

Norges vassdrags- og energidirektorat  
 Postboks 5091 Majorstua  
 0301 OSLO  
 NORGE

POSTADRESSE  
 Statkraft Energi AS  
 Postboks 200 Lilleaker  
 0216 Oslo  
 Norway

BESØKSADRESSE  
 Lilleakerveien 6  
 0283 Oslo

SENTRALBORD  
 24 06 70 00

TELEFAKS:  
 24 06 70 01

INTERNETT  
[www.statkraft.no](http://www.statkraft.no)

E-POST:  
[post@statkraft.com](mailto:post@statkraft.com)

ORG. NR.: NO-987 059 729

DERES REF./DATO:  
 201500615

VÅR REF.:  
 201500705

STED/DATO:  
 Oslo, 31.01.2023

## Revisjon av Eidfjord Nord reguleringen Tilleggsutredning av januar 2023

Vi viser til deres brev av 15.11.2022 der Statkraft er bedt om tilleggsutredning knyttet til vilkårsrevisjon for Eidfjord Nord. NVE har behov for kunnskap om konsekvenser for kraftproduksjon og miljøgevinster knyttet til noen scenarier som ligger mellom hva som er kommet inn som krav i vilkårsrevisjonen og hva Statkraft mener er rett nivå for minstevannføringslipp. Tabellen under viser de scenarioene NVE ønsker skal ligge til grunn for tilleggsvurderingene.

Årstid <sup>1</sup>	Minstevannføringslipp	Målested
<b>Vår</b>	Sikre 1,5 m <sup>3</sup> /s	Høl
<b>Sommer</b>	En minstevannføring på 10,5 m <sup>3</sup> /s	Høl (målt i snitt over enhver 6 timers periode)
	I perioden 25.6.-15.8. skal følgende utgjøre en del av minstevannføringen:	
	- 2,0 m <sup>3</sup> /s, eller tilsiget, slippes forbi Storlia- og Bjoreio inntak	Storlia/Bjoreio og Isdal
	- 1,0 m <sup>3</sup> /s, eller tilsiget, slippes forbi Isdal inntak	
<b>Høst</b>	Sikre 1,5 m <sup>3</sup> /s	Høl
<b>Vinter</b>	<i>Alternativ 1a:</i> En minstevannføring på 1,2 m <sup>3</sup> /s fordelt på:	Sysen og Storlia/Bjoreio inntak
	- 0,2 m <sup>3</sup> /s slippes i Bjoreio forbi Storlia- og Bjoreio inntak	
	- 1,0 m <sup>3</sup> /s slippes ut fra Sysen	
	<i>Alternativ 1b:</i> En minstevannføring på 1,2 m <sup>3</sup> /s	Sysen
	<i>Alternativ 2a:</i> En minstevannføring på 1,0 m <sup>3</sup> /s fordelt på:	Sysen og Storlia/Bjoreio inntak
	- 0,2 m <sup>3</sup> /s slippes i Bjoreio forbi Storlia- og Bjoreio inntak	
	- 0,8 m <sup>3</sup> /s slippes ut fra Sysen	
	<i>Alternativ 2b:</i> En minstevannføring på 1,0 m <sup>3</sup> /s	Sysen

<sup>1</sup> Der dato ikke er spesifisert gjelder datoer for årstider i tråd med dagens midlertidige reglement.

## NVE BER STATKRAFT OM Å BEREGNE KRAFTTAPET, SPESIFISERT FOR HVER SESONG OG ALTERNATIV.

Analysene av alternativene beskrevet ovenfor av effekten på kraftproduksjonen i Sy-Sima er gjort i Vansimtap, og påvirkningen på Leiro og Storlia kraftverk er beregnet i forenklede Excel-modeller med input fra simuleringene i Vansimtap. Modellene representerer en forenkling av virkeligheten. Blant annet er ikke stans i aggregater som følge av feil eller revisjoner tatt hensyn til. Modelltilsaget i Vansimtap har ukesoppløsning og får dermed ikke med seg kortvarige flomtopper. Til sammen medfører dette at modellene kan bli litt for ideelle, men vi mener likevel at de gir et godt bilde av disponeringen.

### Alternativ fordelt på sesonger:

Vinter (uke 1-15 + 47-52)	Kravbeskrivelse	Målested	Produksjonsendring ref. A0			Kommentar	
	Minstevannføring (sikkerhetsmargin i parentes)		Sy-Sima	Leiro	Storlia	<b>SUM</b>	
<b>Opprinnelig konsesjon</b>	Ingen krav						
<b>Dagens dispensasjon</b>	0.7 m <sup>3</sup> /s (+0.1)	Sysen dam	-21.5	0	0	-21.5	
<b>Alternativ 1a</b>	1,2 m <sup>3</sup> /s (+0,1)	Sysen dam 1m <sup>3</sup> /s, 0,2 m <sup>3</sup> /s Storlia og Bjoreio inntak	-34,7		-0,3	-35	Utfordringer med innfrysing av vann
<b>Alternativ 1b</b>	1.2 m <sup>3</sup> /s (+0.1)	Sysen dam	-34.7	0	0	-34.7	
<b>Alternativ 2a</b>	1.0 m <sup>3</sup> /s (+0.1)	Sysen dam 0,8 m <sup>3</sup> /s, 0,2m <sup>3</sup> /s Sorlia og Bjoreio inntak.	-29.4	0	-0,3	-29,7	Utfordringer med innfrysing av vann

**Statkraft kommenterer:** Statkraft mener vinterslippet ikke bør økes utover 700 l/s som i dag gir et krafttap på 21,5 GWh sammenliknet med opprinnelig konsesjon. Ved å øke vinterslippet vil verdifull fleksibel kraftproduksjon vinterstid gå tapt. Statkraft har gjort vurderinger om det å sikre vintervannslipp forbi Storlia og Bjoreio inntak om vinteren på 0,2 m<sup>3</sup>/s slik det presenteres i 1a og 2a. Tilgangen på vann er vist og diskutert i vedlegg 1. Flere slippunkter vil øke overtapping og slippunkt forbi Storlia inntak og Bjoreio inntak vinterstid er problematisk på grunn av gjenfrysede luker.

#### Storlia inntak

Dagens anlegg for forbitapping i Storlia er bygd for 1 m<sup>3</sup>/s i sommerperioden og 0,1 m<sup>3</sup>/s resten av året. Den minst kompliserte måten å øke vintertappingen til 0,2 m<sup>3</sup> vil være å supplere tapping gjennom vinterrøret ved å åpne luka som brukes til sommertapping. Dette vil være en unøyaktig regulering som i praksis vil medføre sikkerhetsmargin og dermed overtapping. Reguleringen er ikke fjernstyrt. Dersom kravet til vintertapping blir videreført, eventuelt økt, vil dette utløse en ombygging. Et alternativ til å bruke luka er å etablere ett vinterrør til, men dette krever et omfattende bygningsarbeid. Vår erfaring så langt er at styring av vintertapping forbi Storlia inntak er komplisert og ikke mulig å få til på en nøyaktig måte med den installasjonen som er bygd og vi overoppfyller kravet til vannslipp. Dette blir et større problem om vi også skal slippe vannet forbi Bjoreio inntak.

## Bjoreio inntak

Den lille luka i Bjoreio sperredam må åpnes til 15 % lukeåpning. Det er mulig at luka må åpnes tidligere enn 15.11 for å være sikker på at luka lar seg manøvrere, tidspunktet vil variere fra år til år avhengig av snøfall og frost.

I kortere og lengre perioder er tilsiget til Storlia inntak større enn 0,2 m<sup>3</sup> men lavere enn Q<sub>min</sub> som er 0,76 m<sup>3</sup>/s, for Storlia kraftverk. I slike perioder vil vannet gå forbi inntaket i Storlia og ned til Bjoreio inntak. Der tas vannet inn i Sysenmagasinet dersom det ikke tappes videre gjennom en av lukene i sperredammen. Avhengig av hvor nøyaktig man klarer å sette lukeåpningen til 15 % vil forbislipningen kunne overstige 0,2 m<sup>3</sup>/s med et visst volum.

Vår (uke 16-22)	Kravbeskrivelse	Målested	Produksjonsendring ref. A0				Kommentar
	Minstevannføring (sikkerhetsmargin i parentes)		Sy-Sima	Leiro	Storlia	SUM	
<b>Opprinnelig konsesjon</b>	Ingen krav						
<b>Tilleggsutredning Dagens dispensasjon</b>	1.5 m <sup>3</sup> /s (+0.5)	Høl	-2.3	0	0	-2.3	

Sommer (uke 23-37)	Kravbeskrivelse	Målested	Produksjonsendring ref. A0				Kommentar
	Minstevannføring (sikkerhetsmargin i parentes)		Sy-Sima	Leiro	Storlia	SUM	
<b>Opprinnelig konsesjon</b>	12 m <sup>3</sup> /s (+1.5)	Høl					
<i>Temperatur-tapping (uke 25-37) (Min vannf. 11 m<sup>3</sup>/s (+0.5) ved Høl)</i>							
Alternativ 1: Dagens dispensasjon med temperaturslipp som kan stoppes når det er mye vann i restfelt.	11 m <sup>3</sup> /s (+0,5)	Høl, Isdal og Bjoreio inntak.	30.3	-3.0		27.3	Variabelt vannslipp som styres av vannføringen målt ved Høl. Med lokaltilsig i restfeltet til Høl høyere enn vannføringskravet er det ingen vannslipp.
Alternativ 2: Temperatur-tapping: Alltid slippe 2m <sup>3</sup> /s uke 25-37.	11 m <sup>3</sup> /s (+0.5) Høl, Min temp vannf. 2.0 m <sup>3</sup> /s (+0.1)	Høl, Isdal (1m <sup>3</sup> /s + Bjoreio (1m <sup>3</sup> /s)	20.9	-3.0		17.9	Hensyntar ikke at lokaltilsiget i restfeltet til Høl dekker kravet til minstevannføring.
<i>Temperatur-tapping (25.6-15.8) (Min vannf. 10,5 m<sup>3</sup>/s (+0.5) ved Høl)</i>							
<b>Tilleggsutredning fra NVE</b>	Min vannf. 10,5 m <sup>3</sup> /s, 3.0 m <sup>3</sup> /s (+0.5)	Høl 10,5 m <sup>3</sup> /s, inkludert temperaturtapping (25.6.-15.8) Isdal inntil 1m <sup>3</sup> /s Bjoreio inntil 2 m <sup>3</sup> /s	24,4	-3,0	-0,5	20.9	Slippanordning i Storlia må bygges om og det kreves nødvendige endringer i konsesjonen for Storlia.

**Statkraft kommenterer:** Det er i dette scenarioet forutsatt at det tillates i korte perioder å gå inntil 1 m<sup>3</sup>/s under 10,5 m<sup>3</sup>/s i perioden 01.06-15.09 så lenge gjennomsnittlig vannmengde ved Høl, målt som middel over 6 timer, ikke underskrider 10,5 m<sup>3</sup>/s. Dette fører til at overtapping begrenses og som sammen med et lavere krav til vannslipp i Vøringsfossen gir en produksjonsgevinst. Statkraft vil presisere at denne «pendlingen» er et viktig bidrag for den beregnede økningen i kraftproduksjon.

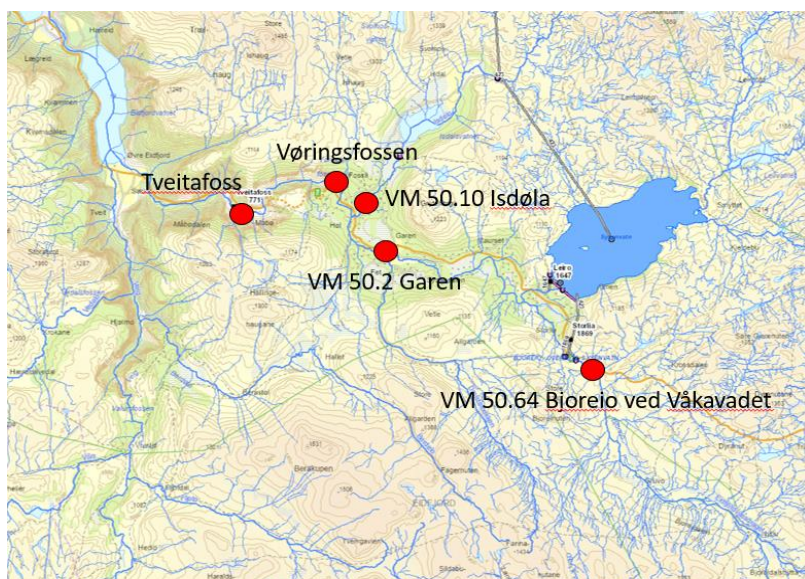
I tillegg skal følgende utgjøre en del av minstevannføringen. 2 m<sup>3</sup>/s eller tilsiget slippes forbi Storlia og Bjoreio inntak, 1 m<sup>3</sup>/s eller tilsiget slippes forbi Isdal inntak i perioden 25.6 – 15.8

Statkraft mener at nytteeffekten av temperaturvannslipp er liten og at vannslipp som har som hensikt å påvirke temperatur i Bjoreio bør vurderes svært restriktivt opp mot tapt kraftproduksjon. Et fast temperaturslipp vil redusere produksjonen i Sy-Sima pga. økt tapping i perioder der lokaltilsiget i restfeltet til Høl dekker kravet til minstevannføring. Produksjonen i Sy-Sima reduseres med 12.9 GWh/år ved innføring av fast temperaturslipp på 3 m<sup>3</sup>/s i kombinasjon med minstevannføringskrav på 10,5 m<sup>3</sup>/s målt på Høl. I tillegg påvirkes kraftproduksjonen i de relativt nye kraftverkene Storlia og Leiro kraftverk.

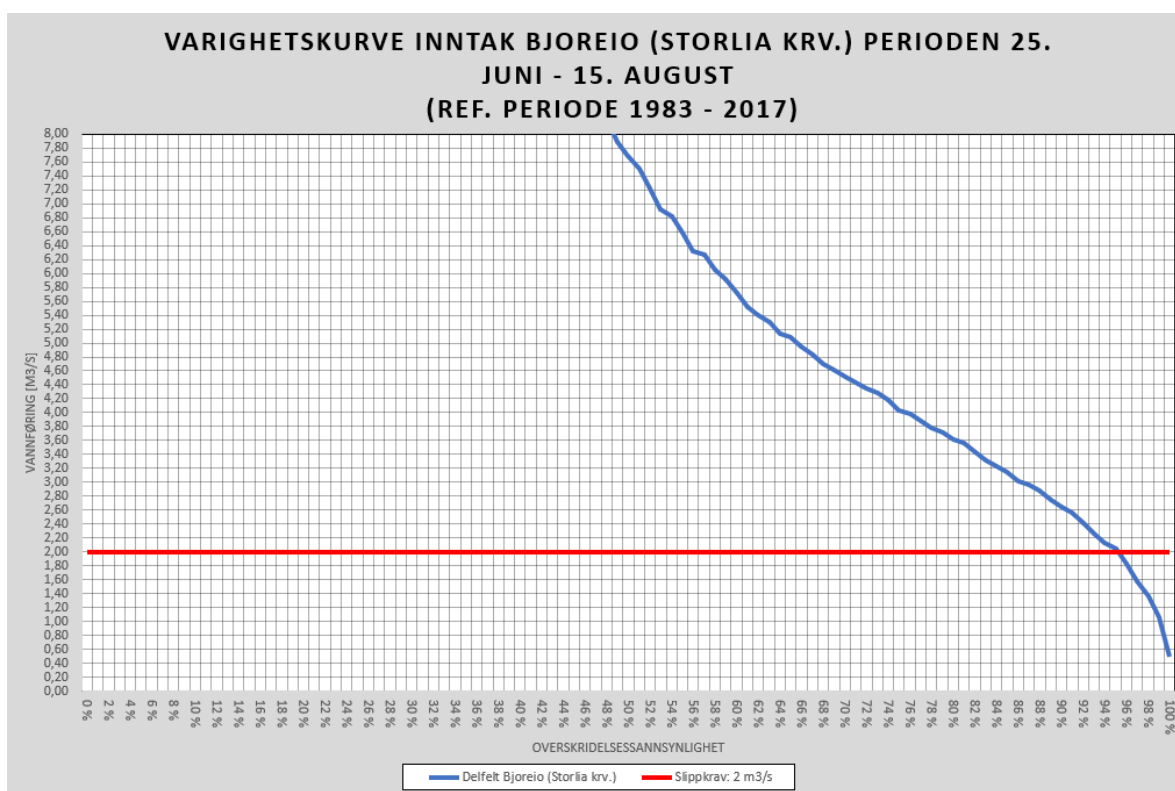
Høst (uke 38-46)	Kravbeskrivelse	Målested	Produksjonsendring ref. A0				Kommentar
	Minstevannføring (sikkerhetsmargin i parentes)		Sy-Sima	Leiro	Storlia	SUM	
<b>Opprinnelig konsesjon</b>	Ingen krav						
<b>Tilleggsutredning Dagens dispensasjon</b>	1.5 m <sup>3</sup> /s (+0.5)	Høl	-2.3	0.0	0	-2.3	

## NVE BER OM EN OPPDATERT VARIGHETSKURVE FOR «TEMPERATURVANN»

NVE ber om en varighetskurve med bedre oppløsning på y-aksen hvor ofte 2m<sup>3</sup>/s kan «leveres» fra Storlia. Se vedlegg 1 for en mer detaljert beskrivelse.



Figur 1. Kart over sentrale punkter i Bjoreio, samt lokaliteten til aktuelle vannmerker.



Figur 2: Estimert varighetskurve (nedre del) for inntak Bjoreio (ref. periode 1983 - 2017) for sommerperioden 25. juni – 15. august.

## NVE BER OM Å VISE HVORDAN ET SCENARIO FOR SOMMERVANNFØRING VIL PÅVIRKE TEMPERATUREN I BJOREIO OG VEKST TIL UNGFISK.

NVE skriver i brev med krav om tilleggsutredninger at vanntemperatur i vekstsesongen for fisk er et viktig forhold til vilkårsrevisjonen. De ønsker at det vises et scenario med sommervannføring der vannføringen er 10,5 m<sup>3</sup>/s over Vøringsfossen, hvorav 3 m<sup>3</sup>/s er temperert vann (1m<sup>3</sup>/s fra Isdal og 2m<sup>3</sup>/s forbi Storlia—og Bjoreio inntak.

Statkraft har fått Multiconsult til å beregne dette scenario ved hjelp at den temperaturmodellen de tidligere har utviklet under revisjonsprosessen. NORCE LFI kommenterer på disse resultatene med en vurdering om hvordan dette scenariet vil slå ut for veksten til ungfisk på anadrom strekning.

Basert på innspill fra NVE, er det ønsket å undersøke effekten av å slippe mer temperert vann fra Isdal og Bjoreio/Storlia, sammen med et lavere minstevannføringskrav ved Høl, Vøringsfossen fra 11 m<sup>3</sup>/s til 10,5m<sup>3</sup>/s. Sammen med antatt likt ukontrollert slipp (restfelt), er disse forutsetningene beregnet for de samme årene som presentert i tidligere rapport. Dette gir vannføringer i modellen som vist i tabellen under.

Alternativ	Kontrollerte slipp			Ukontrollerte slipp
	Bjoreio slippunkt (m <sup>3</sup> /s)	Isdøla slippunkt (m <sup>3</sup> /s)	Sysenvatnet (m <sup>3</sup> /s)	Restfelt oppstrøms Høel (m <sup>3</sup> /s)
A1	0,0	2,0	7,0/7,8*	2/1,2*
A2	2,0	0,0	7,0/7,8*	2/ 1,2*
A3	1,0	1,0	7,0/7,8*	2/ 1,2*
B1	0,5	0,0	8,5/9,3*	2/ 1,2*
C	0,0	0,0	9/9,8*	2/ 1,2*
<b>D</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5,5/6,3*</b>	<b>2/1,2*</b>

\*2016/2014

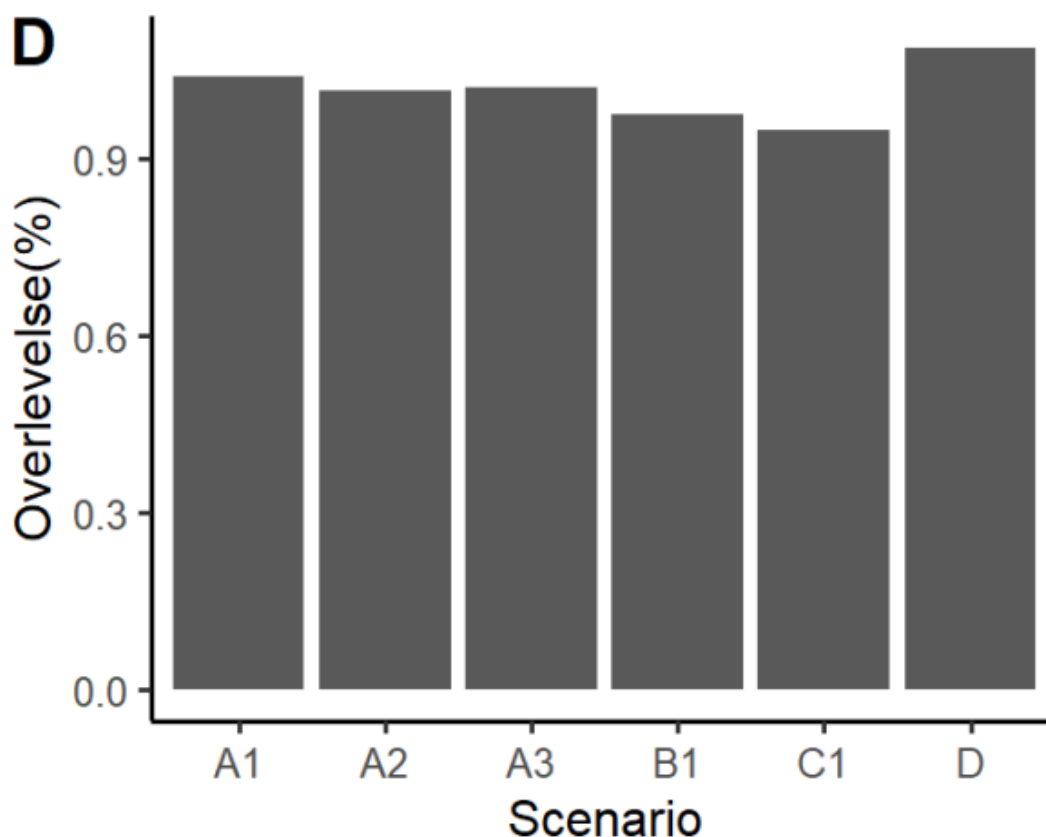
I figuren under vises statistikk for vanntemperaturen ved Lund bru ved simulering av alternative vannføringsscenarioer, 2016. Tidligere temperaturer vist med lysegrå farge, det nye alternativet er alternativ D

Alternativ	Temperaturer (døgnverdier)		
	Maks (°C)	Min (°C)	Gjennomsnitt (°C)
A1	15,2	7,6	10,9
A2	15,3	7,3	10,9
A3	15,3	7,5	10,9
B1	14,5	7,2	10,5
C1	14,3	7,2	10,4
<b>D</b>	<b>15,9</b>	<b>7,7</b>	<b>11,4</b>
Kalibreringsresultater 2016	15,0	7,4	10,8

Et alternativt vannslippregime skissert i brevet fra NVE med mer slipp av «temperert» vann fra Isdal og Bjoreio/Storlia sammen med noe redusert vannslipp fra Sysenvatn er vist som alternativ D i tabellen over. Beregninger viser at dette scenarioet øker modellert vanntemperatur med omtrent en halv grad (i gjennomsnitt over modellert tidsperiode) sammenliknet med A-alternativene som gav de høyeste gjennomsnittsverdiene ved forrige beregning. Forskjellen mellom alternativ D og alternativ C der vann for å sikre 11 m<sup>3</sup>/s ved Høl, Vøringsfossen slippes fra Sysen er i beregningene 1 grad i gjennomsnitt for 2016.



NORCE har kommentert på disse resultatene i vedlagte rapport. Under oppsummeres rapporten ved å gjengi konklusjonen.



«Slipp av «temperert» vann fra inntakslukene i Bjoreio ved Storlia og Isdal er et viktig tiltak for å motvirke negativ påvirkning av kaldt bunnvann fra Sysendammen på vekst og rekruttering av laks og sjøaure på den lakseførende strekningen i Bjoreio. Av de aktuelle alternativene som er undersøkt, er det nye alternativet med økt vannslipp (scenario D) som vil gi best forhold for vekst og overlevelse for ungfisk, og forventet å resultere i økning i smoltproduksjon i størrelsesorden 11 -15 % sammenliknet med scenario uten vannslipp (scenario C). Dette alternativet innebærer også noe lavere vannføring (10,5 m<sup>3</sup> /s vs 11 m<sup>3</sup> /s ved Vøringsfossen), og vil dermed også gi noe lavere vanddekt areal, og dermed redusert oppvekstareal for ungfisk på den lakseførende strekningen. Reduksjonen i vanddekt areal vil imidlertid være forholdsvis begrenset, og lave vanntemperaturer vurderes som en større flaskehals for fiskebestandene av laks og sjøaure enn sommervannføring i Bjoreio. Alternativ D vurderes derfor totalt sett som det beste alternativet med tanke på fiskebestandene i vassdraget.»

**Statkraft kommenterer:** Alternativ D er i modellen til NORCE beregnet som det alternativet som gir best forhold for vekst og overlevelse for ungfisk, og forventet å resultere i en økning i smoltproduksjon i størrelsesorden 11-15% sammenliknet med C alternativ som er ingen temperaturslipp. Statkraft har ønsket å se dette i økt antall smolt i tillegg til relative forskjeller. Total smoltproduksjon i vassdraget er ukjent og tidligere beregninger på dette er heftet med stor usikkerhet. Beregninger viser at det er en liten andel av smolt som vandrer ut som kommer tilbake til vassdraget som laks og dette er forhold som bør inkluderes i kost nytte vurderingen av temperaturslipp i Bjoreio.

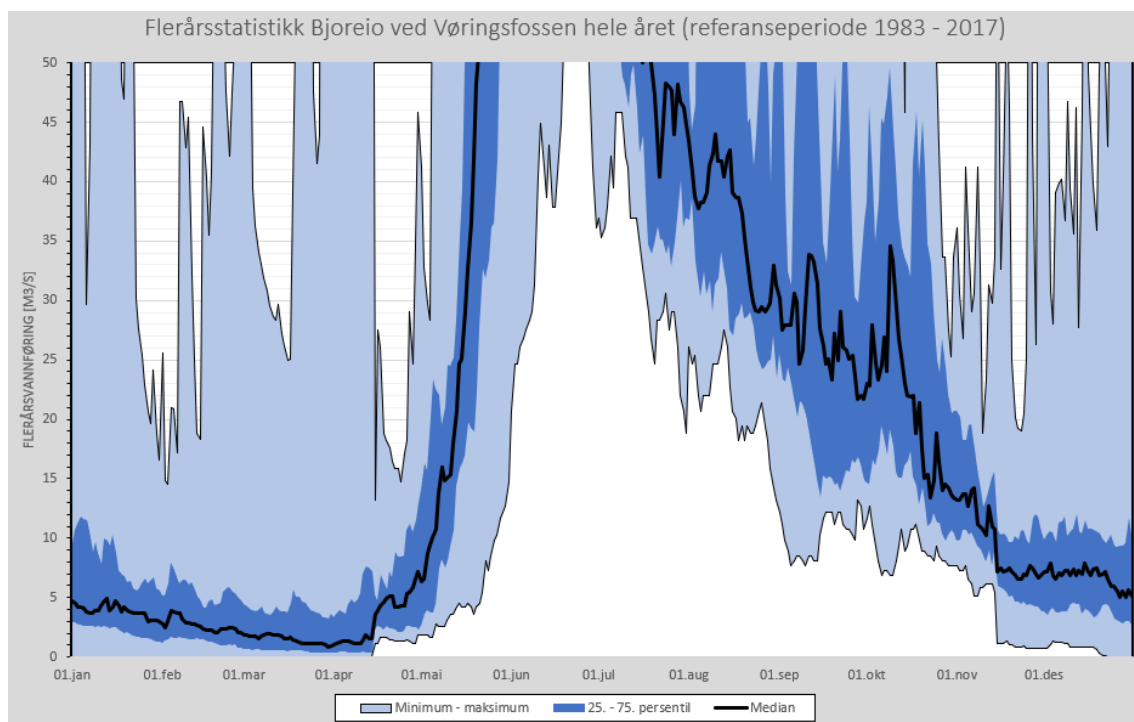
## NVE BER OM AT DET FOR EN REPRESENTATIV PERIODE VISES VANNFØRINGSKURVE OG VARIGHETSKURVE GJENNOM ÅRET FOR EN UREGULERT BJOREIO.

NVE ber om at dette vises både for Vøringsfossen og høyt opp på anadrom strekning (f.eks. Tveitafossen). I vedlegg til dette brevet er det beskrevet mer detaljert fremgangsmåte og forutsetninger og vist med flere varighetskurver for en uregulert Bjoreio. For å illustrere hva vannføringen ville ha vært, gitt naturlige forhold, i Bjoreio nedstrøms Eidfjord reguleringen, så er det estimert naturlig vannføring på to punkter i Bjoreio: Bjoreio ved henholdsvis Vøringsfossen og ved Tveitafoss (Se figur 1). Beregningene har ulikt beregningsgrunnlag, basert på sesong. *Vår, sommer og høst (15. april – 14. november)* og *Vinter (15. november – 14. april)* og dette er beskrevet i vedlegg 1.

Figurene under viser viser estimerte flerårspersentiler for Bjoreio ved Vøringsfossen, og estimerte flerårspersentiler for Bjoreio ved Tveitafoss, begge med utsnitt for lavere vannføringer.

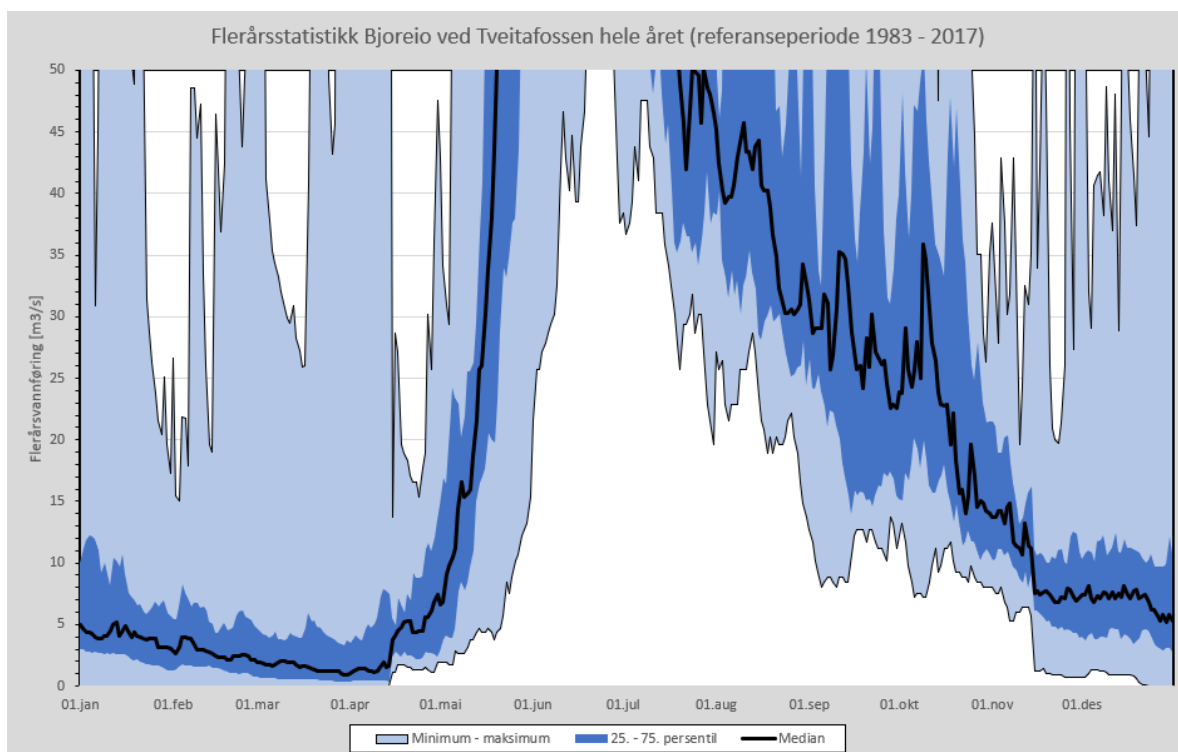
### Statkraft kommenterer:

De estimerte vannføringene representerer Bjoreio ved uregulerte forhold, og vil derfor gjenspeile de naturlige vannføringsvariasjonene. Disse variasjonene er større enn under, dagens, regulerte forhold. Estimaten ved Tveitafossen er kun marginalt høyere, enn estimaten for Bjoreio ved Vøringsfossen, da økningen i naturlig nedbørsfelt er liten sammenlignet med det naturlige nedbørsfeltet oppstrøms Vøringsfossen. Det naturlige nedbørsfeltet til de to nevnte punktene i Bjoreio strekker seg fra Hardangerjøkulen og den nord-vestlige delen av Hardangervidda. Det naturlige nedbørsfeltet er dominert av Snaufjell (ca. 80 %), men har også en andel bre (ca. 4 %).



Figur 3. Flerårsstatistikk vannføring, under 50 m3/s, Bjoreio ved Vøringsfossen (Referanseperiode 1983 - 2017).





**Figur 4. Flerårsstatistikk vannføring, under 50 m<sup>3</sup>/s, Bjoreio ved Tveitafoss (Referanseperiode 1983 - 2017).**

Vedlegg (3):

- 1) Notat temperaturslipp Bjoreio og naturlig vannføring.
- 2) Multiconsult – temperaturmodellen scenario D.
- 3) Norce – kommentar scenario D.

Med vennlig hilsen  
for Statkraft Energi AS

underskriver