesmannen I Oppland 2015. Skagerak kraft – søknad om konsesjon for Føssaberge kraftverk – uttalelse. 5 s.
- Gough, P., Philipsen, P., Scholema, P.P. og Wanningen, H. 2012. From sea to source; International guidance for the restoration of fish migration highways, Regional water authorities Hunze en Aa's. Veendam. 300 s.
- Gregersen, F. 2003. Fisketrapper i Oppland - status 2002. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. rapport nr 3/2003.
- Gregersen, F. & Hegge, O. 2009. Vassdragsreguleringer og fisk i regulerte vassdrag i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. Rapport 12/2009.
- Jensen, A. J. & Johnsen, B. O. 1986. Different adaption strategies of Atlantic samlmon (*Salmo salar*) populations to extreme climates with special reference to some cold Norwegian rivers,. *Can J. Fish. Aquat.Sci.* 43/5: 980- 984.
- Johnsen, S. 2005a. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 2004. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. rapport 7/2005.
- Larinier, M., 2002. Fish passage through culverts, rock weirs and estuarine obstructions. I: Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. s.l.:s.n., pp. 119-134.
- Norconsult 2015. Føssaberge kraftverk,-Oppfølgende undersøkelse jfr. uttalelsene fra fylkesmannen i Oppland vedrørende fisk og fiske. Samtalenotat. 1 s.
- Olje- og energidepartementet 2007. Retningslinjer for små vannkraftverk - til bruk for utarbeidelse av regionale planer og i NVEs konsesjonsbehandling. 54 s.
- Saltveit, S. J. & Pavels, H. 2014. Småkraftverk: Tetthet og reproduksjon av ørret på utbygde strekninger med krav om minstevannføring. NVE Rapport nr. 31/2014. 34 s.
- Sandlund, O.T. (red.), Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O., Fjeldstad, H.-P., Gausen, D., Halleraker, J.H., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I.P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A. & Sandøy, S. 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet, Rapport M22-2013, 60 s
- Skagerak Energi 2015a. Føssaberge kraftverk – produksjon og hydrologisk grunnlag. Notat 12 s.
- Skagerak Energi 2015b. Føssaberge- Fotografering av lavvassføringer 26. november 2015. Notat 24 s.
- Skagerak Energi 2015c. Føssaberge kraftverk – produksjon og hydrologisk grunnlag. Supplement. Notat 4 s.

Thorstad, E. B. F. P. et al., 2005. Upstream migration of Atlantic salmon in three regulated rivers, s.l.: Aquatic telemetry: advances and applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe. Ustica.

Thorstad, E. B. et al., 2003. Oppvandring av laks i forhold til redusert vannføring og lokkeflommer i regulerte vassdrag, s.l.: NVE Rapport nr. 1 – 2003 Miljøbasert vannføring.

Thorstad, E. B., Økland, F., Kroglund, F. & Jepsen, N., 2003. Upstream migration of Atlantic salmon at a power station on the River Nidelva, Southern Norway, s.l.: Fisheries Management and Ecology, 2003, 10, 139–146.

Thorstad, E. & Hårsaker, K., 1998. Vandring hos radiomerket laks i Mandalselva i forhold til minstevannføring, lokkeflommer, terskler og kalking - videreføring av tidligere undersøkelser, s.l.: NINA Oppdragsmelding 541: 1-31..

Personlige meddelelser

Campingdrifter Rogn camping, Guri Rogn.

Lokalkjent, Nils Rogn

Til: Clemens Kraft AS v/Svein Mygland

Fra: Torbjørn H. Kornstad

Dato 2016-01-14

Vurdering av elfenbenslav, Føssaberger kraftverk

Clemens Kraft AS har søkt konsesjon for Føssaberger kraftverk i Vang kommune, Oppland fylke. Fylkesmannen i Oppland har i sitt høyringsinnspel varsla motsegn, mellom anna på grunn av ein forekomst av elfenbenslav *Heterodermia speciosa* langs den aktuelle elvestrekninga. Dei skriv i høyringsfråsegna si at «[søknaden] inneholder heller ikke en mer utførlig virkning av hva slags minstevannføringsregime som er nødvendig for å sikre forekomsten av elfenbenslav på utbygd strekning» og «[d]et må derfor legges til grunn at tiltaket kan gi betydelige skadevirkninger på fiskebestanden og elfenbenslav, så lenge dette ikke er nærmere utredet». Norconsult AS ved botanikar Torbjørn H. Kornstad har på bakgrunn av dette utarbeidd dette notatet for å gi ei grundigare utgreiing av moglege verknadar på arten. Vurderingane er basert på eksisterande informasjon.

Bakgrunn

Utgreiingar av tiltaket

Føssaberger kraftverk er med i Småkraftpakke Valdres, og vart først omsøkt med utgreiing av biologisk mangfald gjort av Rådgivende Biologer (Spikkeland 2015). I etterkant vart prosjektet tatt med i ein gjennomgang i regi av NVE, der det vart gjort nye utgreiingar av verknadar på biologisk mangfald for 20 småkraftprosjekt (Gaarder og Høitomt 2015). Forekomsten av elfenbenslav vart oppdaga i samband med feltarbeidet ved denne gjennomgangen, innanfor ein naturtypelokalitet med gamal granskog i mosaikk med rik barskog av svært viktig verdi (A) som òg hadde gått uoppdaga gjennom den første utgreiinga.

Arten

Elfenbenslav står oppført som sterkt truga (EN) på raudlista (Henriksen og Hilmo 2015). Dette er den nest høgste kategorien på lista, noko som vil seie at arten har svært høg risiko for utdøying i Noreg. Arten høyrer til rosettlavfamilien *Physciaceae*. Den har ein elfenbeinskvit farge i tørr tilstand og blågrønn-mintgrønn farge i fuktig tilstand. Thallus er flattrykt, og lobene er smale, lange og «slingrande» med rhizinar som er synlege frå oversida. Formeringa skjer stort sett ukjønna med soredier, men apothecier kan observerast sjeldsynt. Det norske kjerneområdet er i midtre og nordlege delar av Gudbrandsdalen. Arten finst òg i Vest-Oppland, Hedmark, øvre Buskerud og Telemark, indre Sogn, sørlege Sør-Trøndelag og nokre få stadar i Troms, Oslo og Akershus (Hofton 2012).

Når det gjeld habitatkrav opptre arten gjerne i vest- eller østvendte hellingar, anten på trestammer i gamalskog eller på svakt basiske, harde bergveggar. Den krev eit lokalklima med høg luftfuktigheit i det minste delar av året, men den er òg avhengig av ei viss lysmengde og veks derfor ikkje nordvendt eller i tett barskog. I kjerneområdet finst den både i kulturlandskap og vanleg skog, men utanfor dette verkar den å vera meir kravfull og veks helst i bekkekløfter eller langs elveleier. Hofton (2012) skildrar optimalhabitatet for arten som «brattlendt terreng i nedre deler av høye lisider eller bekkekløftskråningar med fuktig lokalklima, dekket av gammel, noe glissen og lysåpen blandingskog med stort innslag av løvtrær, og opprevet av mange små bergvegger og steinblokker».

Forekomsten ved Føssaberge

Ved Føssaberge vart elfenbenslav funnen nokså sparsomt på austvendte bergveggar i gamal granskog. Det er om lag ti meter frå Storåni til forekomsten, men terrenget mellom er nokså slakt (T. Høitomt, pers. medd.) slik at det er liten høgdeforskjell mellom elva og forekomsten. Dette tydar på at arten er nokså begunstiga av det fuktige lokalklimaet langs elva i dalbotnen.

Forutan elfenbenslav vart det funne seks andre raudlisteartar innanfor naturtypelokaliteten (Spikkeland 2015, Gaarder og Høitomt 2015). Det var eigentleg forventa å finna tørr furuskog i skråningen, og nokre av raudlistefunna kom overraskande på då det var artar som først og framst er knytt til fuktigare granskog (T. Høitomt, pers. medd.). Det er mogleg at innslaga av relativt fuktig granskog i nokon grad er avhengig av luftfuktigheita frå Storåni.

Verknadar av tiltaket

Elfenbenslav

Det er høgst usikkert kva verknadar tiltaket vil ha på arten. I følgje Hofton (2012) kan elfenbenslav vekse i tilsynelatande tørre habitat som opplever periodar med høg luftfuktigheit. Imidlertid ligg forekomsten ved Føssaberge langt unna kjerneområdet, noko som tilseier at arten truleg har høgare krav til habitatet.

Det vil framleis vera periodar med høg vassføring etter at tiltaket er gjennomført, men utanom flaumperiodane vil vassføringa bli begrensa samanlikna med dagens situasjon. Mikroklimaet på lokaliteten vil dermed bli tørrare. Ut frå føre var-prinsippet i naturmangfoldlovens § 9 må ein gå ut frå at dette vil ha negativ påverknad på elfenbenslaven. Den negative påverknaden vil bli større med lågare krav til minstevassføring.

Dersom det skal gis konsesjon til å bygge ut Føssaberge kraftverk bør ikkje kravet til minstevassføring settast lågare enn 2,6 m³/s i sommerhalvåret fra april til november. Vidare bør det vurderast å gjera oppfølgjande undersøkingar av populasjonsutviklinga til elfenbenslaven, sjå eget avsnitt under om dette.

I naturmangfoldlovens § 10 stillast det krav om vurdering av samla belastning på økosystemet. For økosystem som husar elfenbenslav er denne høg, mellom anna fordi den pågåande utbygginga av E6 gjennom Gudbrandsdalen vil føre til at fleire av dei viktigaste forekomstane i Noreg blir reduserte (Henriksen og Hilmo 2015, Hofton 2012). På bakgrunn av dette må alle offentlege vedtak som rører arten negativt vurderast ekstra varsamt.

Naturtypen for øvrig

Som nemnt er naturtypelokaliteten der elfenbenslaven veks av svært viktig verdi (A), og det var ikkje venta at ein skulle finna innslag av så fuktig skog der. Det er ein viss sannsynlegheit for at lågare vassføring i Storåni vil føre til eit endra klimaregime i dei delane av naturtypen som ligg nærast elva, noko som igjen kan føre til at fuktige læger og liknande tørkar ut. Dette kan i så fall vera negativt for nokre av raudlisteartane som vart funne av Gaarder og Høitomt (2015).

Forslag til oppfølgjande undersøkingar

Følgjande oppfølgjande undersøkingar bør vurderast dersom det gis konsesjon:

- Det bør gjerast ei inngåande registrering av alle individa med elfenbenslav på lokaliteten, inkludert oppmåling av diameter og registrering av tilstand. Vidare bør det gjerast oppfølgjande undersøkingar av utviklinga i populasjonen etter at kraftverket er ferdigstilt. Dette vil utgjera eit interessant FoU-prosjekt med tanke på å dokumentere kva verknadar småkraftprosjekt har på

ein antatt sårbar art, som kan vera med og danne eit betre kunnskapsgrunnlag for liknande søknadsprosessar i framtida.

Kjelder

Gaarder, G. og Høitomt, T. 2015. Etterundersøkelser av flora og naturtyper i elver med planlagt småkraftutbygging. NVE rapport 102/2015.

Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken.

Hofton, T. H. 2012. Elfenbenslav (*Heterodermia speciosa*) i Norge. Faggrunnlag for og utkast til handlingsplan. Biofokus-rapport 2012-5.

Spikkeland, O. K. 2015. Føssaberge kraftverk i Vang kommune. Konsekvensvurdering for biologisk mangfold. Rådgivende Biologer AS.

J02	2016-01-14	Endeleg versjon etter kommentarar frå kunde	Torbjørn H. Kornstad	Torgeir Isdahl	Håkon Gregersen
J01	2016-01-12	Endeleg versjon til kunde	Torbjørn H. Kornstad	Torgeir Isdahl	Håkon Gregersen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.