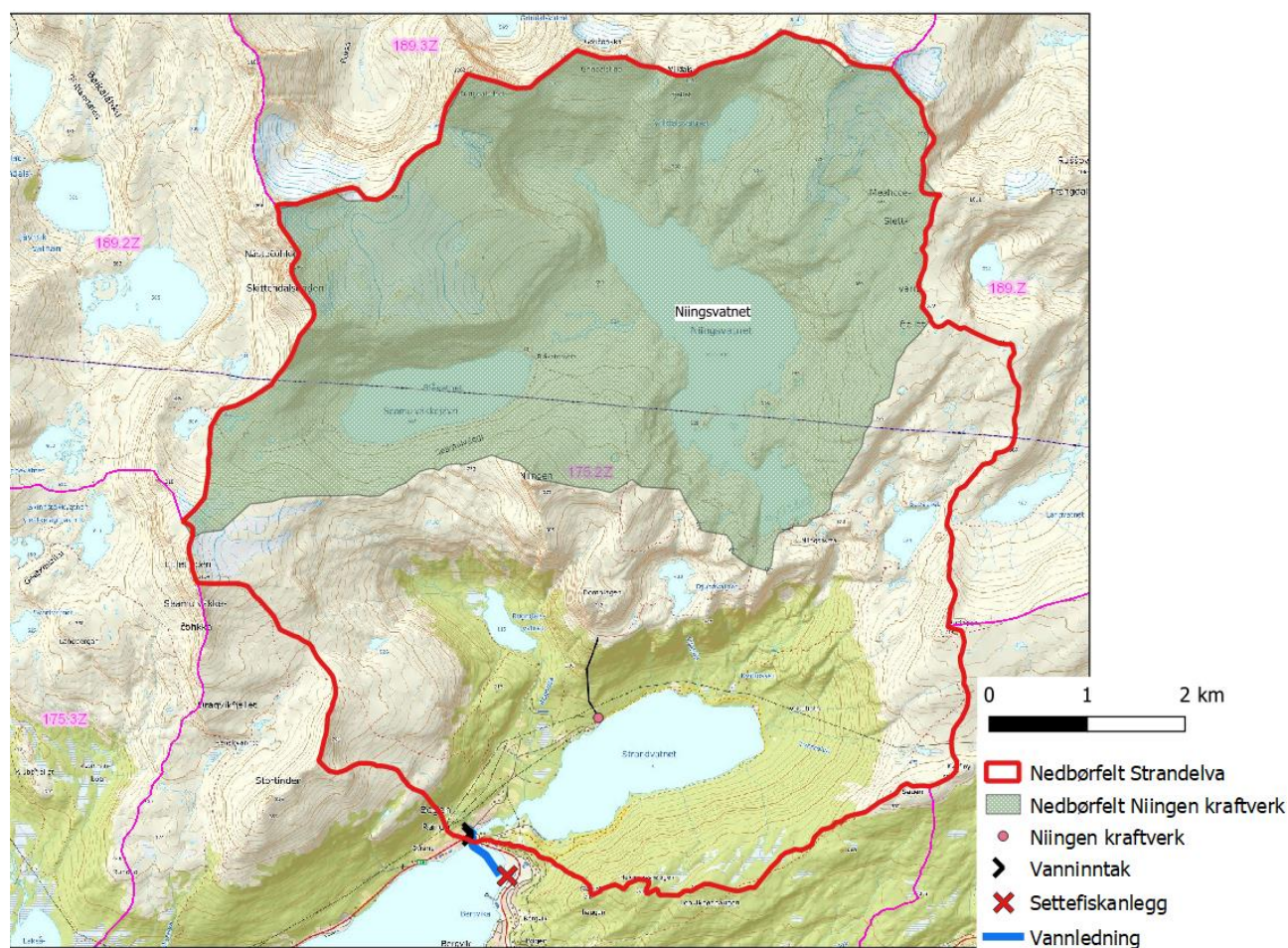


Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold

Hensikten med dette skjema er å dokumentere grunnleggende hydrologiske forhold knyttet til bygging av små fiskeanlegg. Skjemaet skal sikre at konsesjonssøknaden og meldingen inneholder alle relevante opplysninger innen hydrologi slik at utbygger, høringsinstanser og myndigheter gjør sine vurderinger og uttalelser på et best mulig grunnlag. Korrekt informasjon er vesentlig i forhold til å vurdere tiltakets virkninger for allmenne interesser, slik at disse kan imøtekommes på best mulig måte. Vennligst påse at alle figurer er tydelige og lesbare. Der noen høye verdier gir dårlig oppløsning for hovedtyngden av kurven, lages to kurver; en der alle verdier er innenfor diagrammet og en der skalaen er satt slik at de høye verdiene ikke vises i diagrammet.

1 Overflatehydrologiske forhold

1.1 Beskrivelse av fiskeanleggets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon



Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til fiskeanleggets inntakspunkt og restfelt. Fiskeanlegget og inntakspunkt skal og tegnes inn.

1.1.1 Informasjon om fiskeanleggets nedbørfelt (sett kryss).

	Ja	Nei
Er det usikkerhet knyttet til feltgrensene? ¹		x
Er det i dag vannforsyningsanlegg eller andre reguleringer inklusive overføringer inn/ut av fiskeanleggets naturlige nedbørfelt? ²	x	

1.1.2 Informasjon om et eventuelt reguleringsmagasin.

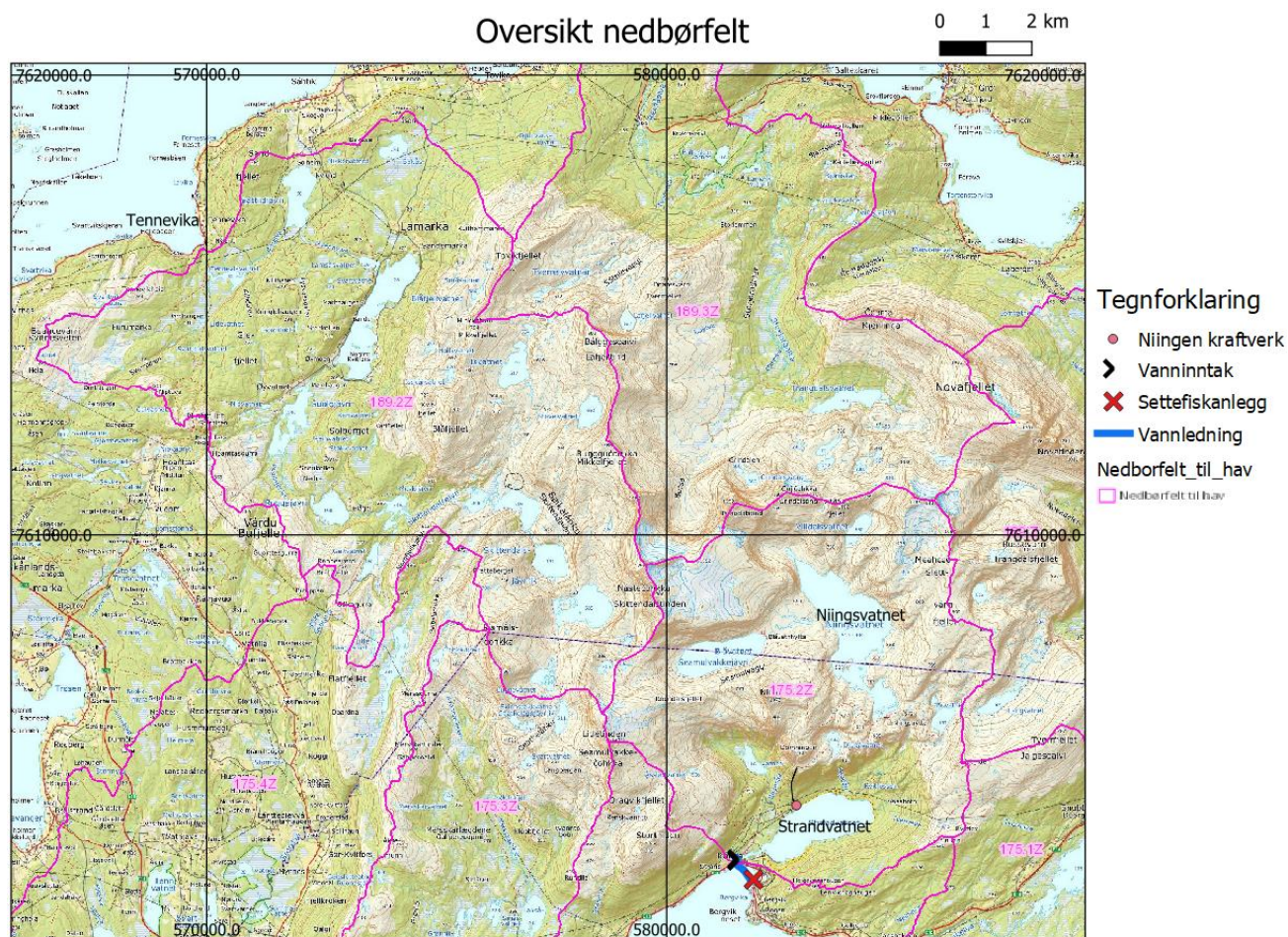
Magasinvolum (mill m ³)	Ikke relevant	
Normalvannstand (moh) ³	Ikke relevant	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	Ikke relevant	Ikke relevant
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Ikke relevant	

1.1.3 Informasjon om sammenligningsstasjonen som benyttes som grunnlag for hydrologiske og produksjonsmessige beregninger.

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ⁴	VM 189.3 Tennevikvatn
Skaleringsfaktor ⁵	0,283 Benyttet for «worst case», antatt vannføring uten vann fra vasskraftverk
Periode med data som er benyttet	1979-2022
Totalt antall år med data	43
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁶	ja

1.1.4 Feltparametre for fiskeanleggets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

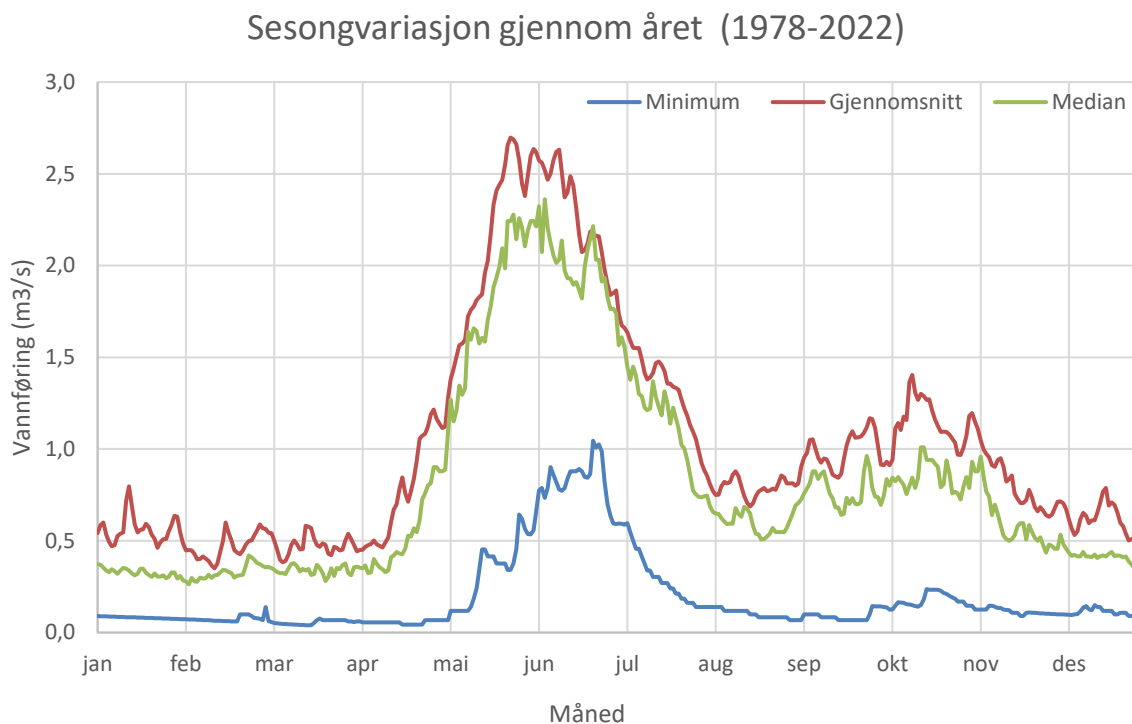
	Fiskeanleggets nedbørfelt ovenfor inntak (eks. Niingsvatnet)		Sammenlignings- stasjonens nedbørfelt ⁷	
Areal (km ²)	26,0		85,44	
Høyeste og laveste kote (moh)	5	1125	1298	40
Effektiv sjøprosent ⁸	9,6		3,25	
Breandel (%)	1,2		0,03	
Snaufjellandel (%) ⁹	50,9		43,48	
Hydrologisk regime ¹⁰	H2L1		H2L1	
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961-1990) fra avrenningskartet ¹¹	0,89 m ³ /s		3,2 m ³ /s	
	34,1 l/s km ²		37,52 l/s km ²	
	28 mill. m ³		101 mill. m ³	
Middelvannføring (åååå – åååå) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden ¹²	-----		3,67 m ³ /s	42,9 l/s/km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Det mest nærliggende nedbørfeltet med nedbørsmålinger.			



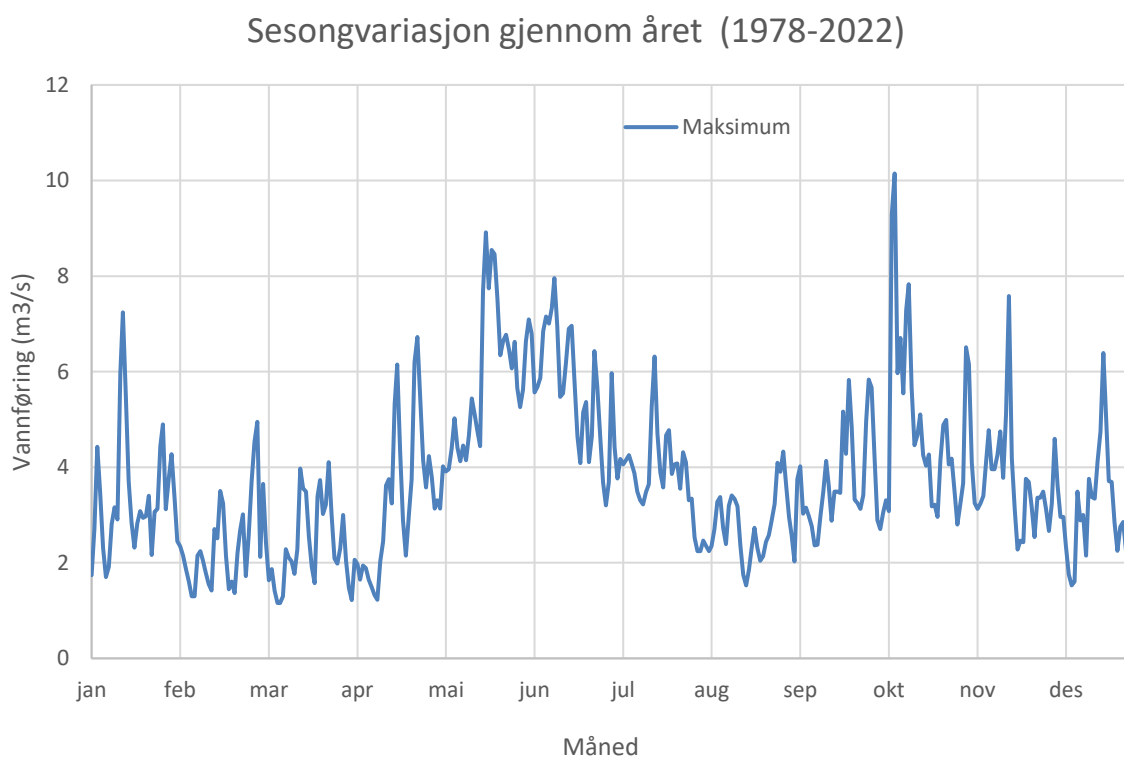
Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til fiskeanlegget og til benyttet sammenligningsstasjon.

Kommentarer.

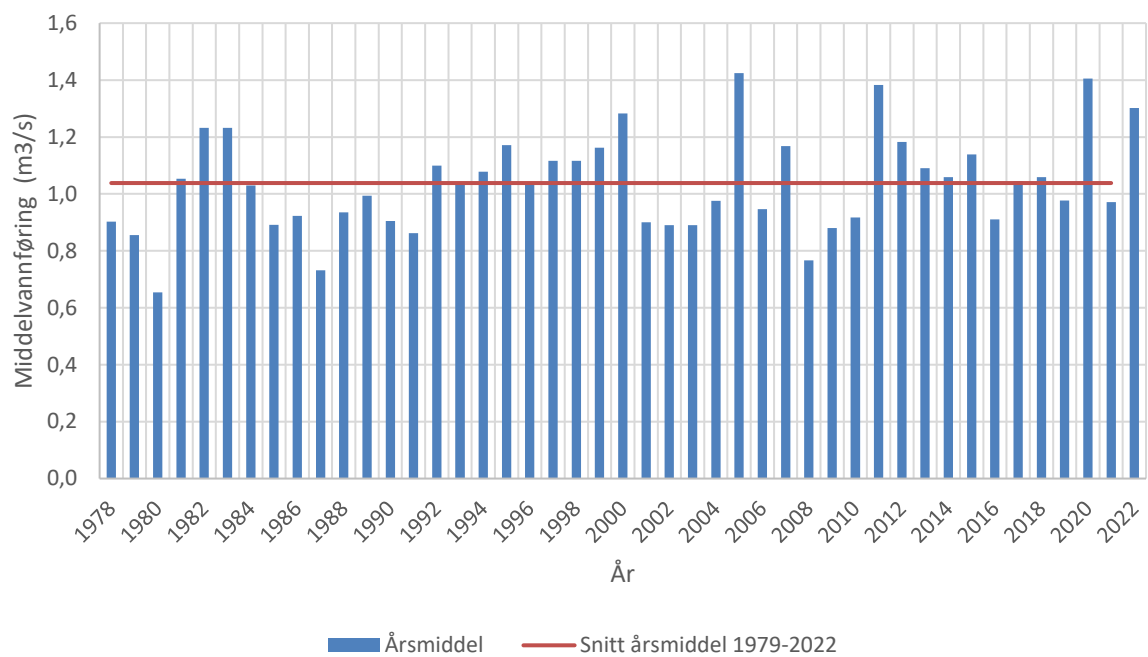
1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging¹³



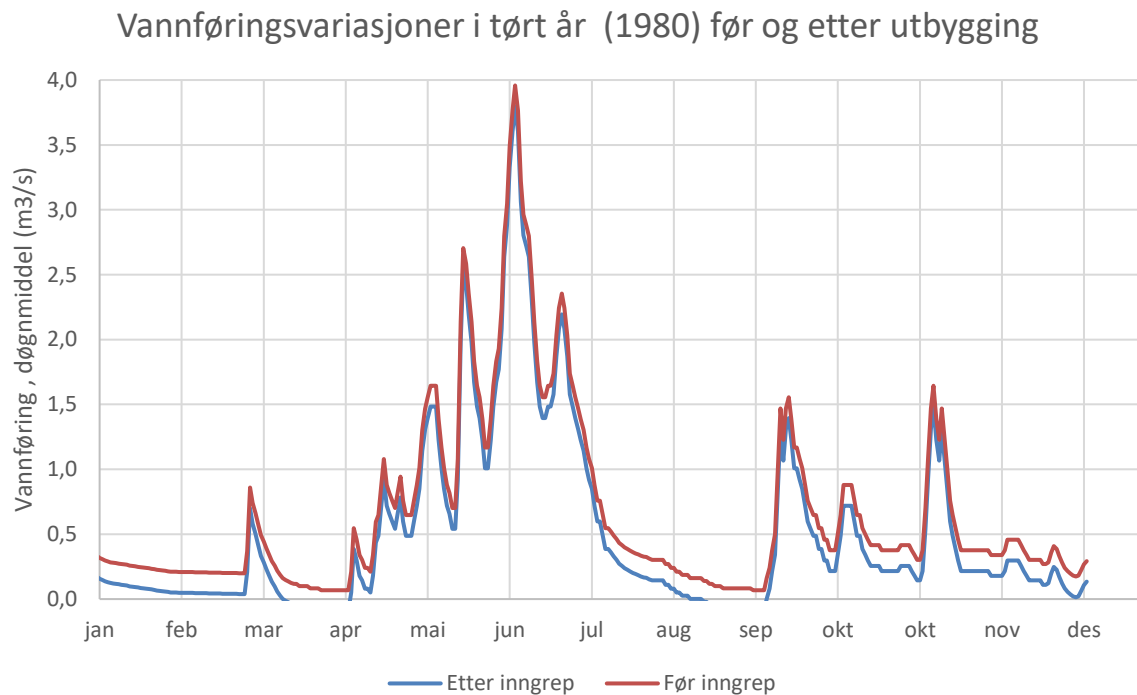
Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata).¹⁴



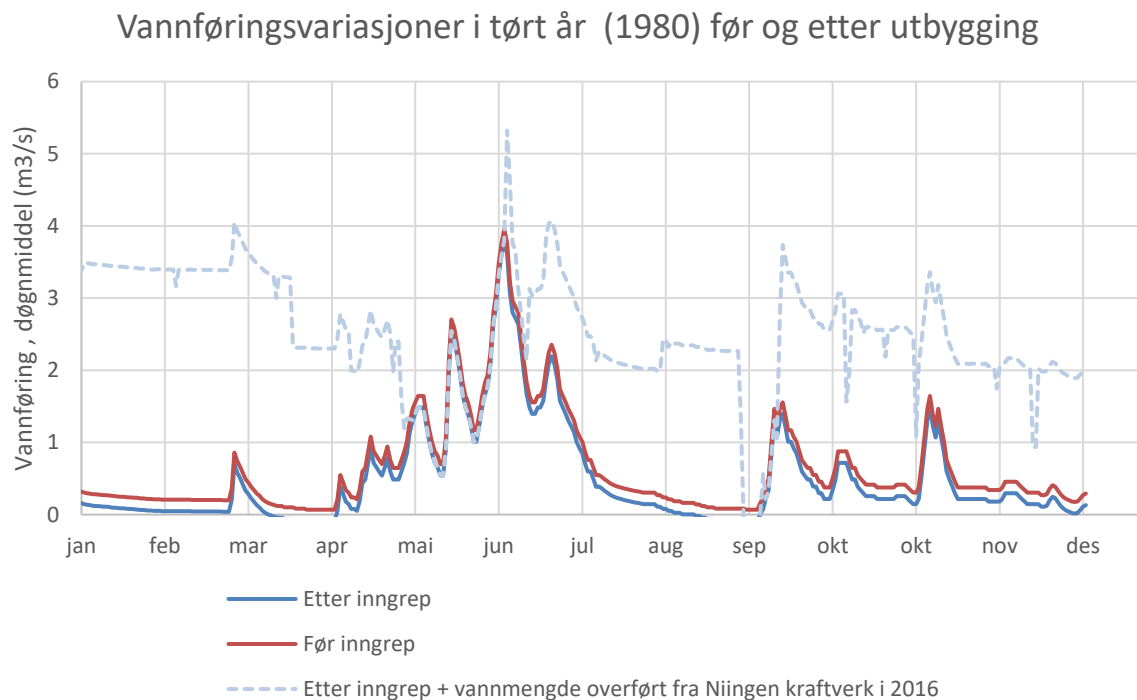
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).¹⁵



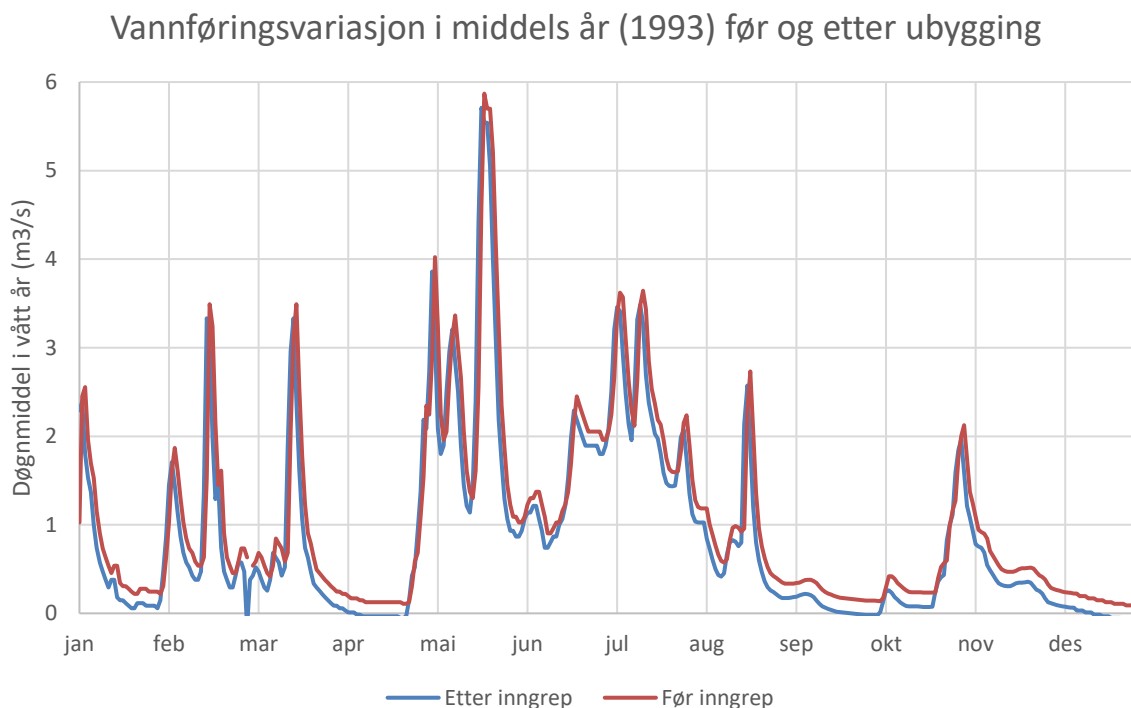
Figur 5. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år (år).¹⁶



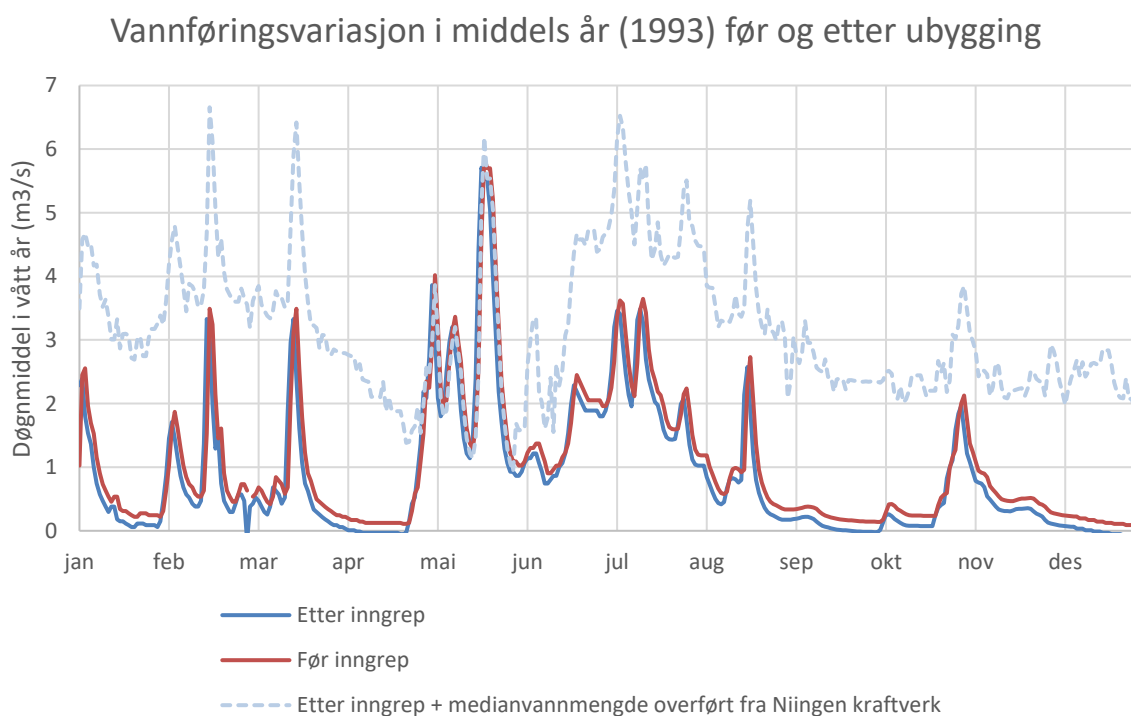
Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (1980) år (før og etter utbygging).¹⁷



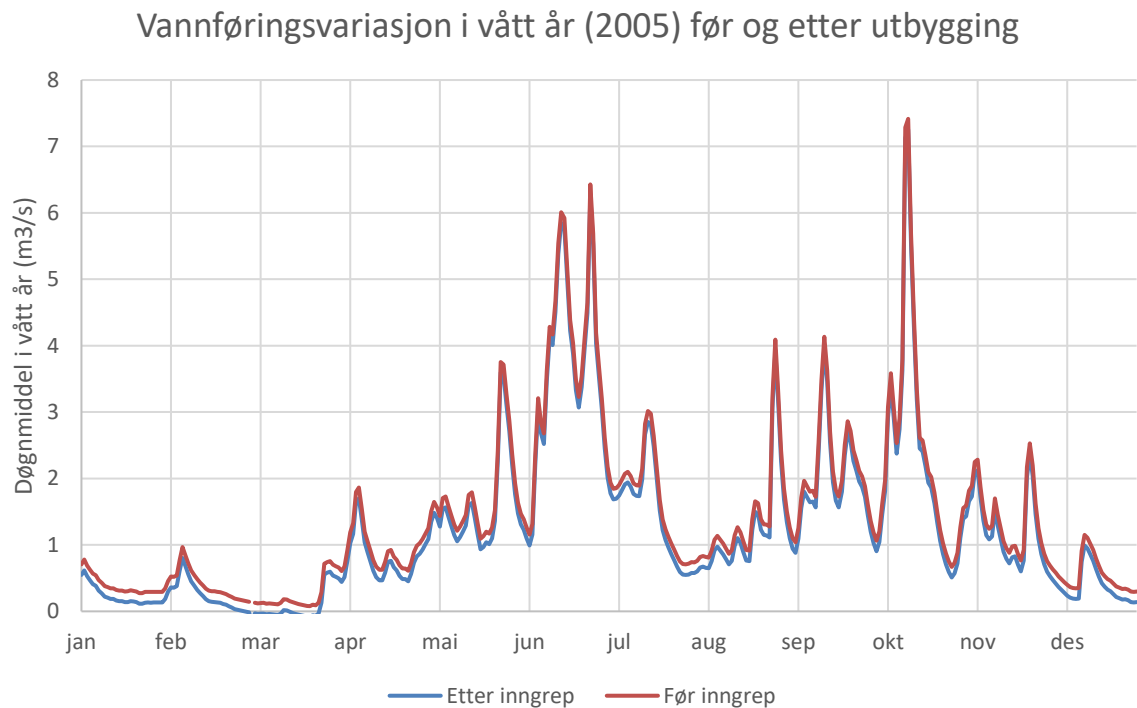
Figur 6A: Plott som viser vannføringsvariasjoner i restfeltet i et tørt år før og etter etablering av vannuttak. Stiplet linje viser sum av vannføring i elva etter inngrep og vannmengden overført i kraftverket i 2016 (det tørreste året som kraftverket har driftsdata for). Stiplet linje gir dermed en indikasjon på reell vannføring i elva når kraftverket er i drift.



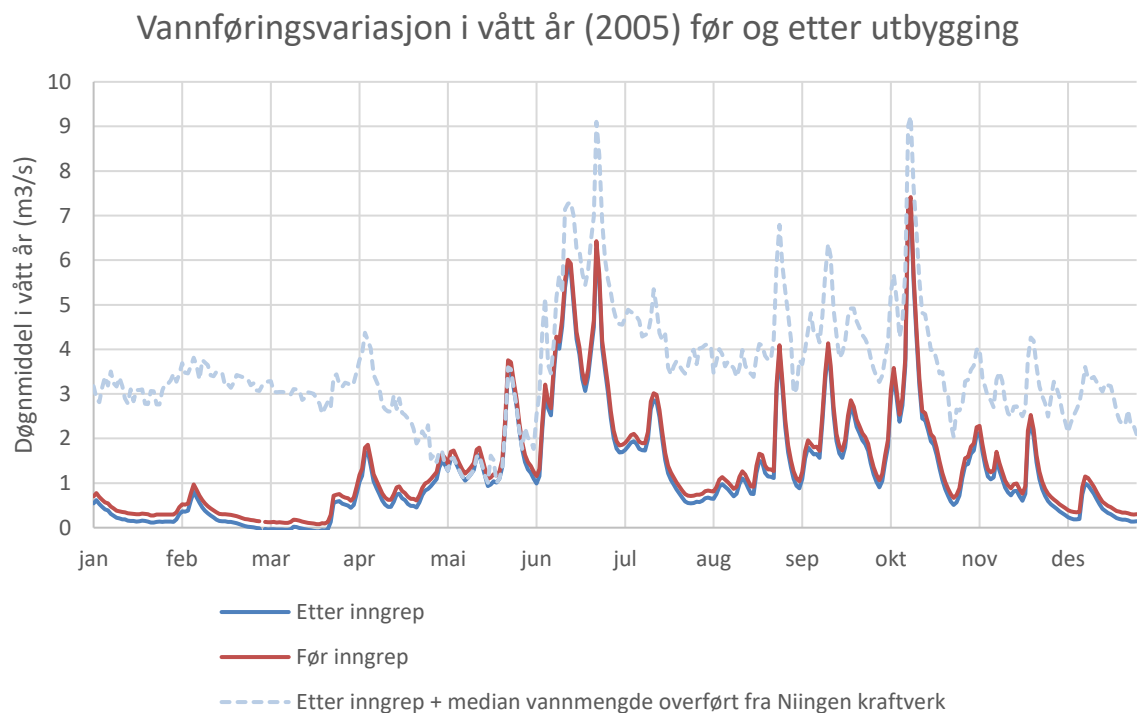
Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (1993) år (før og etter utbygging).¹⁸



Figur 7A: Plott som viser vannføringsvariasjoner i restfeltet i et middels år (1993) før og etter utbygging. Stiplet linje viser vannføring fra restfeltet etter inngrep + medianvannmengden overført i kraftverket i perioden 2011-2022. Stiplet linje gir dermed en indikasjon på reell vannføring i elva når kraftverket er i drift.



Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (2005) år (før og etter utbygging).¹⁹



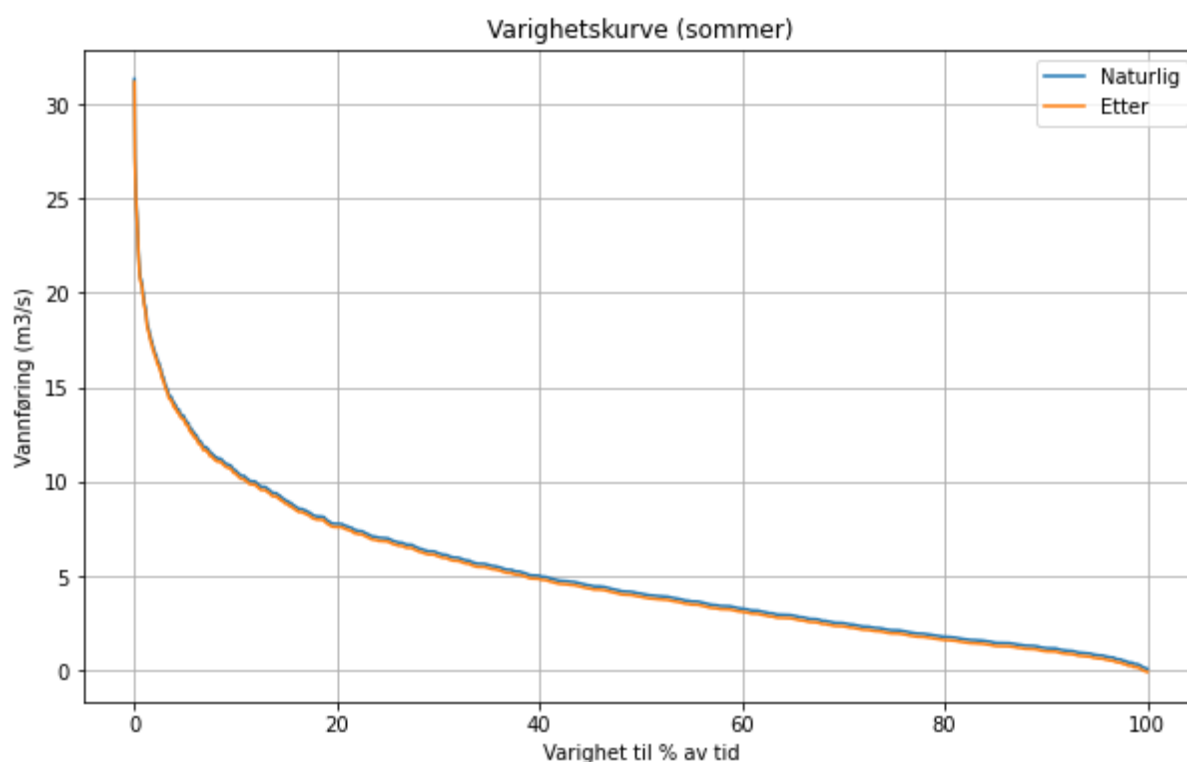
Figur 8A: Plott som viser vannføringsvariasjoner fra restfeltet i et vått år (2005) før og etter utbygging. Stiplet linje viser vannføring fra restfeltet etter utbygging + medianvannmengden overført i kraftverket i perioden 2011-2022. Stiplet linje gir dermed en indikasjon på reell vannføring i elva når kraftverket er i drift.

Kommentarer.

Vannføringene i Figur 6–8 viser beregnet vannføring fra restfeltet, dvs. nedbørfeltet til Strandelva ekskludert nedbørfeltet til Niingsvatnet som går gjennom Niingen kraftverk. De viser altså «worst case» i tilfelle driftsstans i kraftverket og ingen overføring fra Niingsvatnet. For å gi en indikasjon på reell vannføring i elva der drift i kraftverket gir et betydelig bidrag fra Niingsvatnets nedbørfelt, er det laget tilhørende A-figurer.

1.3 Varighetskurve²⁰ og beregning av nyttbar vannmengde

Figur 9. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).

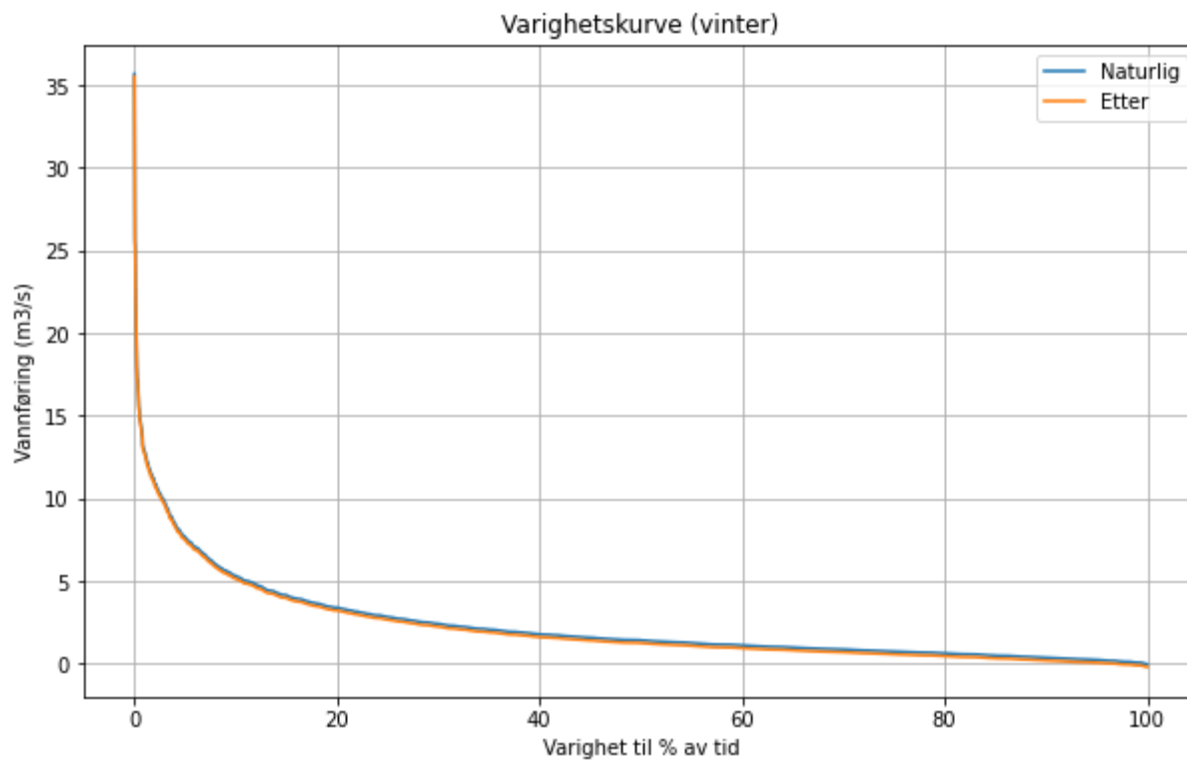


Minstevannføring naturlig: 0.80 m³/s (95% av tid)

Minstevannføring etter: 0.63 m³/s

Tap av vann i lavvannsperioden (sommer): $100 - 95.0 = 5 \%$

Figur 10. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).

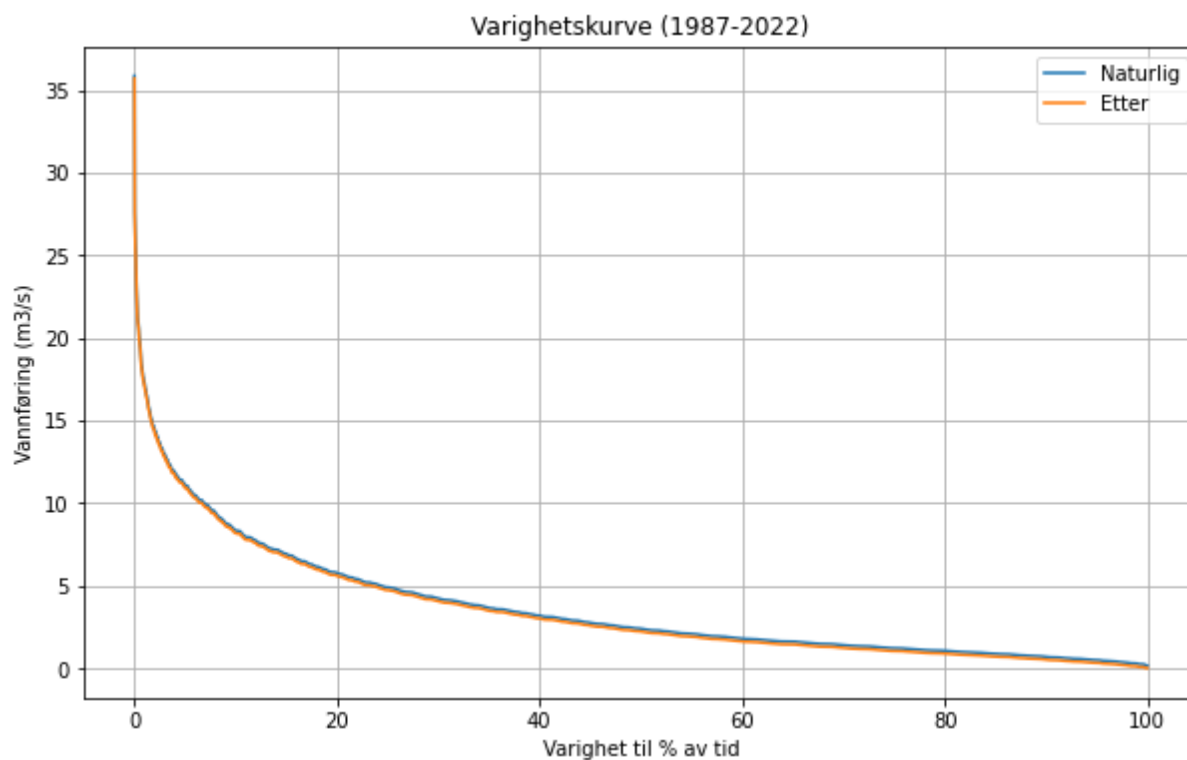


Minstevannføring naturlig: 0.25 m³/s (90% av tid)

Minstevannføring etter: 0.08 m³/s

tap av vann i lavvannsperioden (vinter): $100 - 86.2 = 13.8 \%$

Figur 11. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).



Minstevannføring naturlig: 0.48 m³/s (95% av tid)
 Minstevannføring etter: 0.32 m³/s
 tap av vann i lavvannsperioden (år): $100 - 91.14 = 8.86 \%$

1.3.1 Fiskeanleggets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

Fiskeanleggets største slukeevne (m³/s)	0,167
Fiskeanleggets laveste driftsvannføring (m³/s)	0,167

1.3.2 Antall dager med vannføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftsvannføring tillagt planlagt minstevannføring (se pkt. 1.1.5) i utvalgte år.

	Tørt år	Middels år	Vått år
Antall dager med vannføring > største slukeevne	312	321	341
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring	88	32	8

1.3.3 Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.

Tilgjengelig vannmengde ²¹	126,2 mill. m³/år
---------------------------------------	-------------------

Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)	<i>Ikke aktuelt her</i>
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn laveste driftsvannføring (% av middelvannføring)	2,0 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (% av middelvannføring)	8,86 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	10 % (sommer) - 13,8 % (vinter)
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	<i>Ikke aktuelt her</i>
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring	120,9 mill. m ³ /år
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter	70,6 mill m ³ /år (sommer) – 43,02 mill m ³ /år (vinter)
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring	<i>Ikke aktuelt her</i>

Kommentarer

Noen punkter ikke aktuelle her, ettersom søknad ikke omhandler kraftverk for strømproduksjon

1.4 Restfeltet²²

Informasjon om restfelt.

Inntaket og fiskeanleggets høyde (moh)	3	1
Lengde på elva mellom inntak og fiskeanlegg ²³ (m)	100	
Restfeltets areal	ubetydelig	
Tilsig fra restfeltet ved fiskeanlegget (m ³ /s)	ubetydelig	

Kommentarer

Ubetydelig restfelt, siden elva renner i sjø like etter inntak

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,43	0,71	0,19
5-persentil ²⁴ (m ³ /s)	0,48	0,80	0,25

Planlagt minstevannføring (m ³ /s)	0,51	1,01	0,08
---	------	------	------

Kommentarer

Alminnelig lavvannføring, antatt 4-persentil her; basert på «regel» om at vannføring nr. 350 i sortert årsserie er alminnelig lavvannføring ($365-350=15$, $15/365 \approx 0,04$)

1.6 Flomvannføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer. ²⁵

	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom ved dam/ inntak	19,4 m ³ /s	21,3 m ³ /s
	367 l/s km ²	404 l/s km ²
10-årsflom ved dam/ inntak	28,1 m ³ /s	30,9 m ³ /s
	533 l/s km ²	586 l/s km ²
200-årsflom ved dam/ inntak	55,9 m ³ /s	61,5 m ³ /s
	1060 l/s km ²	1166 l/s km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode ²⁶

Kommenterer hvilke(n) måned som det er mest flom.

Basert på data hentet fra målestasjon «Tennevik» er det store flommer både vår og høst, ikke noe klar forskjell her. De månedene med flest store flommer ser ut til å være oktober og mai.

Beregningsmetodikk og metoder som er benyttet for beregninger

Man har benyttet tre metoder for gjennomførte flomberegninger: RFFA-2018, PQRUT og NIFS-RFFA. Av disse metodene er det NIFS-RFFA som gir de største vannføringene og som er benyttet i resultatene over (ca. 1,32 større enn RFFA-2018 for 200-årsflom, og 1,11 større enn RFFA-2018 for middelflommen, Q_m). Man anser da beregningene til å være ganske konservative.

Basert på formelverk er kulminasjonsflommen ca. 1,1 ganger større enn døgnflomverdi.

¹ Hvis ja; hva slags? (eks: bre, myr, innsjø med flere utløp, karst).

² Hvis ja skal dette tegnes inn på kartet i figur 1.

³ Målt eller beregnet naturlig vannstand ved tilnærmet årsmiddelvannføring.

⁴ I henhold til NVEs stasjonsnett.

⁵ En konstant som multipliseres med dataserien ved sammenligningsstasjonen for å lage en serie som beskriver variasjoner i vannføringen i fiskeanleggets nedbørfelt.

⁶ Med reguleringer menes her regulering av innsjø eller overføring inn/ut av naturlig nedbørfelt.

⁷ Feltparametere for sammenligningsstasjon kan leses fra NVEs database Hydra 2 ved bruk av programmet HYSOPP.

⁸ Effektiv sjøprosent tar hensyn til innsjøers beliggenhet i nedbørfeltet. Dette er en viktig parameter for vurdering av både flom- og lavvannføringer. Definisjonen av effektiv sjøprosent er: $100 \sum (A_i * a_i) / A^2$, der a_i er innsjø i 's overflateareal (km^2) og A_i er tilsigsarealet til samme innsjø (km^2), mens A er arealet til hele nedbørfeltet (km^2). Innsjøer langt ned i vassdraget får dermed størst vekt, mens innsjøer nær vannskillet betyr lite. Små innsjøer nær vannskillet kan ofte neglisjeres ved beregning av effektiv sjøprosent.

⁹ Snaufjellandel. Andel snaufjell beregnes som arealandel over skoggrensen fratrasket eventuelle breer, sjøer og myrer over skoggrensen.

¹⁰ På hvilken tid av året (vår, sommer, høst, vinter) inntreffer henholdsvis flom og lavvann?

¹¹ Middelavrenning i normalperioden 1961-1990. Inneholder usikkerhet i størrelsesorden $\pm 20\%$.

¹² Beregnet for sammenligningsstasjonen i observasjonsperioden eller den perioden som ligger til grunn for beregningen.

¹³ For vannføringen ved fiskeanleggets inntakspunkt.

¹⁴ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes middel, median- og minimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁵ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁶ Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.

¹⁷ Tørt år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).

¹⁸ Middels år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med årsvolum nær middelet i observasjonsperioden). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

¹⁹ Vått år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med høyest årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

²⁰ Varighetskurve skal angi hvor stor del av tiden (angitt i %) vannføringen er større enn en viss verdi (angitt i % av middelvannføringen). Alle døgnvannføringene i observasjonsperioden sorteres etter størrelse før kurven genereres. Varighetskurven skal ligge til grunn for å estimere flomtap som følge av at vannføringen er høyere enn største slukeevne (kurve for slukeevne) og tap i lavvannsperioden som følge av at vannføringen er lavere enn laveste driftsvannføring (kurve for sum lavere). Kurvene skal vises i samme diagram.

²¹ Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).

²² Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og fiskeanlegg.

²³ Lengde i opprinnelig elveløp og ikke korteste avstand.

²⁴ Den vannføringen som underskrides 5 % av tiden.

²⁵ Midlere flom i løpet av et døgn beregnes som gjennomsnitt av største døgnmiddelvannføring hvert år.

Metodikk for beregning av flomvannføringer, se NVEs retningslinjer 04/2011 "Retningslinjer for flomberegninger". Spesielt i små felt, vil kulminasjonsvannføringen under flom ofte være vesentlig større enn døgnmiddelet.

²⁶ Kommenter hvilke måneder i året flommer er hyppigst forekommende, og kommenter kort hvilken metode som er benyttet for beregning av flomvannføringer.