

Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk

Hensikten med dette skjema er å dokumentere grunnleggende hydrologiske forhold knyttet til bygging av små kraftverk. 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 kraftverkets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon

Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til kraftverkets inntakspunkt og restfelt. Kraftverket og inntakspunkt skal og tegnes inn.

1.1.1 Informasjon om kraftverkets 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 kraftverkets naturlige nedbørfelt? ²		x

1.1.2 Informasjon om et eventuelt reguleringsmagasin.

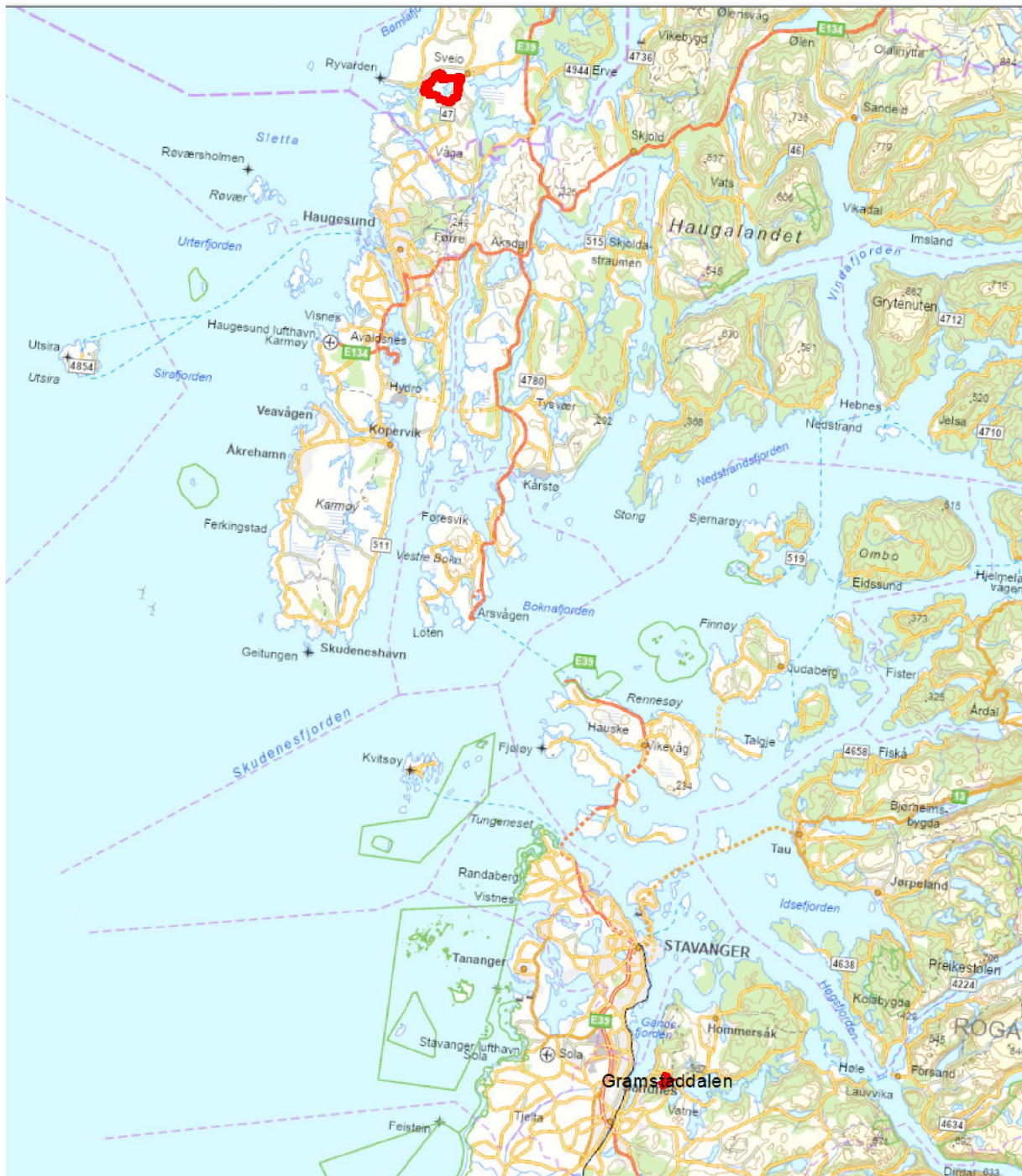
Magasinvolum (mill m ³)	0,559	
Normalvannstand (moh) ³	27,0	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	26,5	27,5
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Nei	

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

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ⁴	29.7 Gramstaddalen
Skaleringsfaktor ⁵	3,763
Periode med data som er benyttet	1992-2020
Totalt antall år med data	29
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁶	Ja

1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

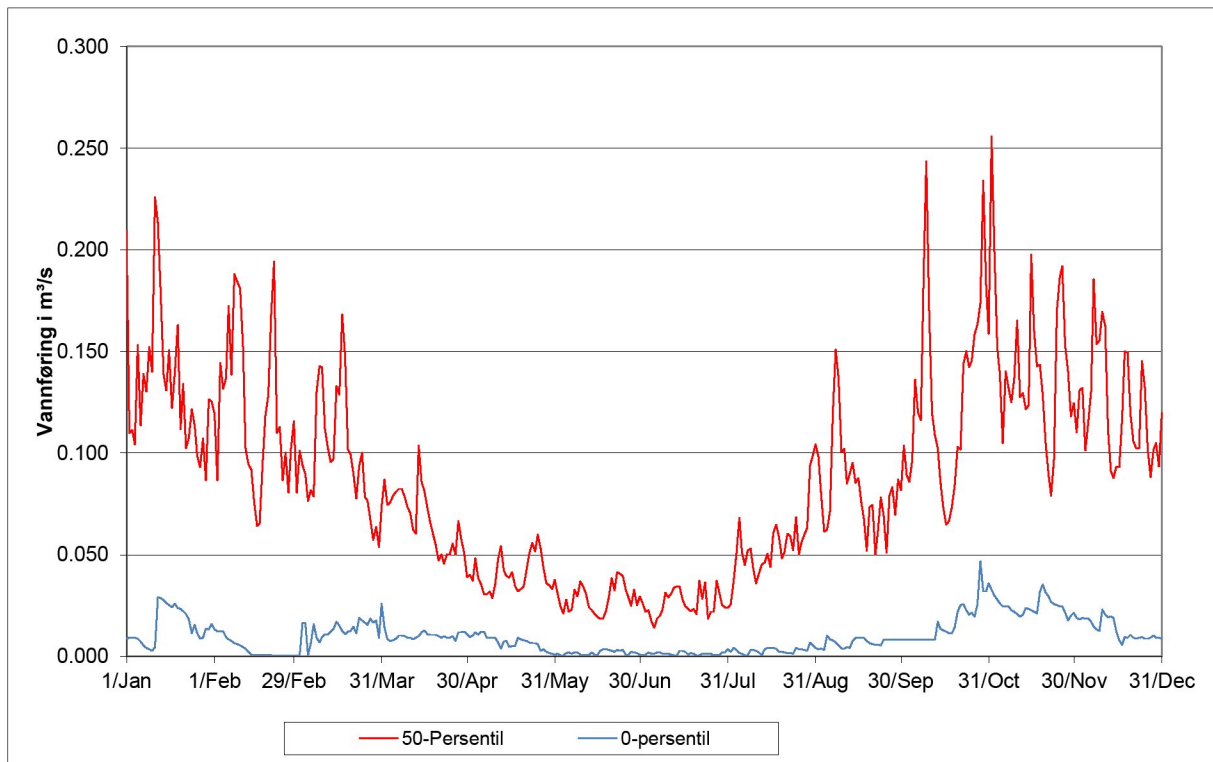
	Vannverkets nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁷	
Areal (km ²)	3,8		1,08	
Høyeste og laveste kote (moh)	149	27	94	342
Effektiv sjøprosent ⁸	Til løp 0,99 / Avløp 15,49		0.03	
Breandel (%)	0		0	
Snaufjellandel (%) ⁹	0		21,4	
Hydrologisk regime ¹⁰	Høyest tilsig i august-mars med lavere vannføring om sommeren		Høyest tilsig i august-mars med lavere vannføring om sommeren	
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961-1990) fra avrenningskartet ¹¹	0,158 m ³ /s		0,042 m ³ /s	
	41,7 l/s km ²		38,99 l/s km ²	
	4,997 mill. m ³		1,328 mill. m ³	
Middelvannføring (1992 – 2020) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden ¹²	-----		0,042 m ³ /s	38,86 l/s/km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Få egnede stasjoner i området som vil beskrive til løpet til magasinet. 29.7 Gramstaddalen er funnet å være best egnet for beregninger av til løp til magasinet. Stasjon 39.1 Tysvær har vært vurdert og denne stasjonen vil være representativ for avløpet men ikke til løpet til magasinet.			



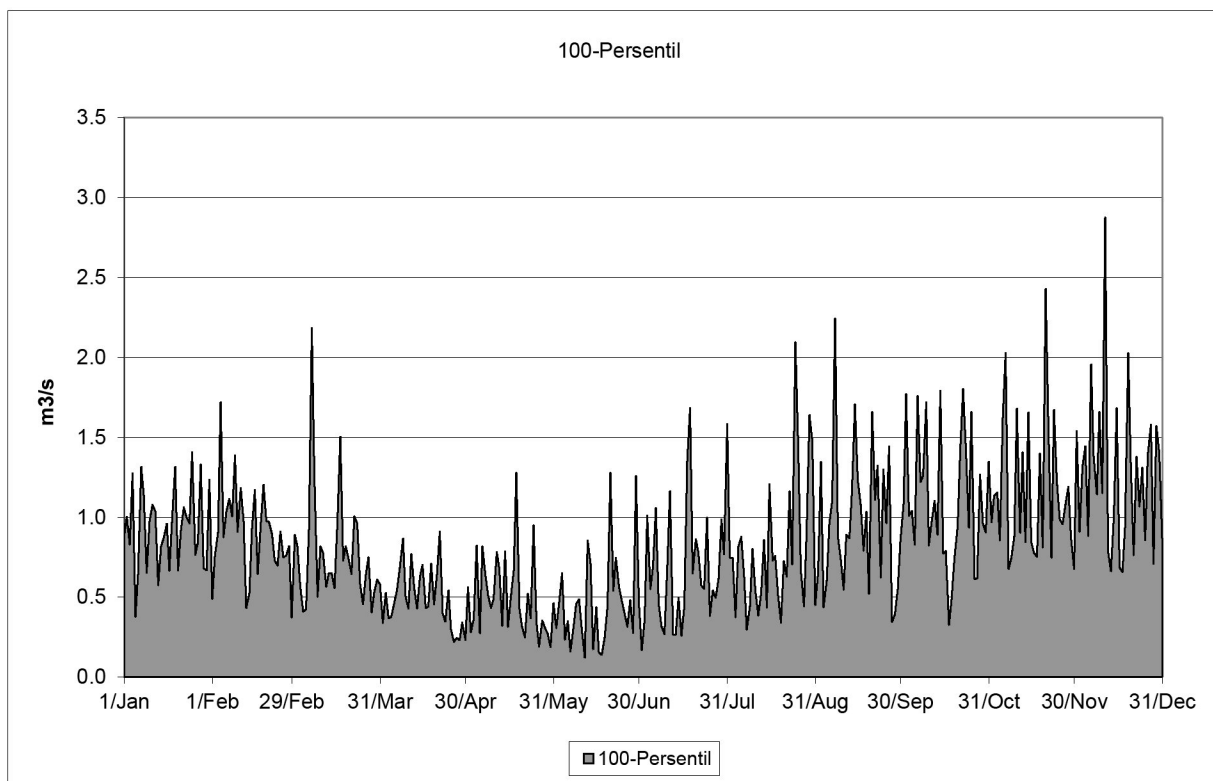
Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

Kommentarer.

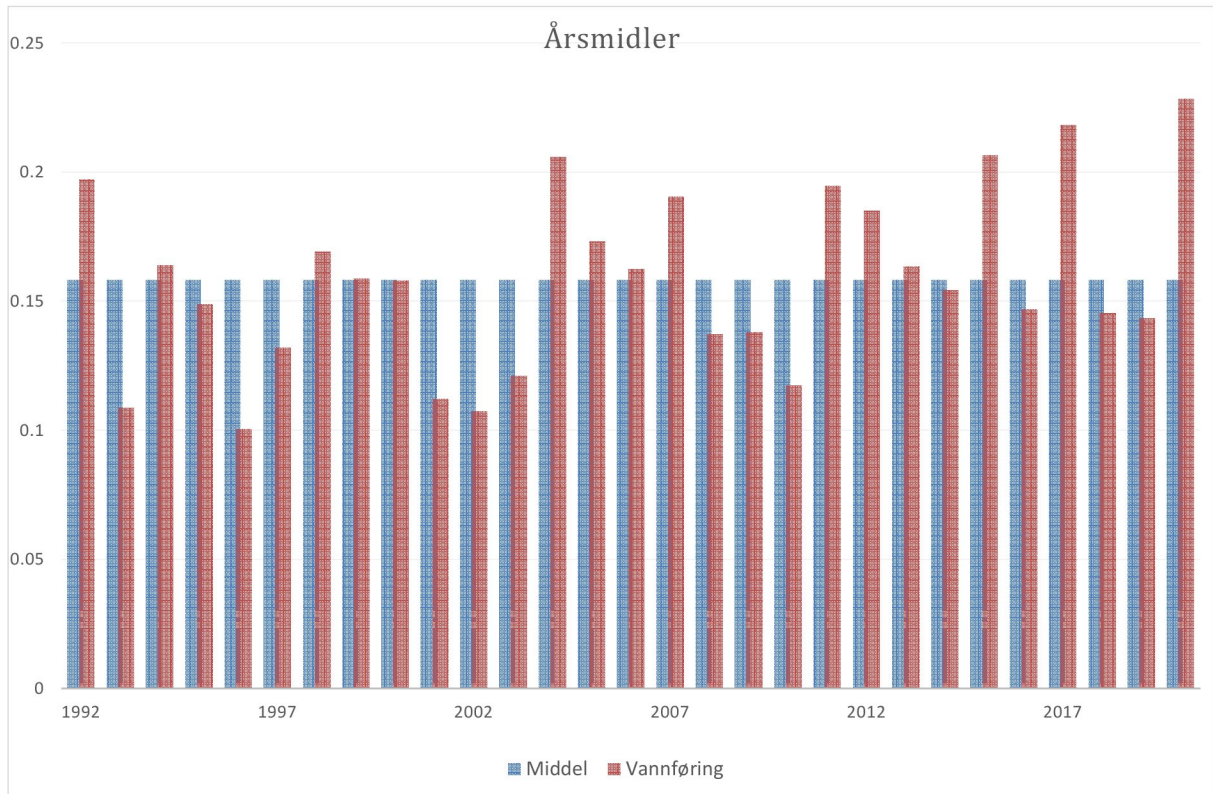
1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging¹³



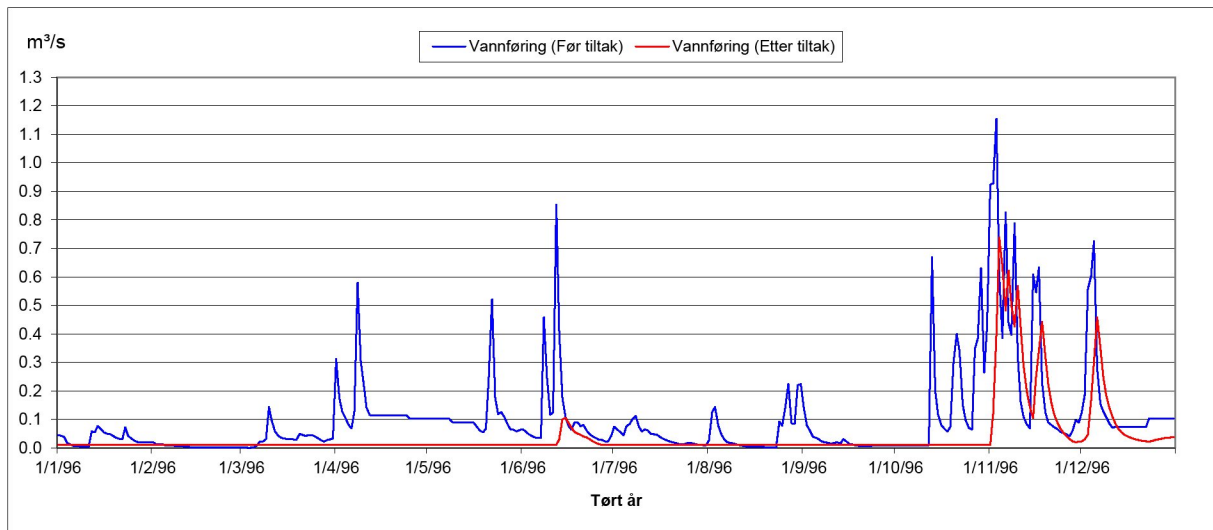
Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata).¹⁴



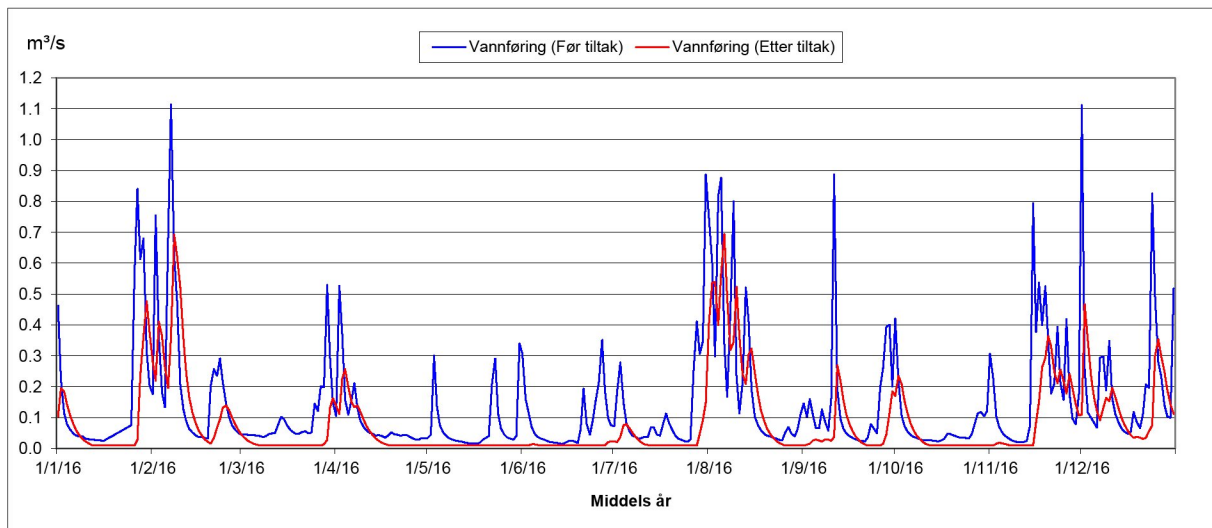
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).¹⁵



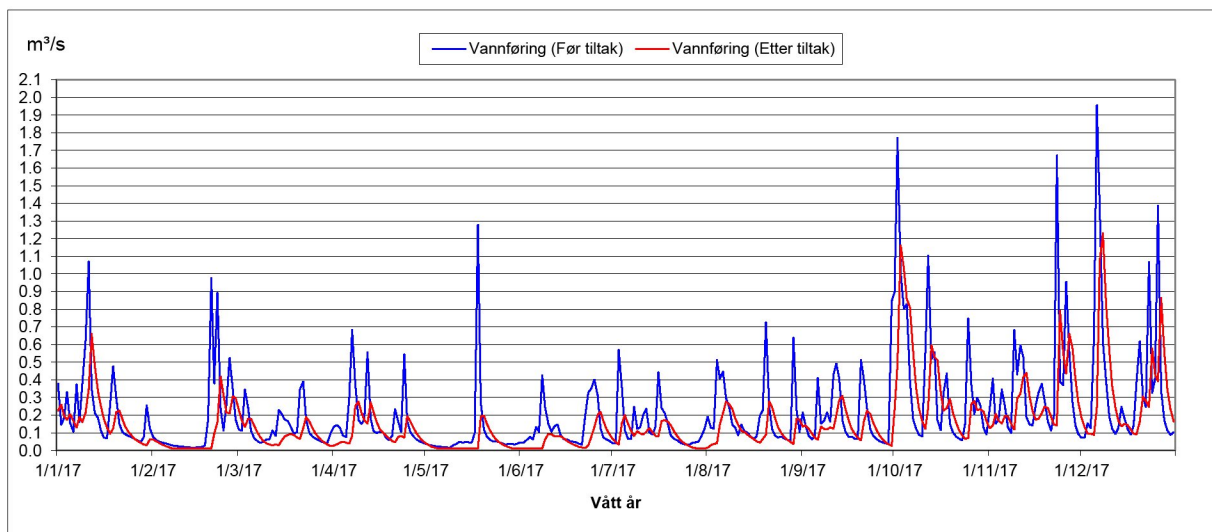
Figur 5. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år (år).¹⁶



Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (1996) år (før og etter utbygging).¹⁷



Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (2016) år (før og etter utbygging).¹⁸

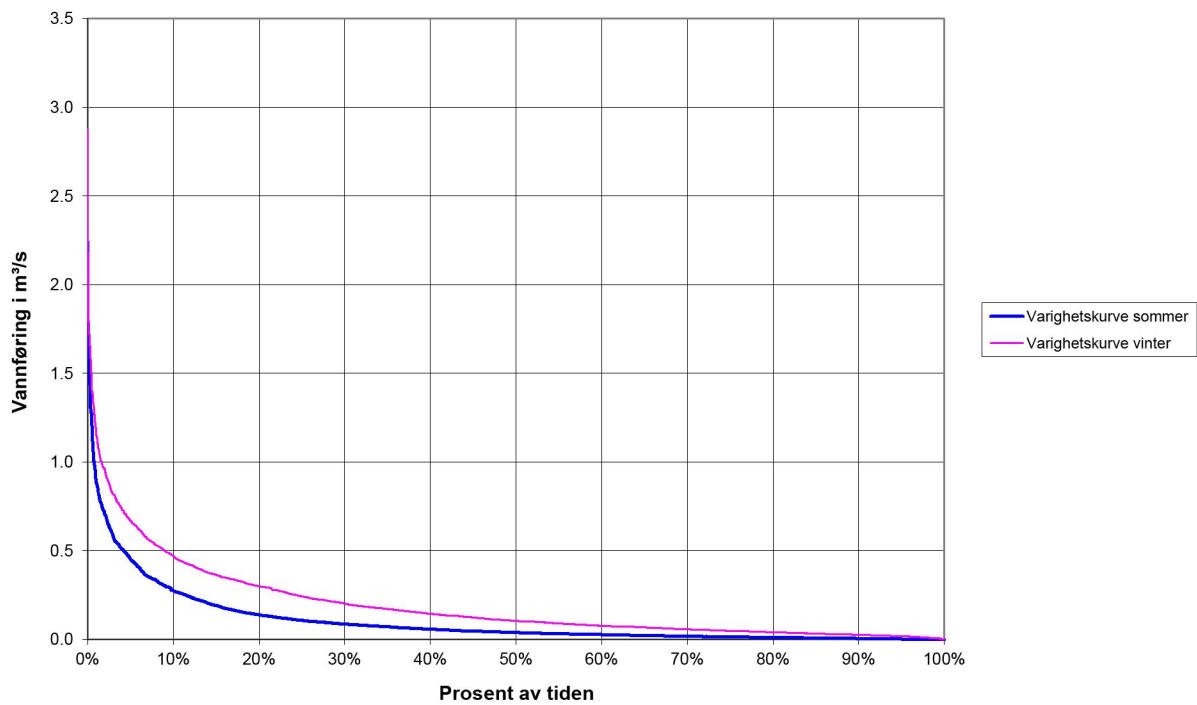


Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (2017) år (før og etter utbygging).¹⁹

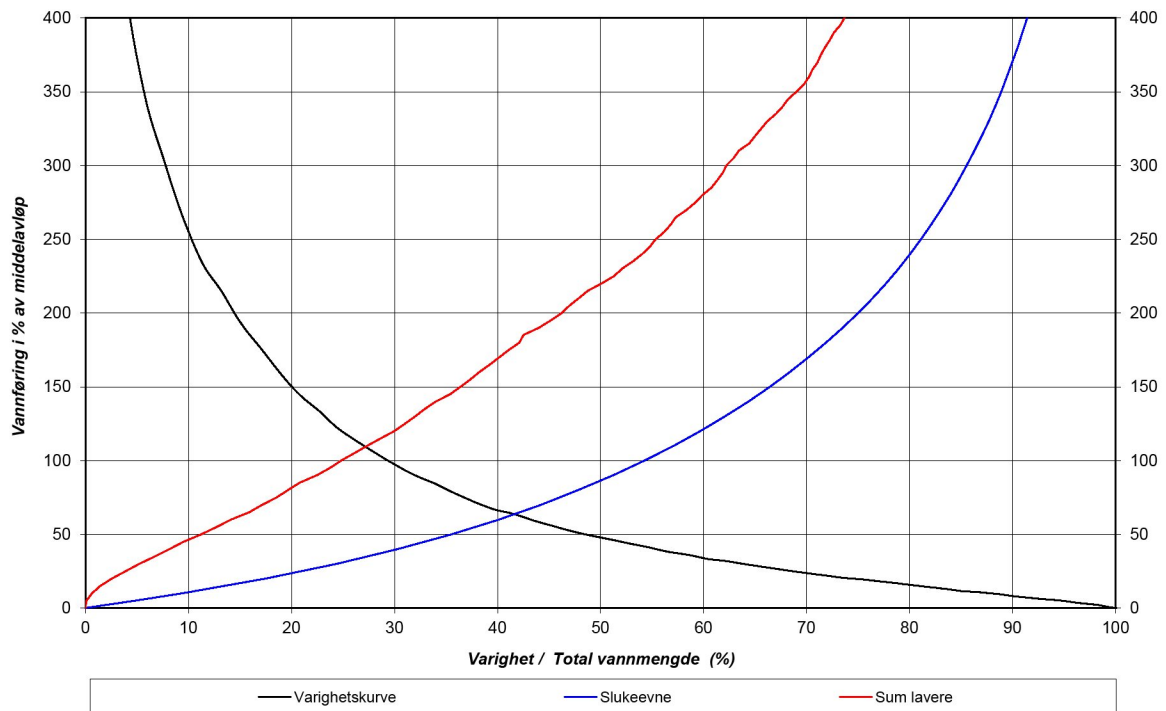
Kommentarer.

Data er basert på tilsigserie med konstant uttak av vann på 0,06 m³/s og konstant slipp av vannføring på 0,01 m³/s.

1.3 Varighetskurve²⁰ og beregning av nyttbar vannmengde



Figur 9. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9) og vintersesongen (1/10 – 30/4)



Figur 10. Varighetskurve, kurve for flomtapp og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

1.3.1 Vannverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

Vannverkets største slukeevne (m ³ /s)	0,06
Vannverkets laveste driftsvannføring (m ³ /s)	0,06

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	176	193	285
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring	190	173	80

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

Tilgjengelig vannmengde ²¹	
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)	67,3
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn laveste driftsvannføring (% av middelvannføring)	6,4
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (% av middelvannføring)	2,1
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	8,1
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	6,3
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring	21
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter	20
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring	19,9

Kommentarer

Data er basert på tilsigserie.

1.4 Restfeltet²²

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og Vigdarvatnet (moh)	27.5	10
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk ²³ (m)	600	
Restfeltets areal	0,58	
Tilsig fra restfeltet ved Vigdarvatnet (m ³ /s)	0,024	

Kommentarer

--

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)	0,00339	-----	-----
5-persentil ²⁴ (m ³ /s)	0,008	0,0037	0,0196
Planlagt minstevannføring (m ³ /s)	0,01	0,01	0,01

Kommentarer

Data er basert på tilsigserie.

1.6 Flomvannføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer. ²⁵

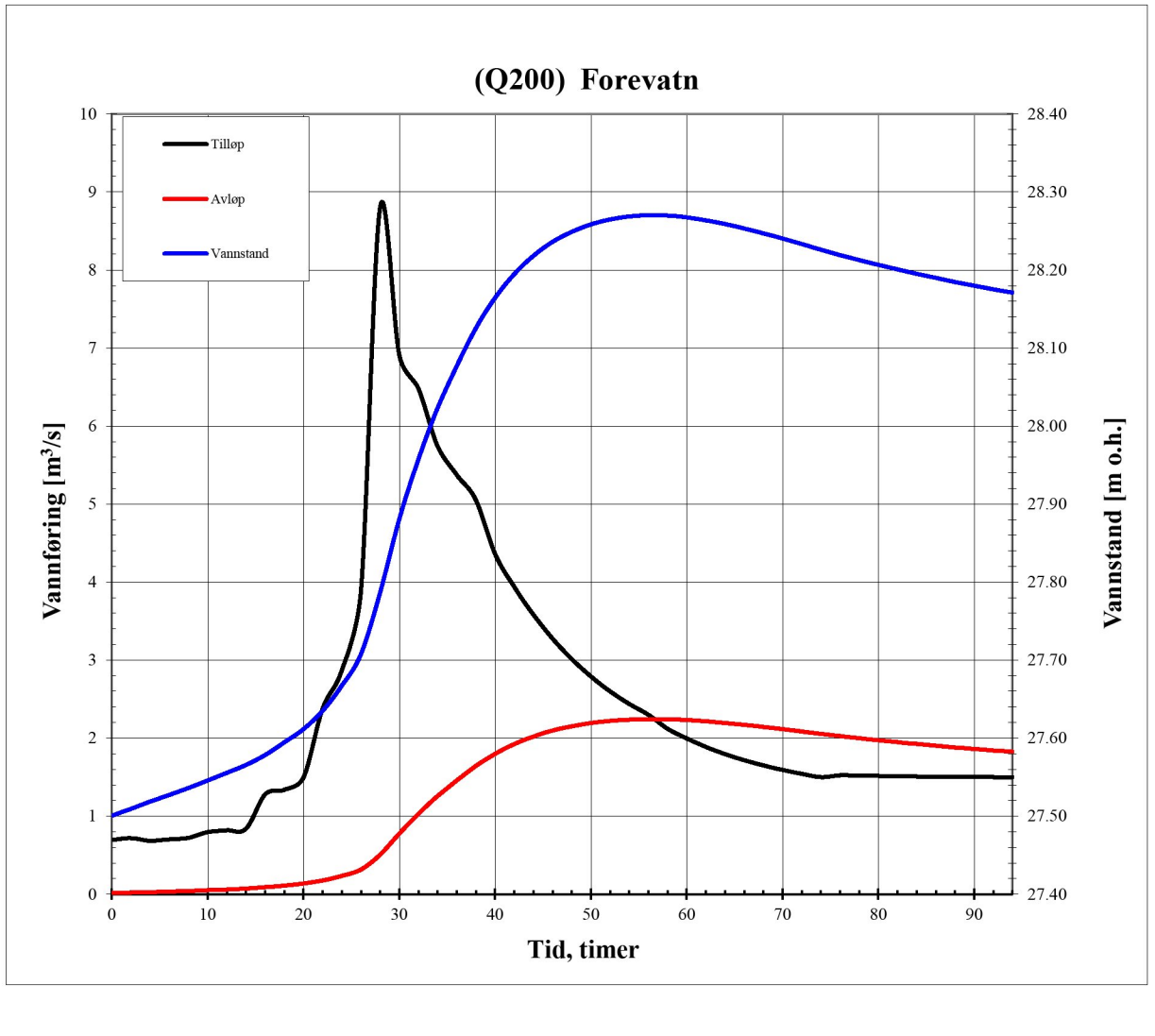
	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom ved dam/ inntak	1,19 m ³ /s	1,21 m ³ /s
	311 l/s km ²	317 l/s km ²
10-årsflom ved dam/ inntak	1,54m ³ /s	1,58m ³ /s
	404 l/s km ²	413 l/s km ²
200-årsflom ved dam/ inntak	2,20 m ³ /s	2.24 m ³ /s
	575 l/s km ²	587 l/s km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode ²⁶

Flommer opptrer oftest vår, vinter og høst. Flomberegning med PQRUT er benyttet da det er få egnede stasjoner i området. Tilløpsflommen med PQRUT er høyere enn resultater fra flomfrekvensanalyser på både 29.7 Gramstaddalen og 39. 1Tysvær. Tilløpsflommen er routet gjennom magasinet i det hydrauliske programmet HECRAS. Magasinets kritiske varighet er beregnet til 65 timer og den lange varigheten skyldes relativt lav tilløpsflom i forhold til magasinets volum. Det er benyttet et forløp på 4 døgn i beregningen. Nedbørforløp er basert på frekvensanalyse av Nedbørstasjon 48090 Litlabo-Dale for 1-4 døgn. Figuren under viser avløpsflommen ved en 200-årsflom fra magasinet med et overløp på 2 m bredde.

For beregning av Q_{midde} og Q₁₀ er det benyttet flomfrekvensfaktorer fra flomfrekvensanalyse på 39. 1 Tysvær og kulminasjonsfaktor på 1.022 fra routing av tilløpsflommen gjennom magasinet.

Figuren under viser beregnet tilløpsflom, avløpsflom og vannstandstigning ved dammen ved en 200-års flom.



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 kraftverkets 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 (km²) og A_i er tilsigsarealet til samme innsjø (km²), mens A er arealet til hele nedbørfeltet (km²). 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 fratrukket eventuelle breer, sjøer og myrer over skoggrensen.

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

¹¹ Middellavrenning i normalperioden 1961-1990. Inneholder usikkerhet i størrelsesorden ± 20 %.

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

¹³ For vannføringen ved kraftverkets 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 kraftverk.

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.