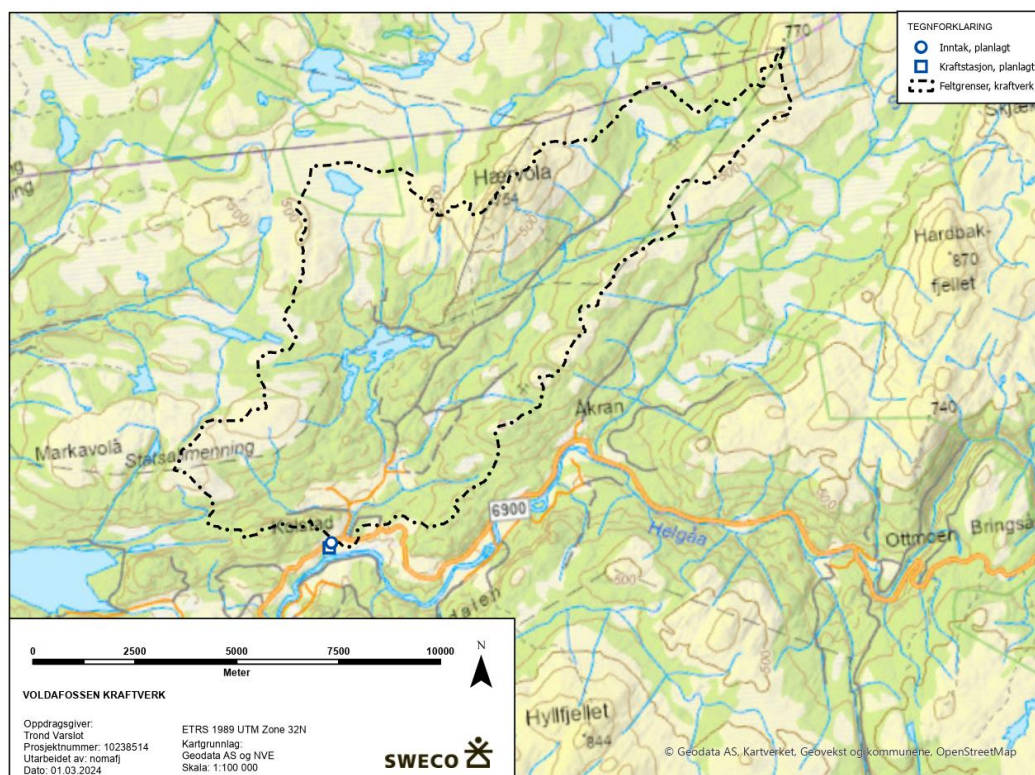


Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk.

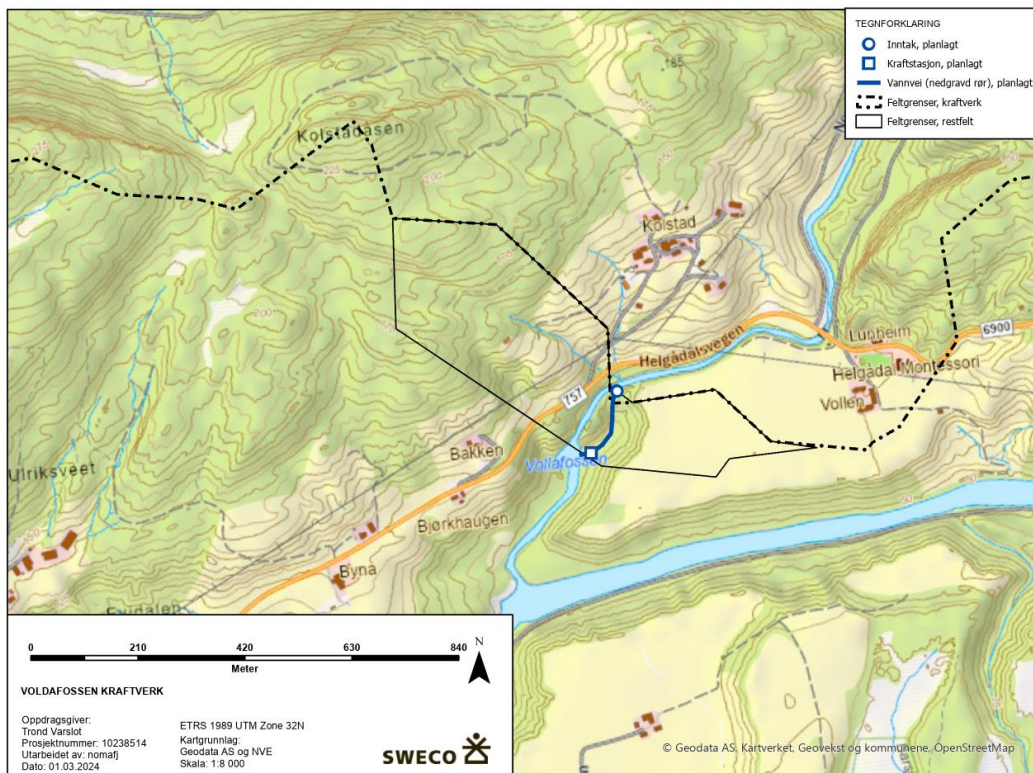
Hensikten med dette skjema er å dokumentere grunnleggende hydrologiske forhold knyttet til bygging av små kraftverk. Skjemaet skal sikre at konsesjonssøknaden og meldingen inneholder alle relevante opplysninger innen hydrologi slik at utbygger, høringsinstanser og myndigheter gjør sine vurderinger og uttalelser på et best mulig grunnlag. Korrekt informasjon er vesentlig for 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.



Figur 2. Detalj kart som viser deler av nedbørfelt, restfelt, kraftverket og inntakspunkt.

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)	-	
Normalvannstand (moh), NN2000 ³	-	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh), NN2000	-	-
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Nei	

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

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ⁴	127.6 Grunnfoss
Skaleringsfaktor ⁵	0.079
Periode med data som er benyttet	1993–2022
Totalt antall år med data	30
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁶	Ja

Kommentarer.

--

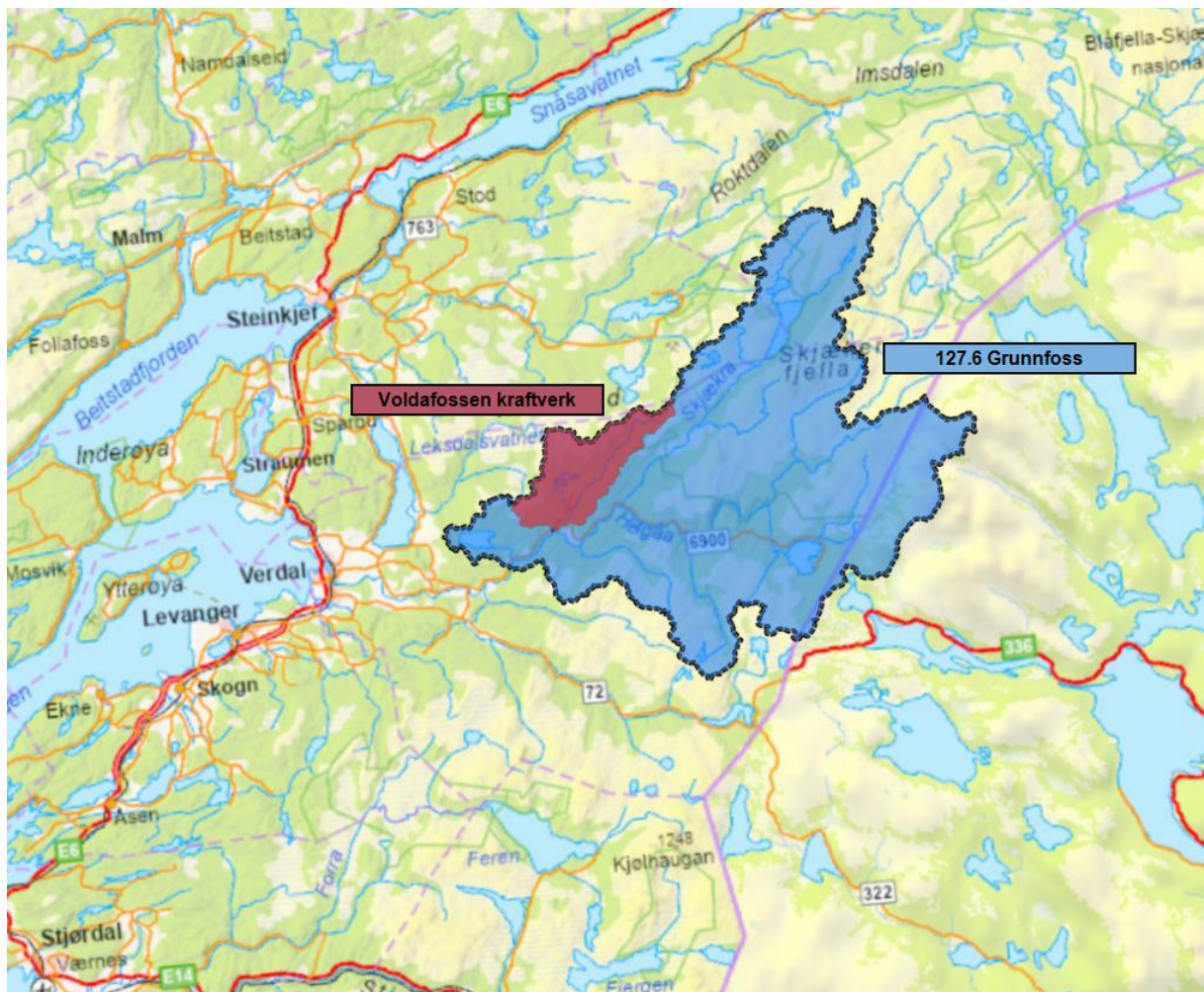
1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

	Kraftverkets Totale nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁷	
			127.6 Grunnfoss	
Areal (km ²)	72.9		880	
Høyeste og laveste kote (moh)	760	73	1224	38
Effektiv sjøprosent ⁸	0.55		0.3	
Breandel (%)	0		0	
Snaufjellandel (%) ⁹	4.0		37.8	
Hydrologisk regime ¹⁰	Klimaregion Midt, innlandsregime. Vårflom. Lavvann vinter		Klimaregion Midt, innlandsregime. Vårflom. Lavvann vinter	
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961–1990) fra avrenningskartet ¹¹	3.0 m ³ /s		37.9 m ³ /s	
	41.1 l/s km ²		43.0 l/s km ²	
	94.5 mill. m ³		1194 mill. m ³	
Middelvannføring for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden ¹²	-	-	39.7 m ³ /s	45.1 l/s/km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Se under.			

Nedbørsfeltet for Voldafossen kraftverk er en del av nedbørsfeltet for målestasjon 127.6 Grunnfoss.

Feltene har sammenlignbare feltparametere, med unntak av størrelse, andel snaufjell og høydefordeling i feltet (medianhøyde på 333 moh. mot ca. 500 moh.). Siden feltet til Voldafossen er en del av nedbørsfeltet til Grunnfoss veier dette opp for forskjellene på grunn av størrelse.

Det er gjort en sammenligning av observerte vannføringer for perioden 1991–2020 for målestasjonene i området (127.6 Grunnfoss, 127.13 Dillfoss og 127.11 Veravatn) mot avrenningskart 1961–1990. Observerte vannføringer i området ligger ca. 5–12 % høyere enn avrenningskartet 1961–1990. På bakgrunn av sammenligningen ble avrenningen for Voldafossen justert opp +5 % for perioden med data benyttet (1993–2022).



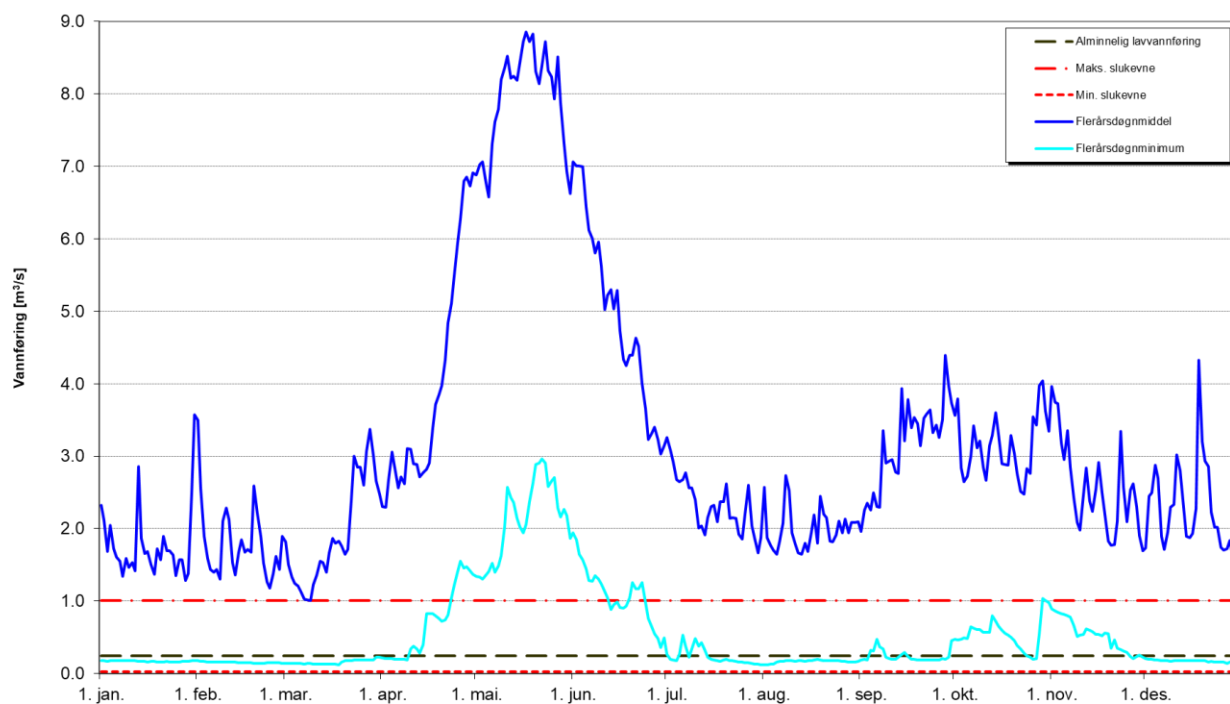
Figur 3. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

Kommentarer.

--

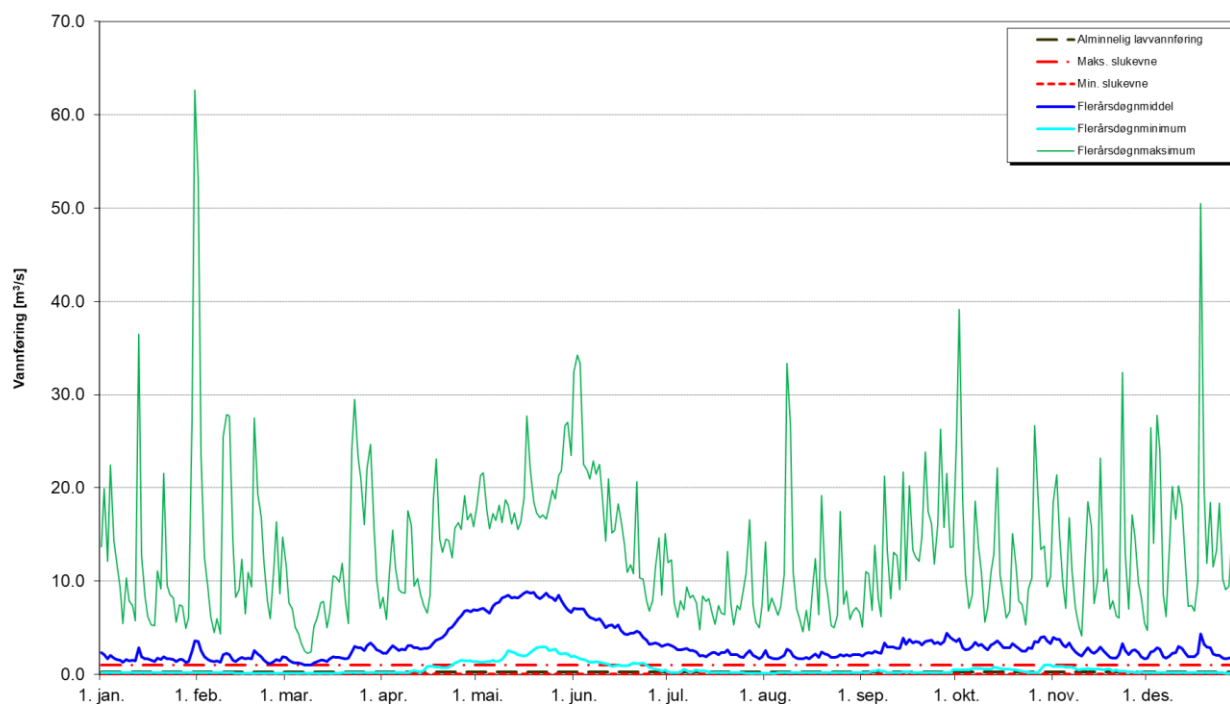
1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging.¹³

Voldafossen - Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1993 - 2022

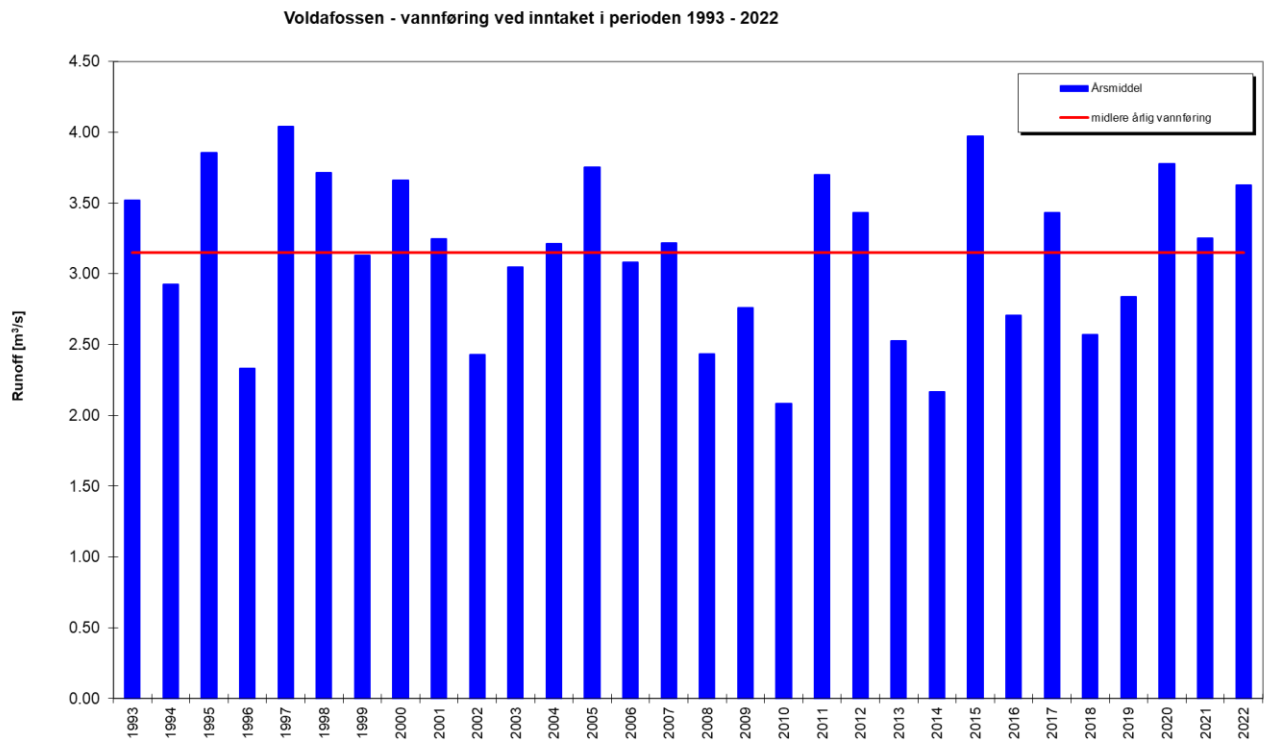


Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata).¹⁴

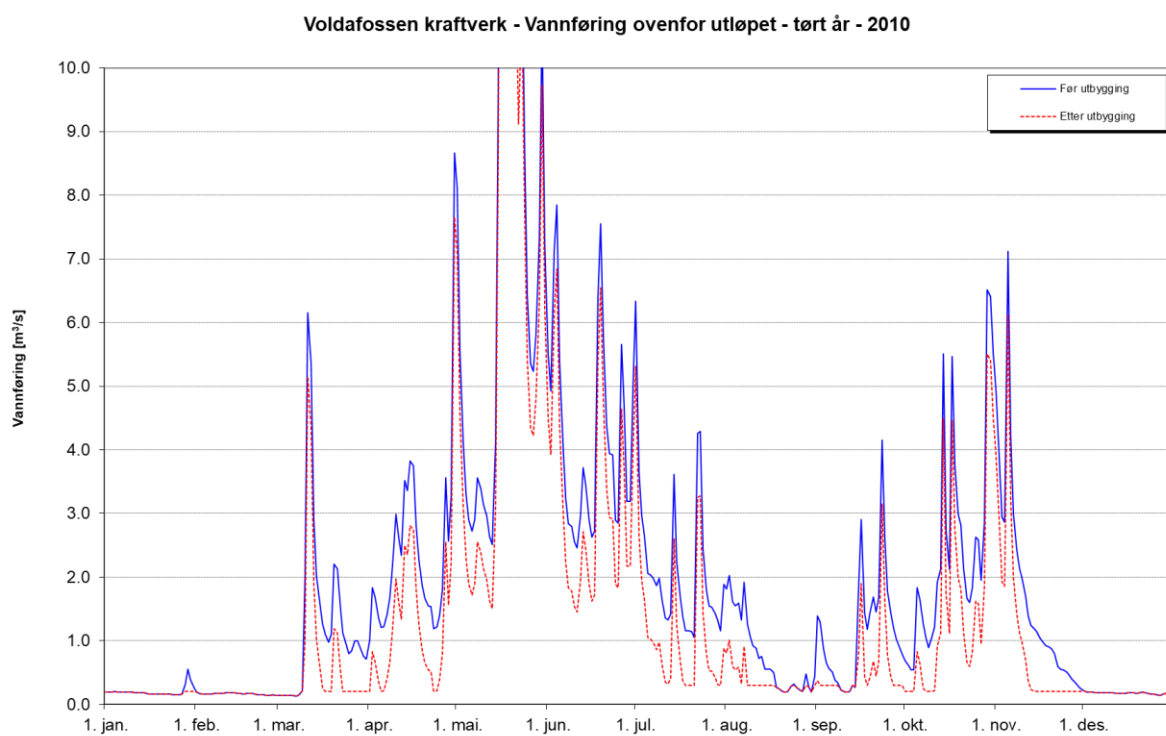
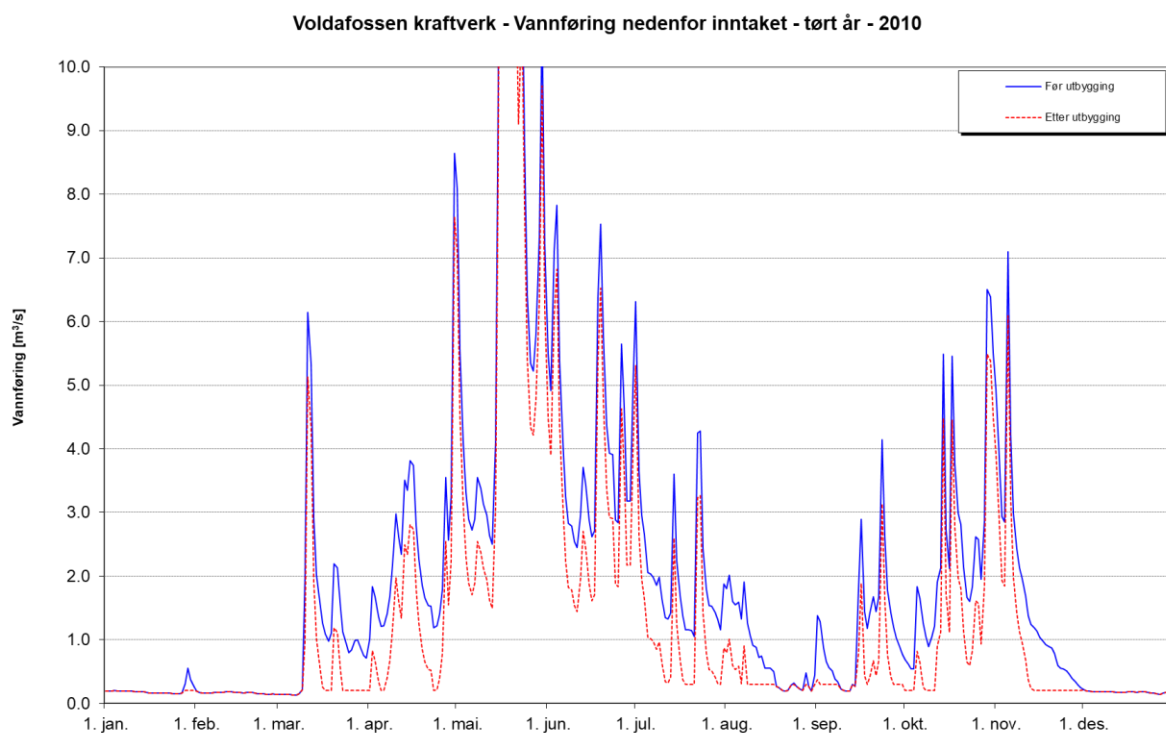
Voldafossen - Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1993 - 2022



Figur 5. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).¹⁵

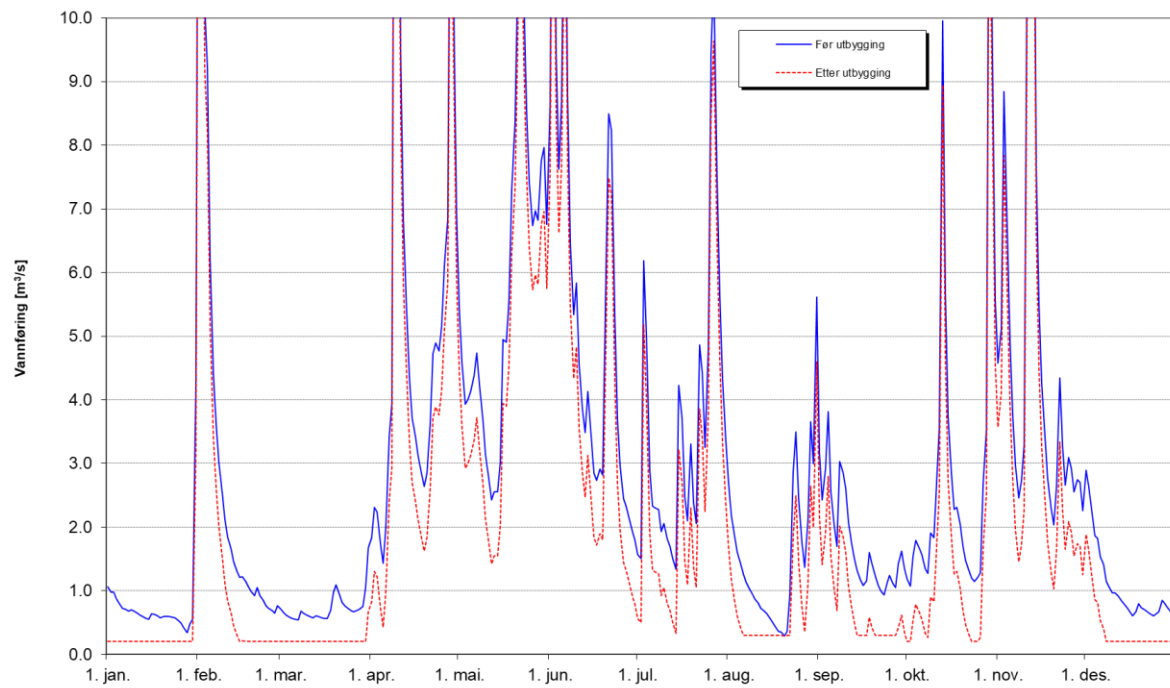


Figur 6. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år.¹⁶

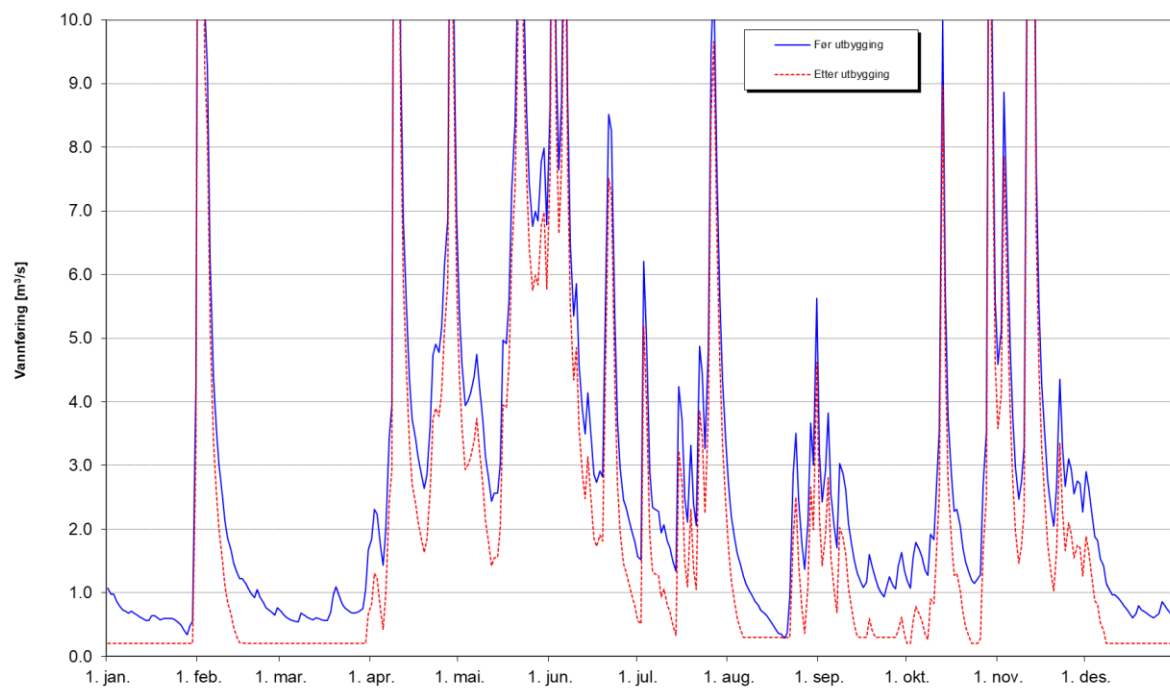


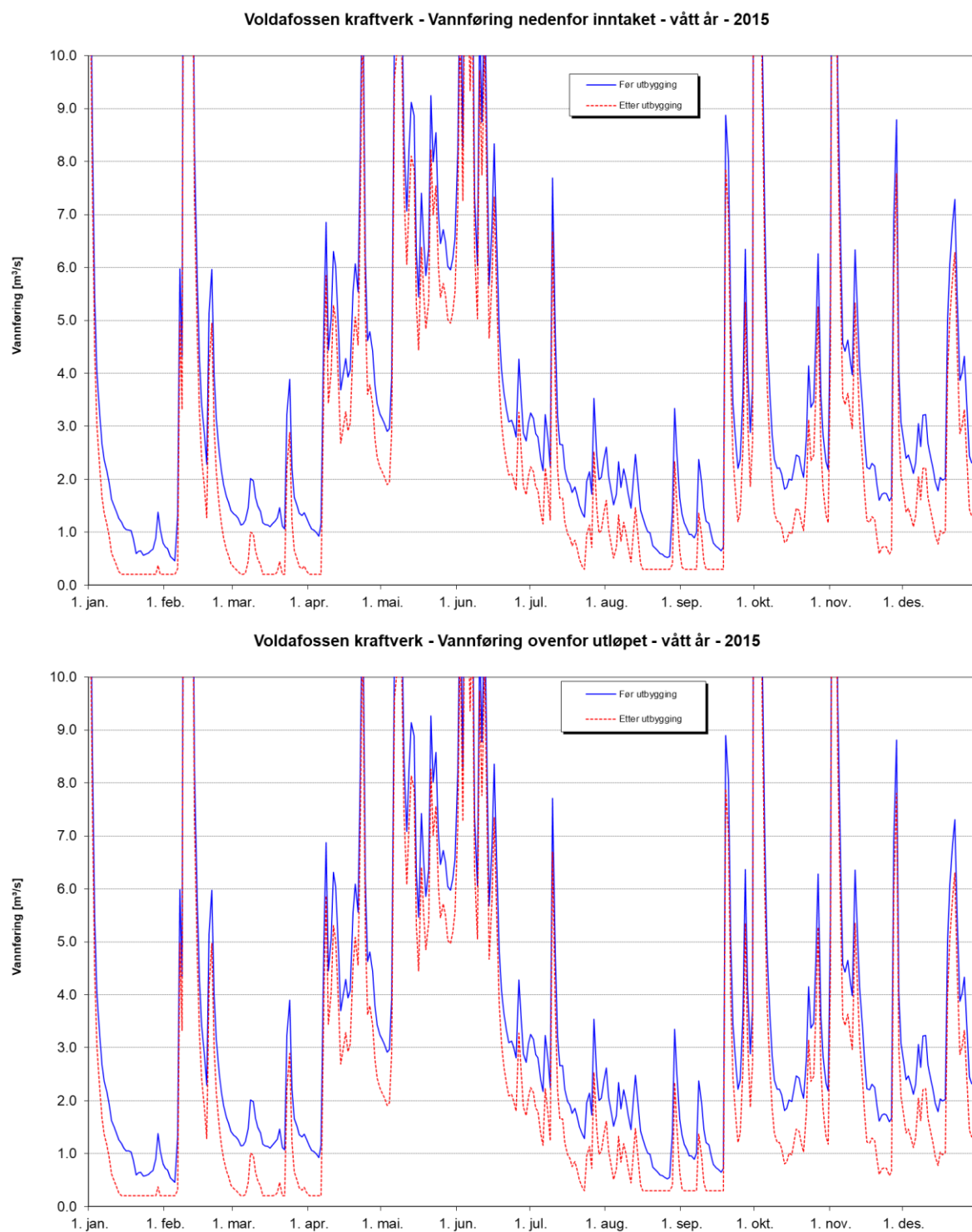
Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (før og etter utbygging) for Voldafossen.¹⁷

Voldafossen kraftverk - Vannføring nedenfor inntaket - middels år - 1999

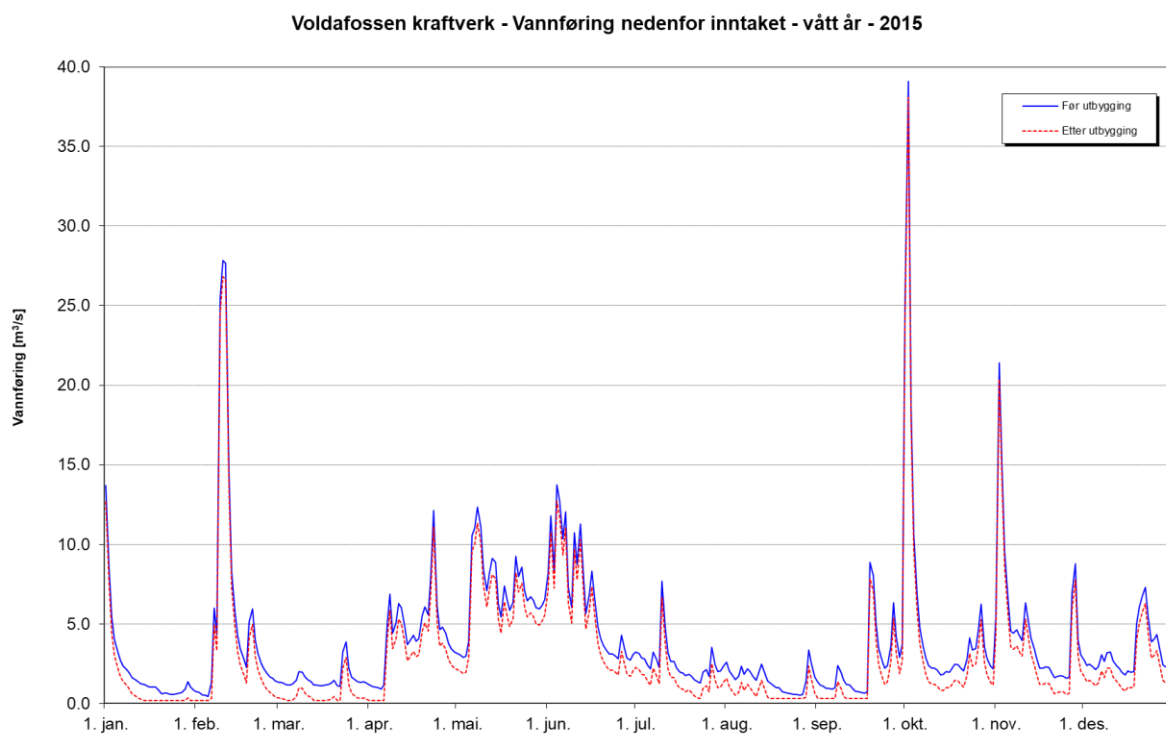


Voldafossen kraftverk - Vannføring ovenfor utløpet - middels år - 1999





Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (før og etter utbygging) for Voldafossen.¹⁸

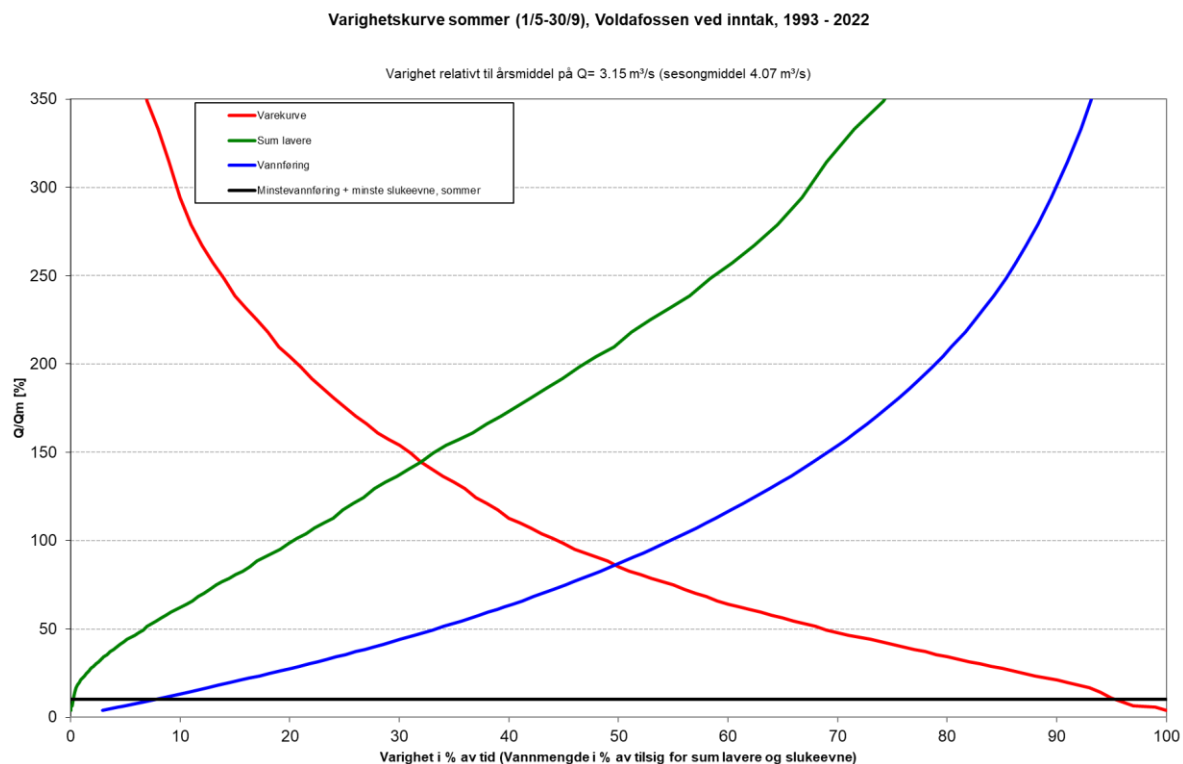


Figur 9. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått år (før og etter utbygging) for Voldafossen.¹⁹

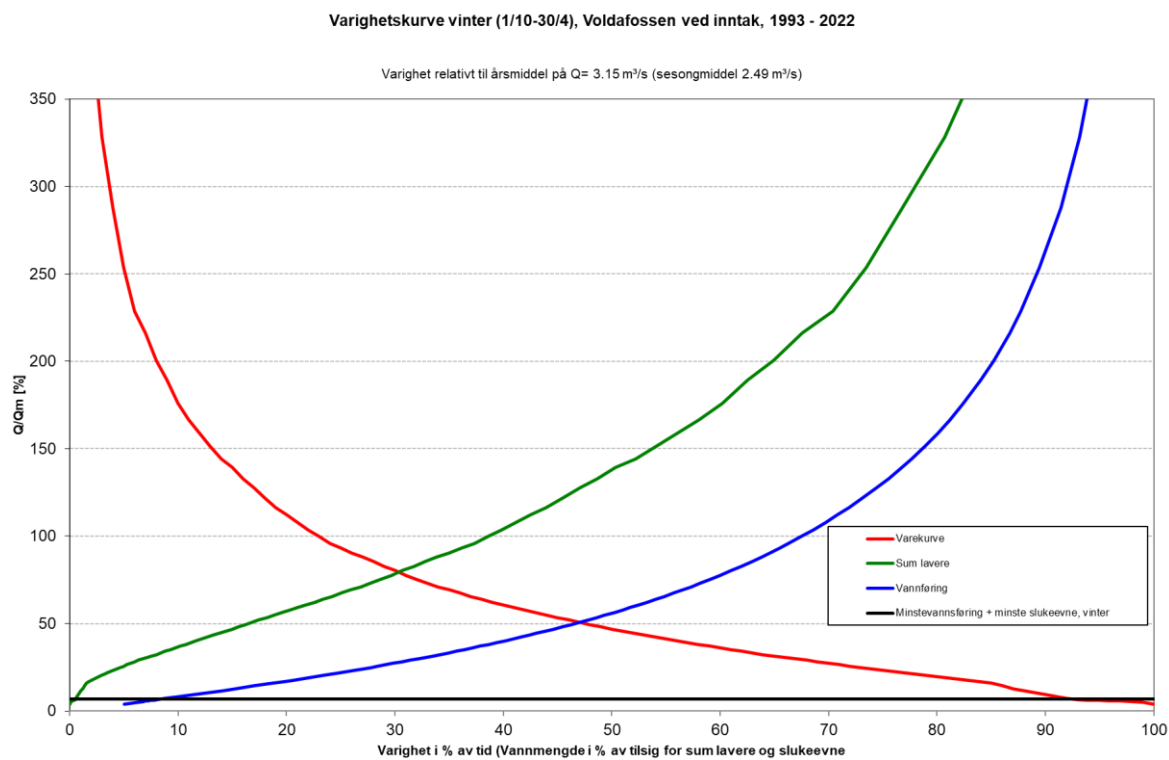
Kommentarer.

Det er inkludert to figurer ekstra for vått år for å illustrere flomverdier/-størrelser.

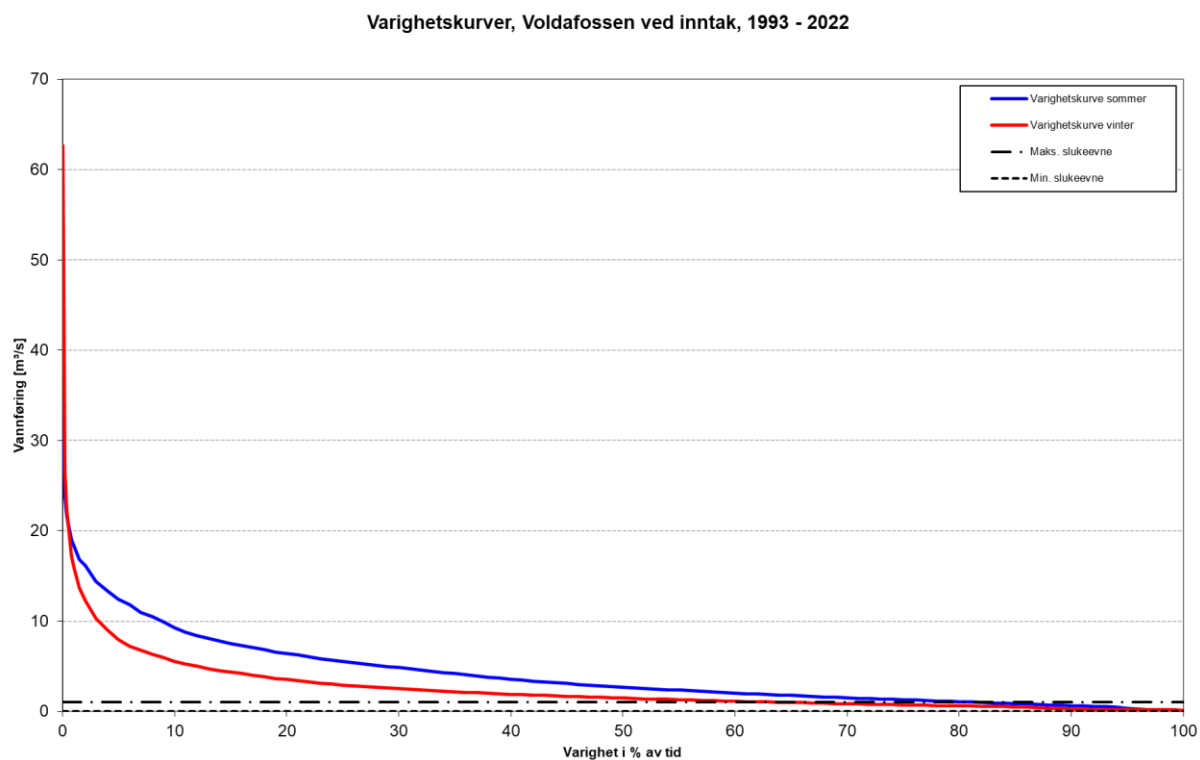
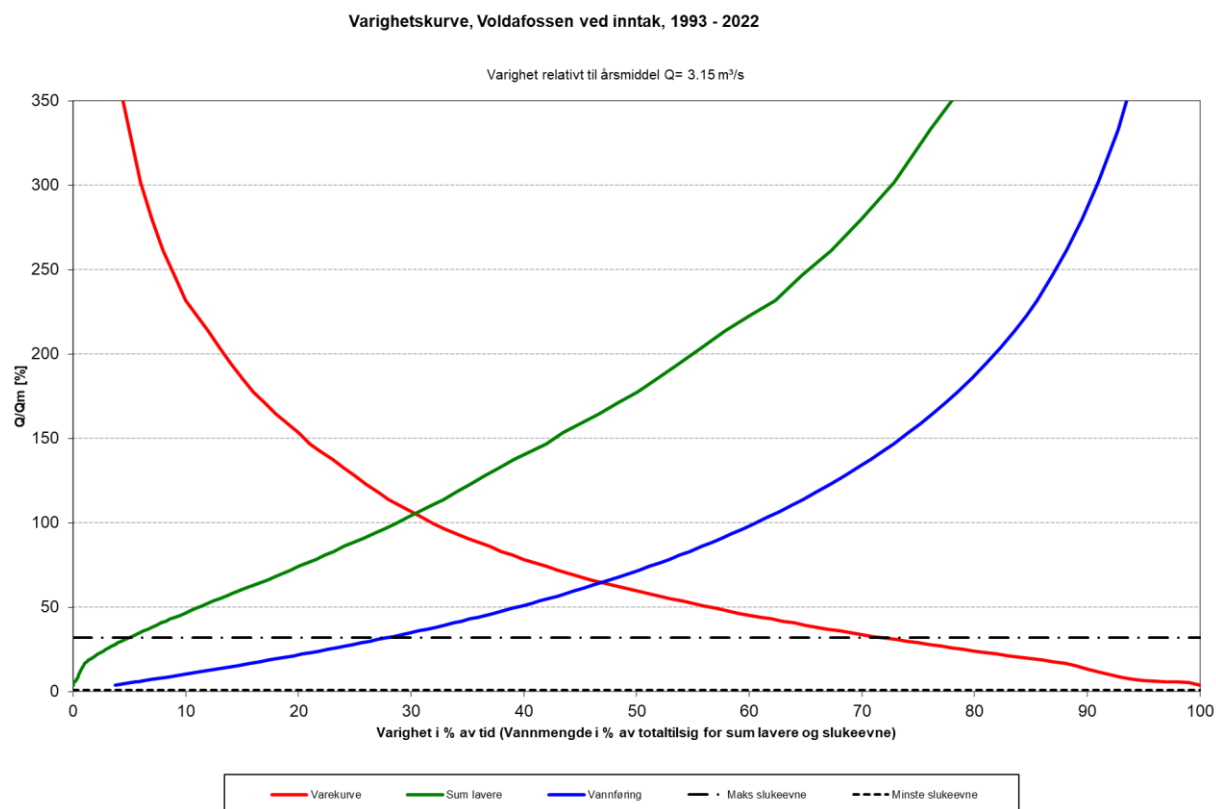
1.3 Varighetskurve²⁰ og beregning av nyttbar vannmengde.



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



Figur 11. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).



Figur 12. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

1.3.1 Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

Kraftverkets største slukeevne (m ³ /s)	1.01
Kraftverkets laveste driftsvannføring (m ³ /s)	0.02

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.

Voldafossen			
	Tørt år 2010	Middels år 1999	Vått år 2015
Antall dager med vannføring > største slukeevne	201	261	327
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring	112	1	0

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

Tilgjengelig vannmengde ²¹ (mill. m ³)	99.4
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)	66.7
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn laveste driftsvannføring (% av middelvannføring)	0.0
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (% av middelvannføring)	7.5
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	8.4
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	7.6
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (mill. m ³)	25.5
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (mill. m ³)	25.3
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring (mill. m ³)	25.6

Kommentarer.

--

1.4 Restfeltet.²²

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og kraftverkets høyde (moh)	73	50
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk ²³ (m)	190	
Restfeltets areal (km ²)	0.2	
Tilslig fra restfeltet ved kraftverket (m ³ /s)	0.009	

Kommentarer

--

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

Voldafossen			
	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0.24	-----	-----
5-persentil ²⁴ (m ³ /s)	0.24	0.34	0.22
Planlagt minstevannføring (m ³ /s)		0.30	0.20

Kommentarer.

5-persentiler er hentet fra lavvannskartet (Nevina). Verdiene er sammenlignet med skalerte verdier observert for 127.6 Grunnfoss i perioden 1993–2022, som gir rimelig god overensstemmelse.

1.6 Flomvannføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer Voldafossen.²⁵

	Døgn	Kulminasjon	Enhet
Midlere flom ved dam/ inntak	23.9	29.9	m ³ /s
	330	410	l/s/km ²
10-årsflom ved dam/ inntak	37.2	46.5	m ³ /s
	510	640	l/s/km ²
200-årsflom ved dam/ inntak	60.0	75.0	m ³ /s
	820	1030	l/s/km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode.²⁶

Flomverdier er hentet fra Regional flomberegning i Nevina (formelverk RFFA-2018) for det naturlige nedbørfeltet for Voldafossen kraftverk.

Kulminasjonsfaktor (1.25) er hentet fra Nevina (formelverk RFFA-2018) for feltet.

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: $100 \sum (A_i \cdot a_i) / A^2$, 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 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.