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. Nedbørfelt og restfelt for kraftverkene.

Tabell 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	
Det er planlagt uttak av vann til settefisk (70 l/s) og drikkevann (10 l/s) til sammen 80 l/s fra Hundåga og Stordalselva. Dette er en del av det omsøkte tiltaket. Til settefiskanlegget søkes det om et midlere uttak på 70 l/s, og et maksimalt uttak på 120 l/s.		

Tabell 2. Informasjon om reguleringsmagasin.

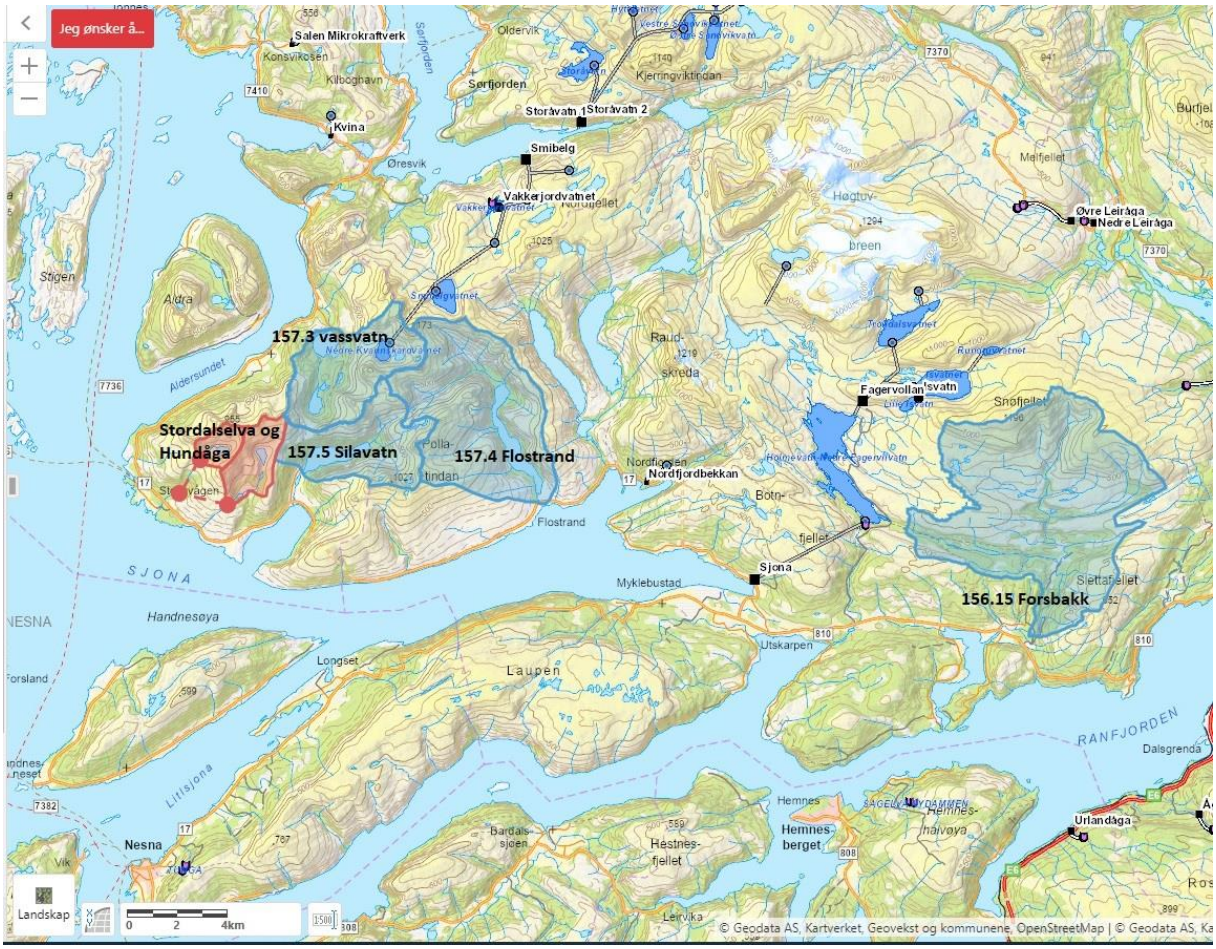
	Hundågvatnet		Stordalsvatnet	
Magasinvolum (mill m^3)	0.62		0.48	
Normalvannstand (moh)[3]	323.10		457.00	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	321.10	325.10	455.00	459.00
Planlegges effektkjøring av magasinet?	nei		nei	

Tabell 3. Informasjon om sammenligningsstasjonen som benyttes som grunnlag for hydrologiske og produksjonsmessige beregninger.

Stasjonsnummer og stasjonsnavn[4]	156.15 Forsbakk
Skaleringsfaktor[5]	Inntak Hundåga kraftverk: 0.088 Inntak Stordalselva kraftverk: 0.035
Periode med data som er benyttet	1993 - 2022
Totalt antall år med data	30
Er sammenligningsstasjonen uregulert?[6]	ja

Tabell 4. Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

	Hundåga krv. nedbørfelt ovenfor inntak		Stordalselva krv. nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenlignings stasjonens nedbørfelt[7]	
Areal (km^2)	5.52		2.44		57.7	
Høyeste og laveste kote (moh)	919	275	944	434	1194	49
Effektiv sjøprosent[8]	2.30		3.44		0.03	
Breandel (%)	0		0		0.2	
Snaufjellandel (%)[9]	78.2		93.6		56.6	
Hydrologisk regime[10]	Kyst m/ høyfjellspreg				Kyst	
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1991-2020) fra avrenningskartet [11]	0.44 m^3/s		0.177m^3/s		5.1 m^3/s	
	79.5 l/s km^2		72.4 l/s km^2		88.4 l/s km^2	
	13.8 mill. m^3		5.6 mill. m^3		160.9 mill. m^3	
Middelvannføring (1993 – 2022) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden[12]	----------		----------		86.4 l/s/km^2	
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Primært på grunn av effektiv sjøprosent og datakvalitet, velges 156.15 Forsbakk (1993-2022) som sammenligningsstasjon.					

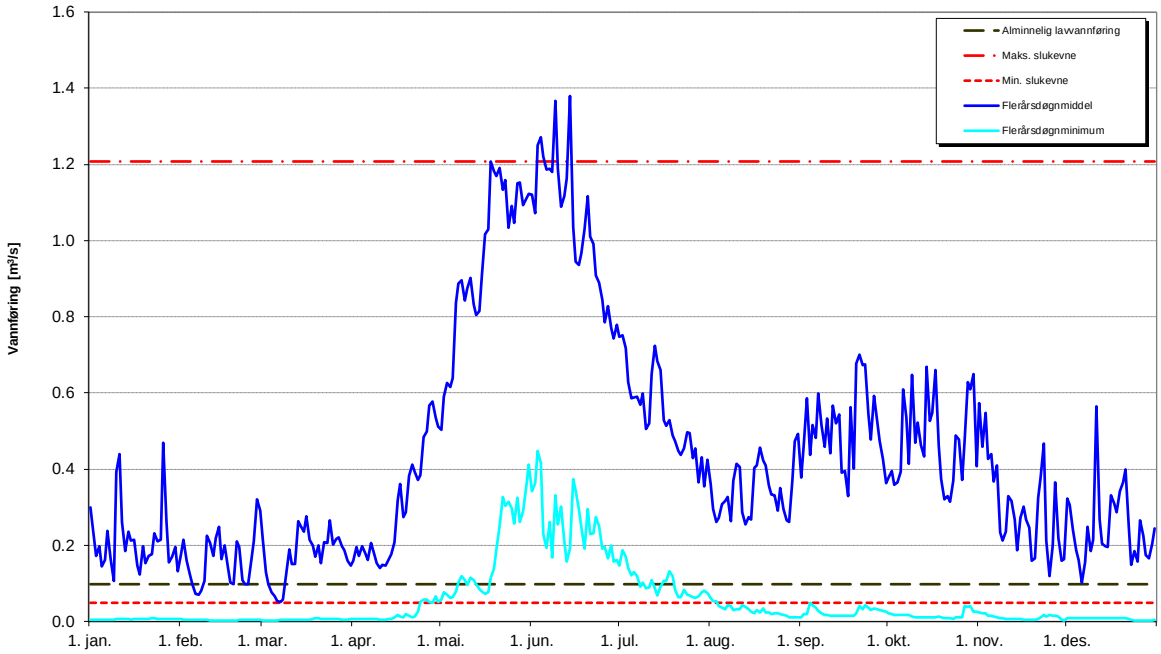


Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

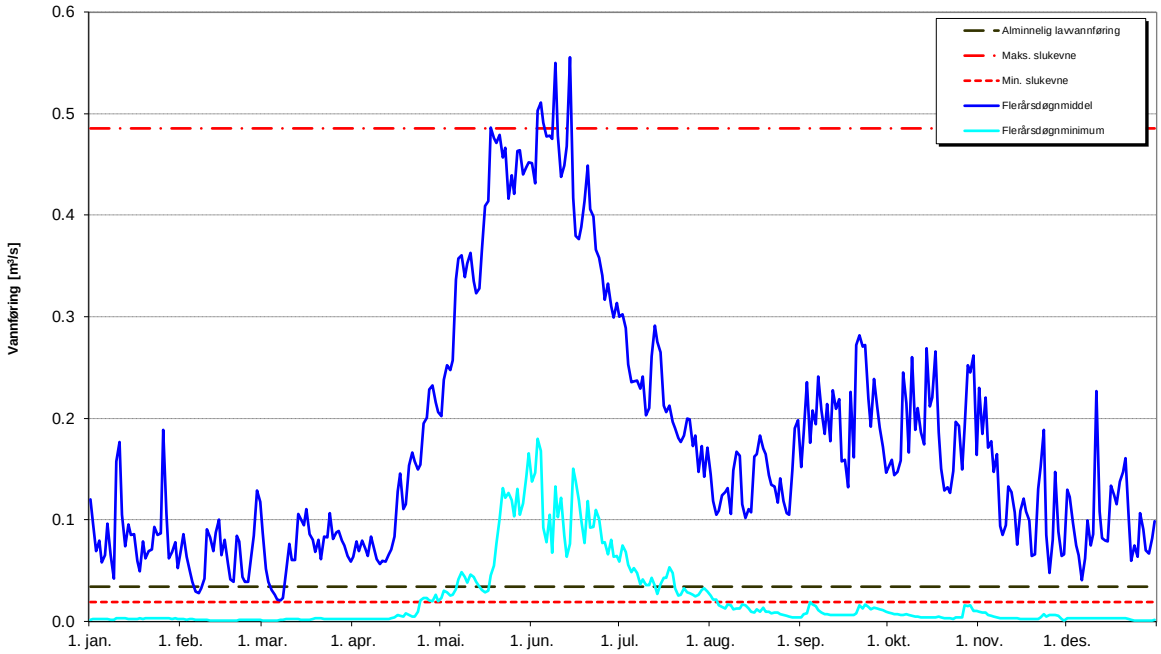
Kommentarer

1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging[13]

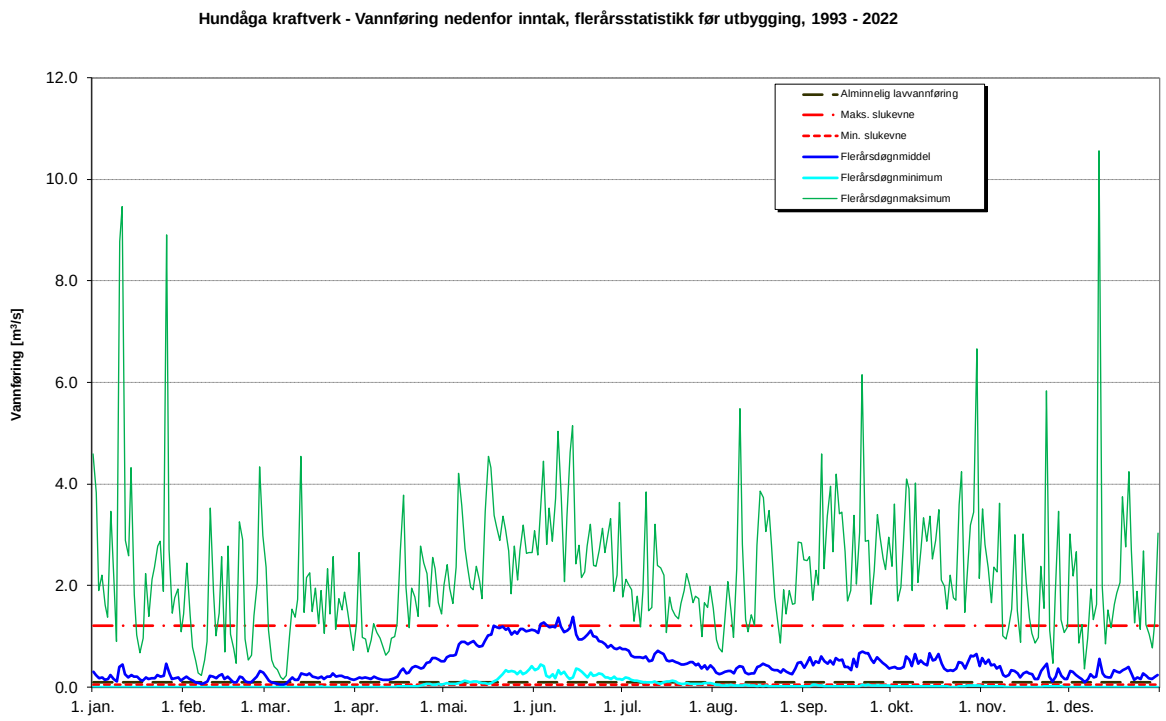
Hundåga kraftverk - Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1993 - 2022

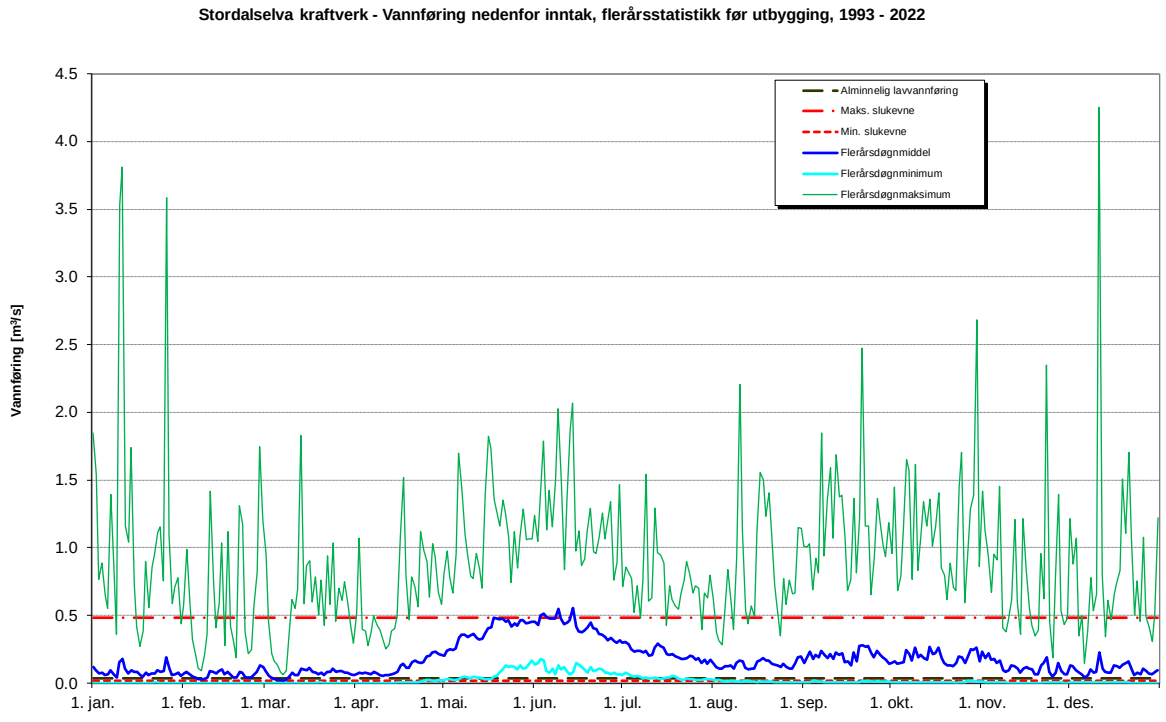


Stordalselva kraftverk - Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1993 - 2022

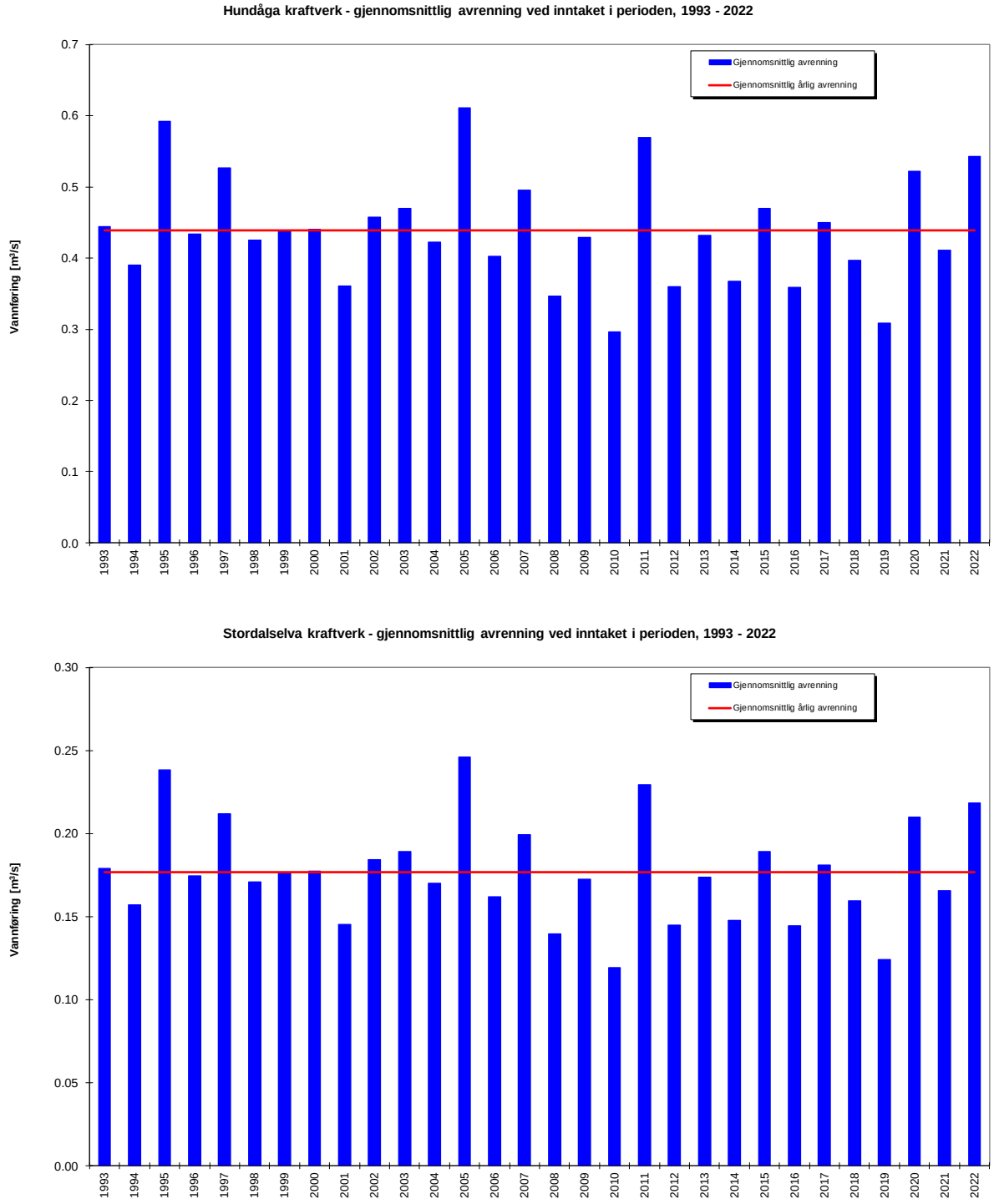


Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata).[14]



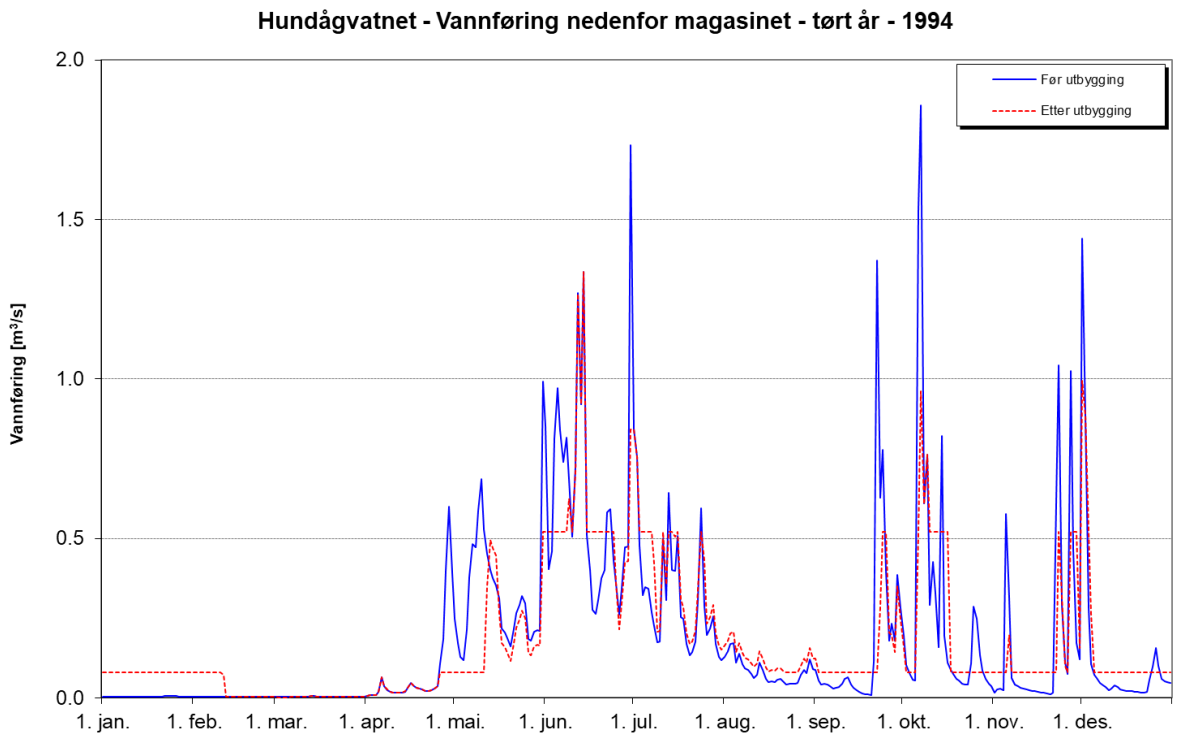


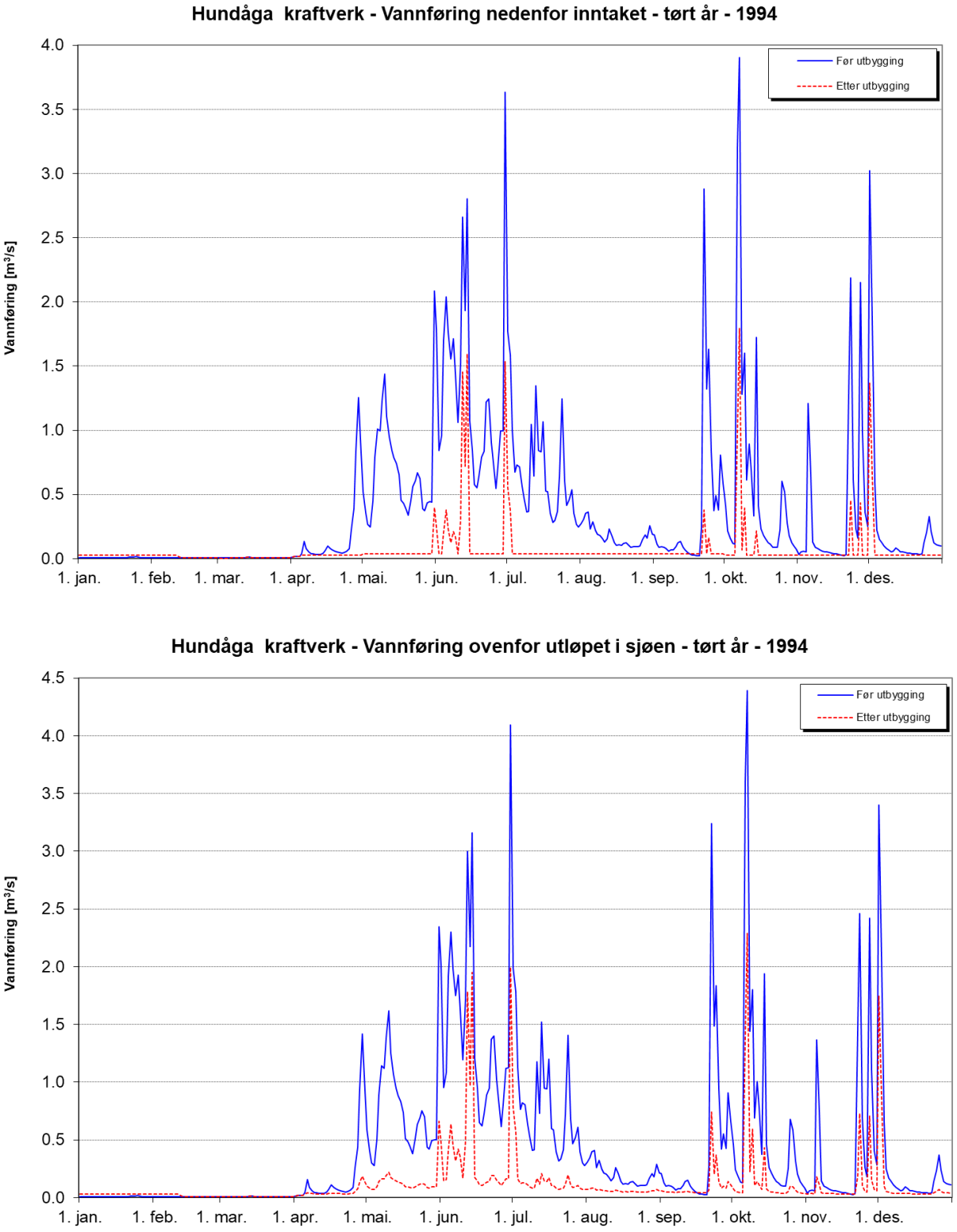
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).[15]



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

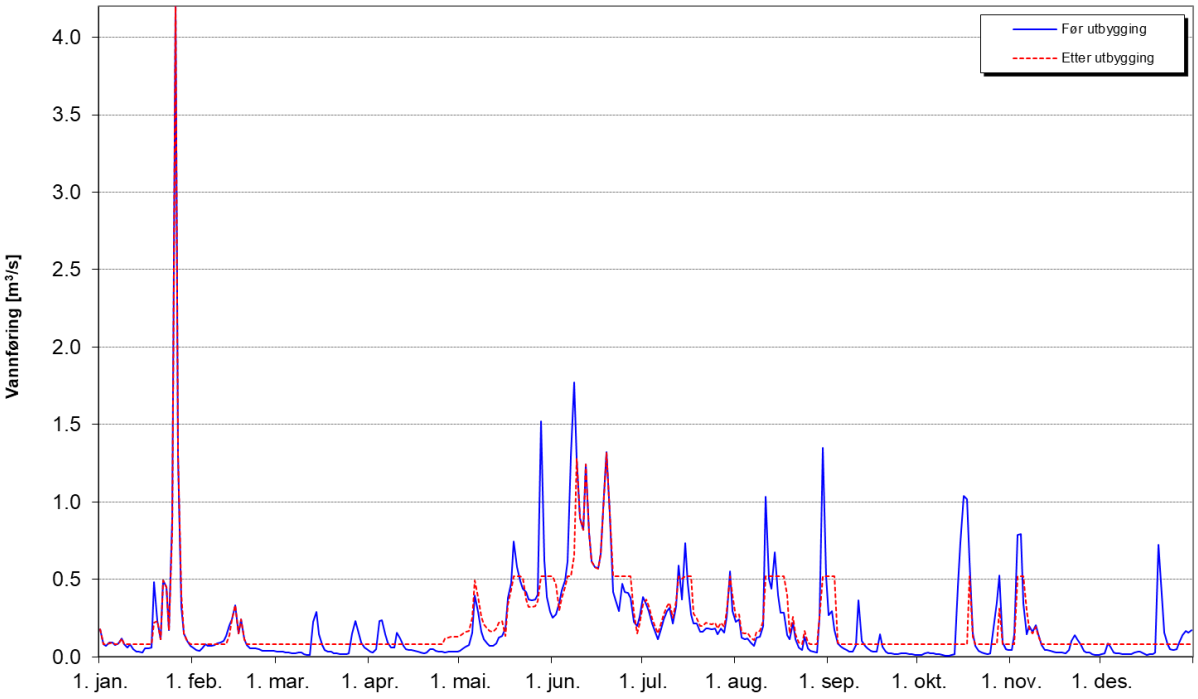
VANNFØRINGSKURVER HUNDÅGA:



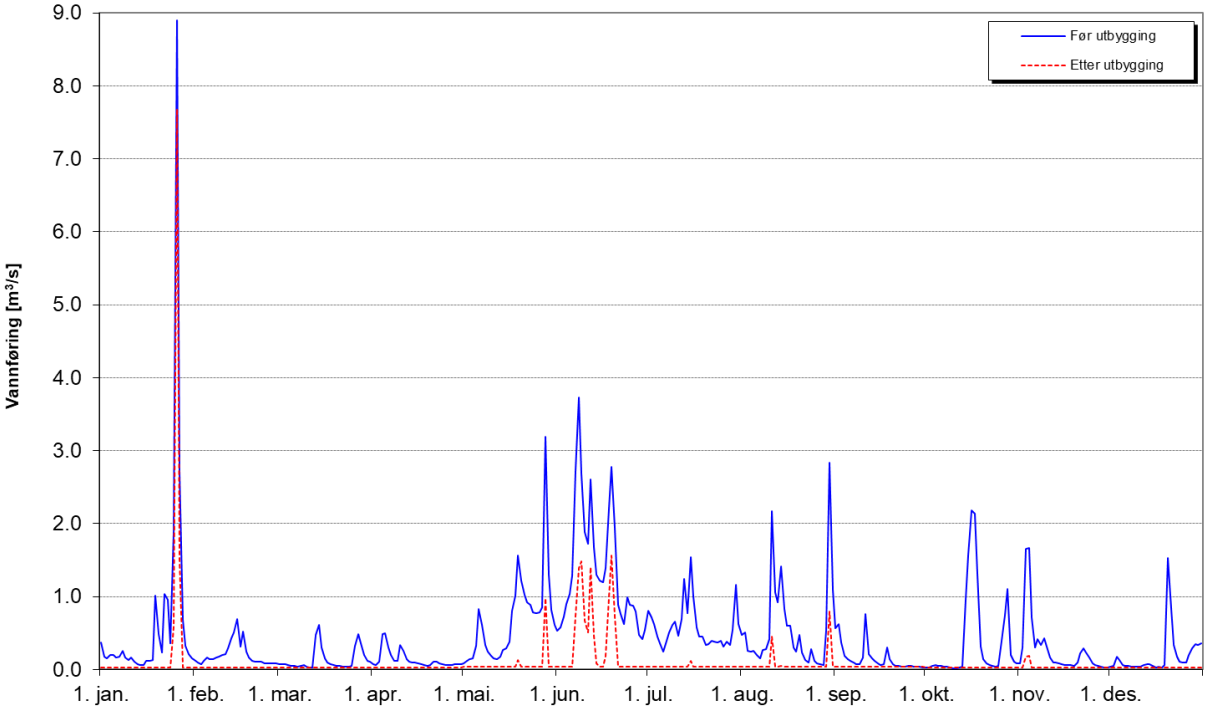


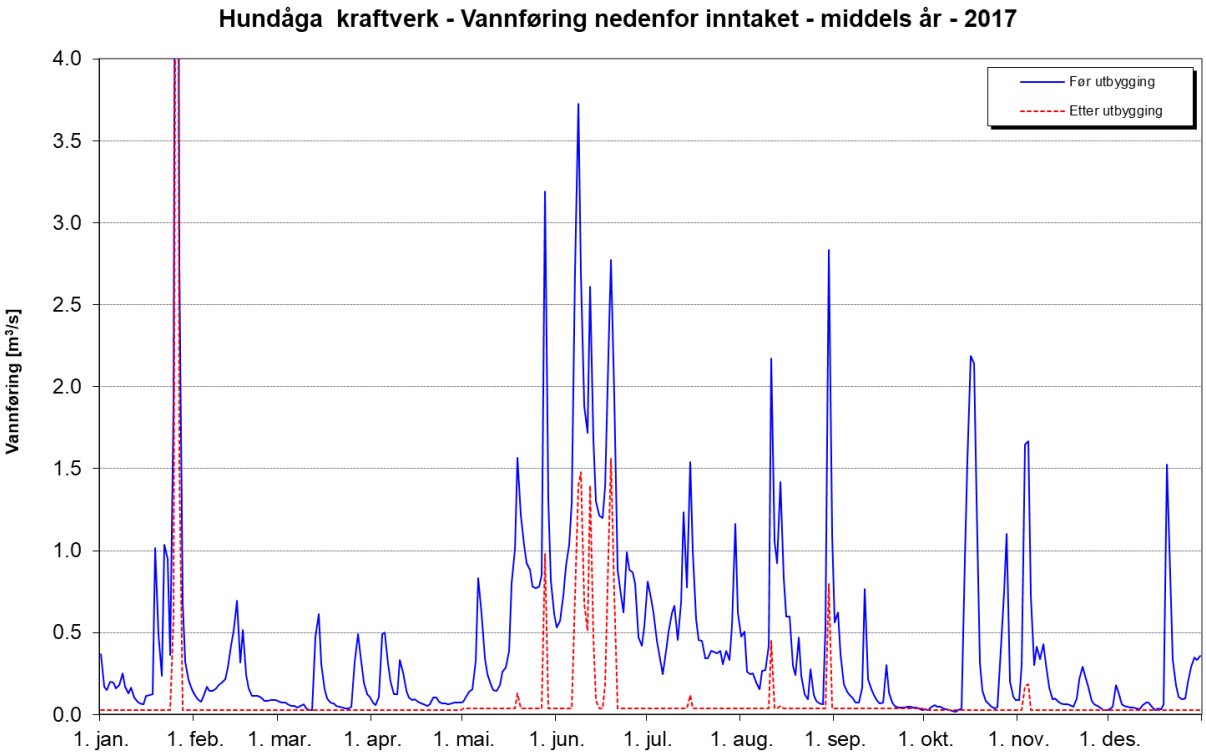
Figur 6 Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (1994) år (før og etter utbygging), Hundåga.[17]

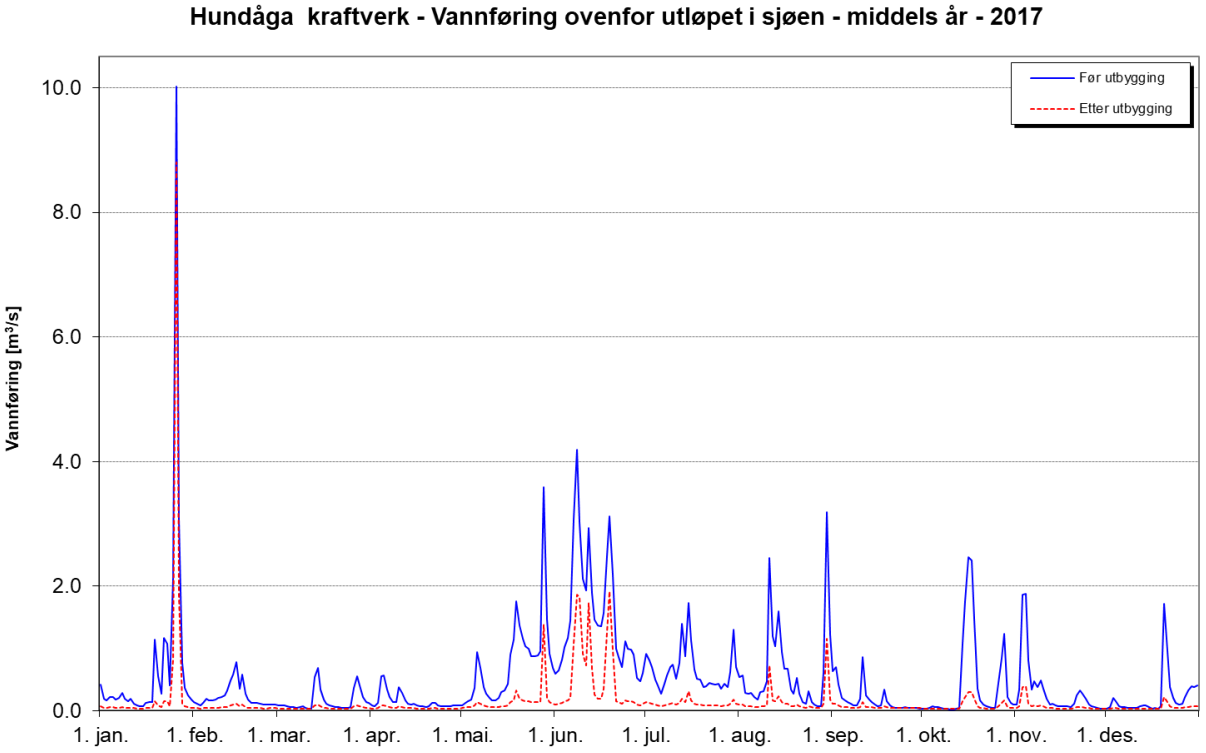
Hundågvatnet - Vannføring nedenfor magasinet - middels år - 2017



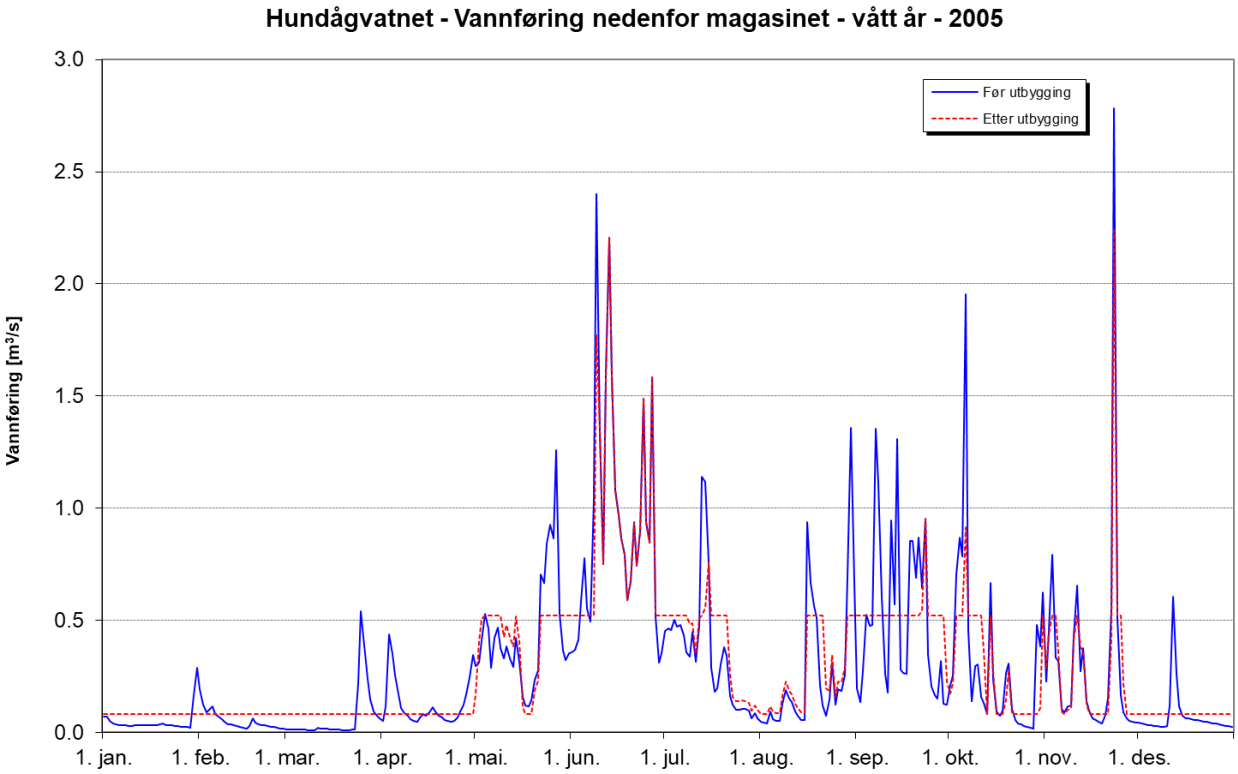
Hundåga kraftverk - Vannføring nedenfor inntaket - middels år - 2017

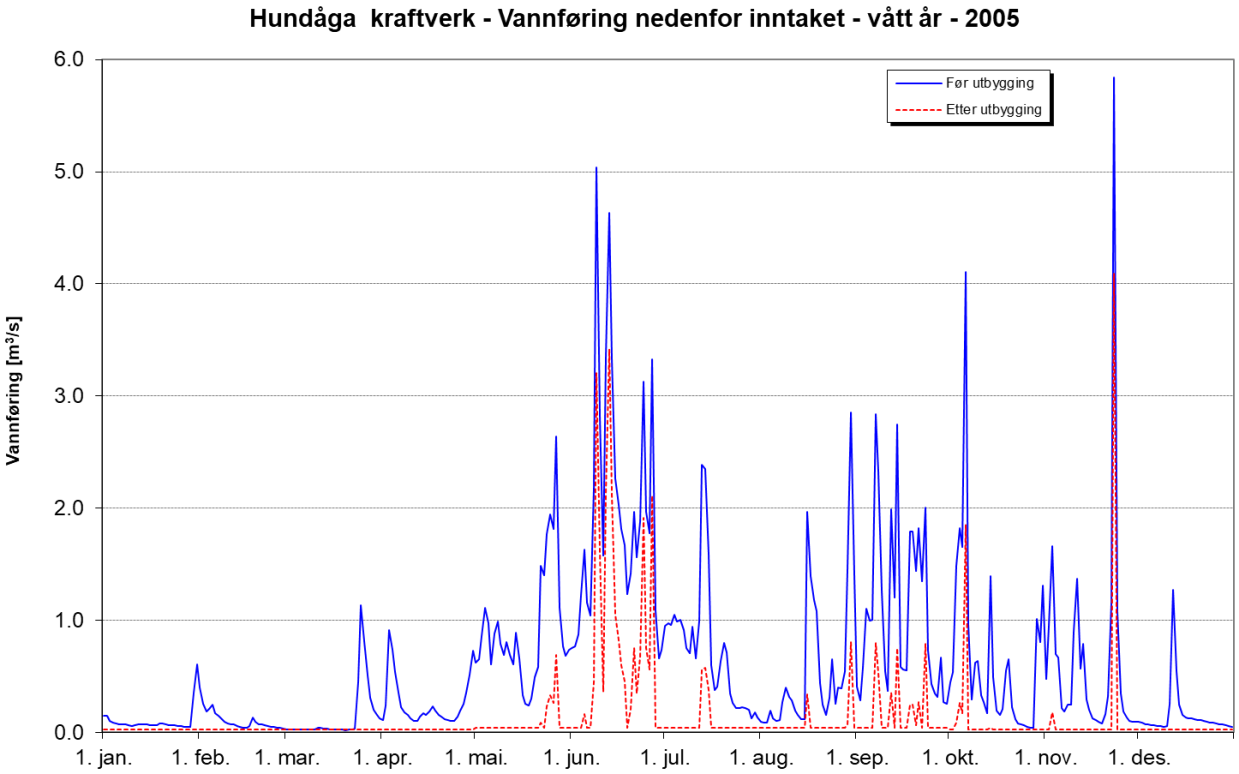


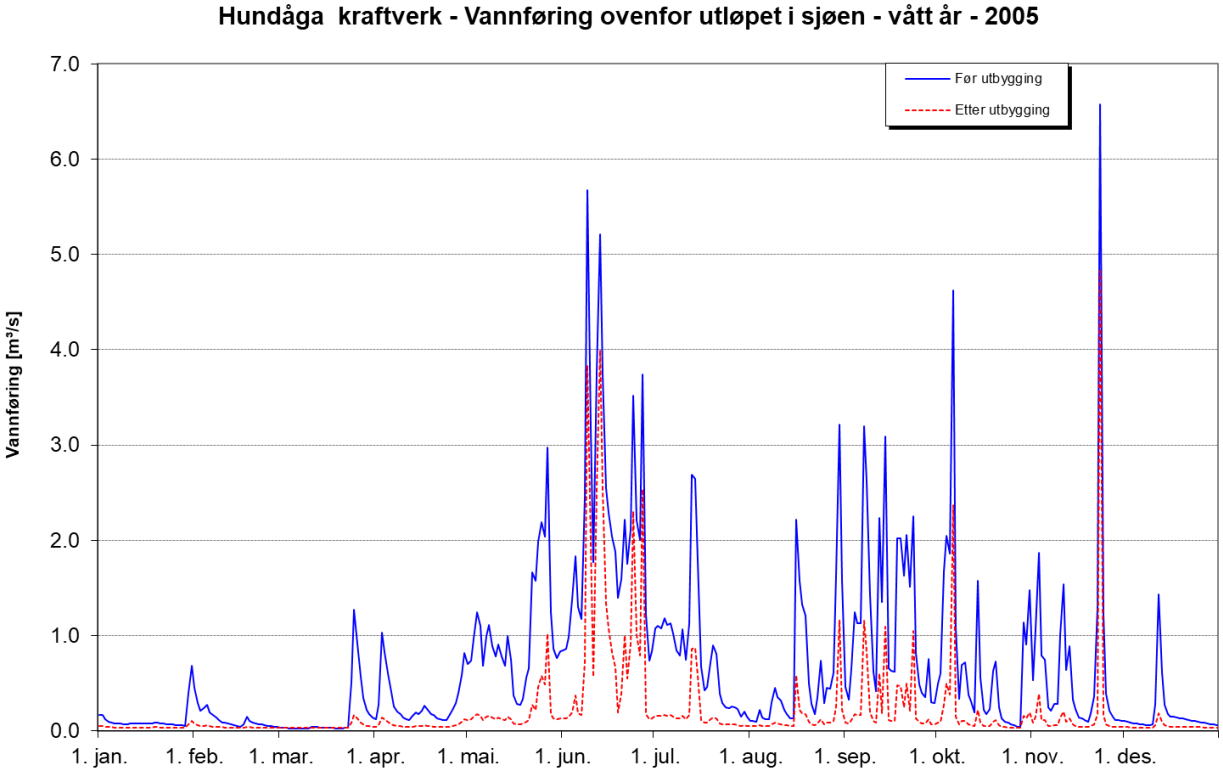




Figur 7 Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (2017) år (før og etter utbygging), Hundåga.[18]

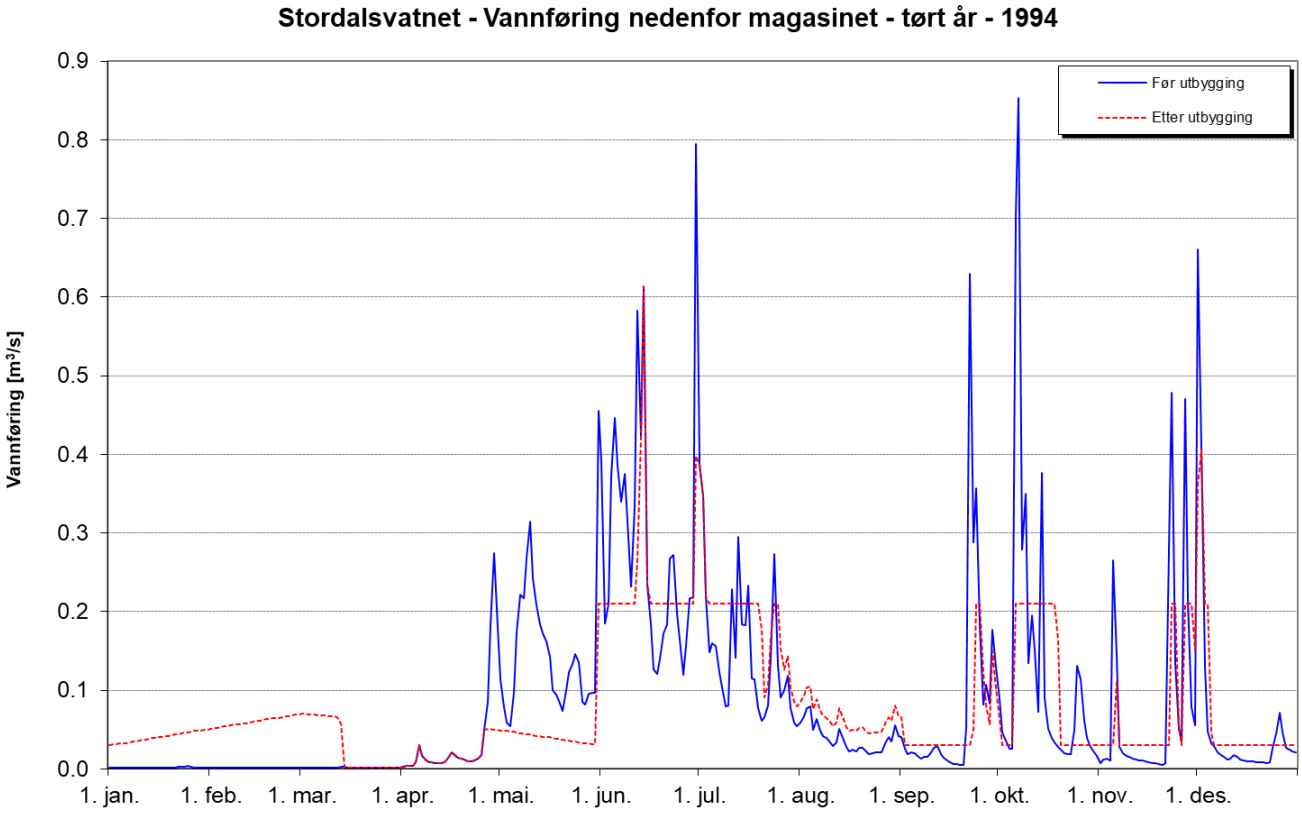

Hundågvatnet - Vannføring nedenfor magasinet - vått år - 2005
Vannføring [m³/s]
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
1. jan.
1. feb.
1. mar.
1. apr.
1. mai.
1. jun.
1. jul.
1. aug.
1. sep.
1. okt.
1. nov.
1. des.
Før utbygging
Etter utbygging

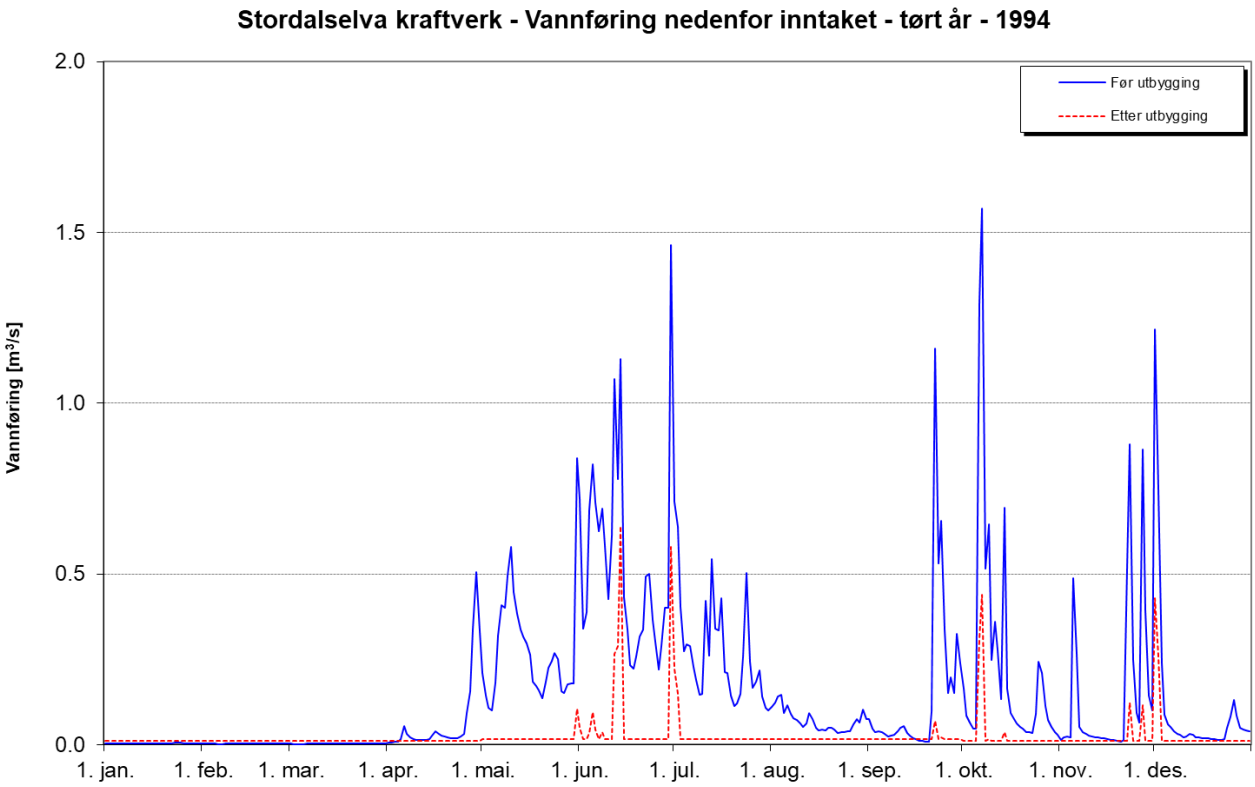


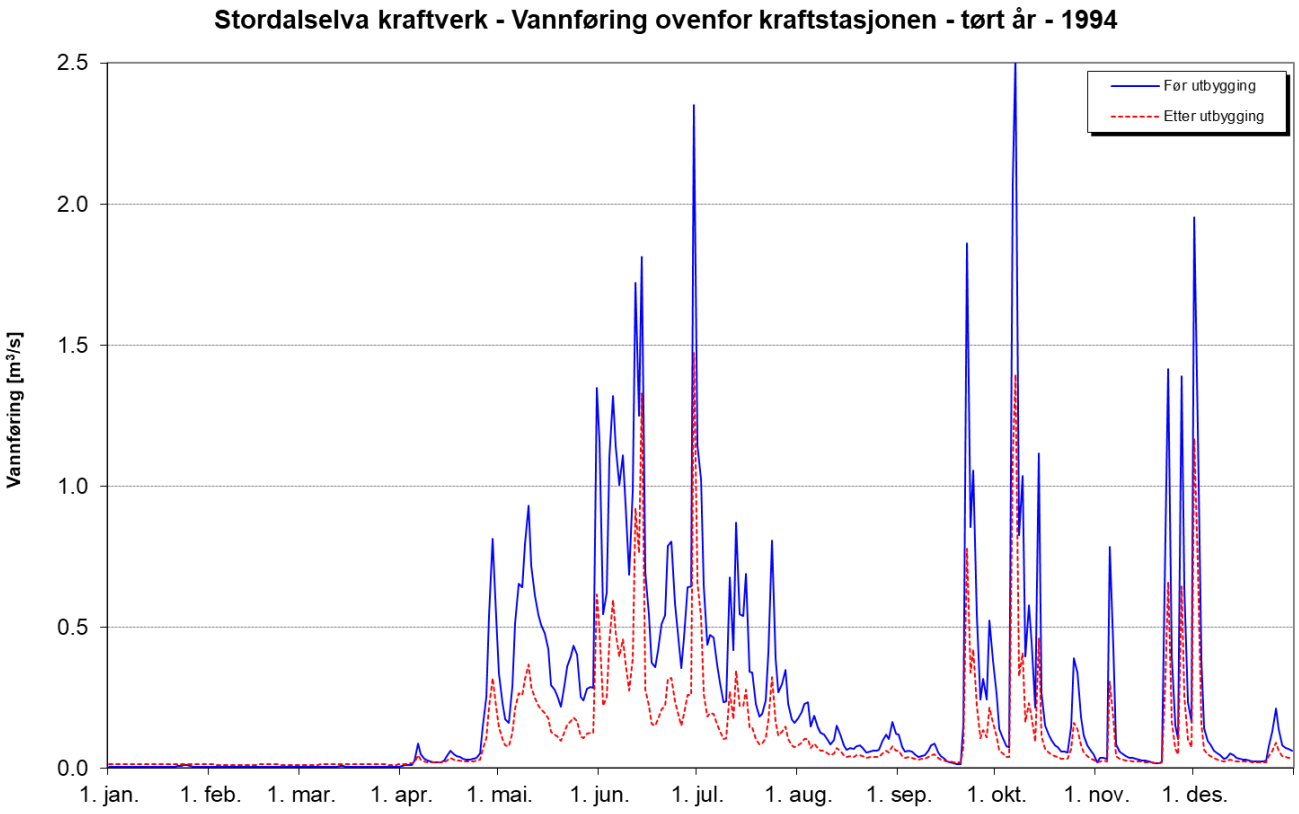


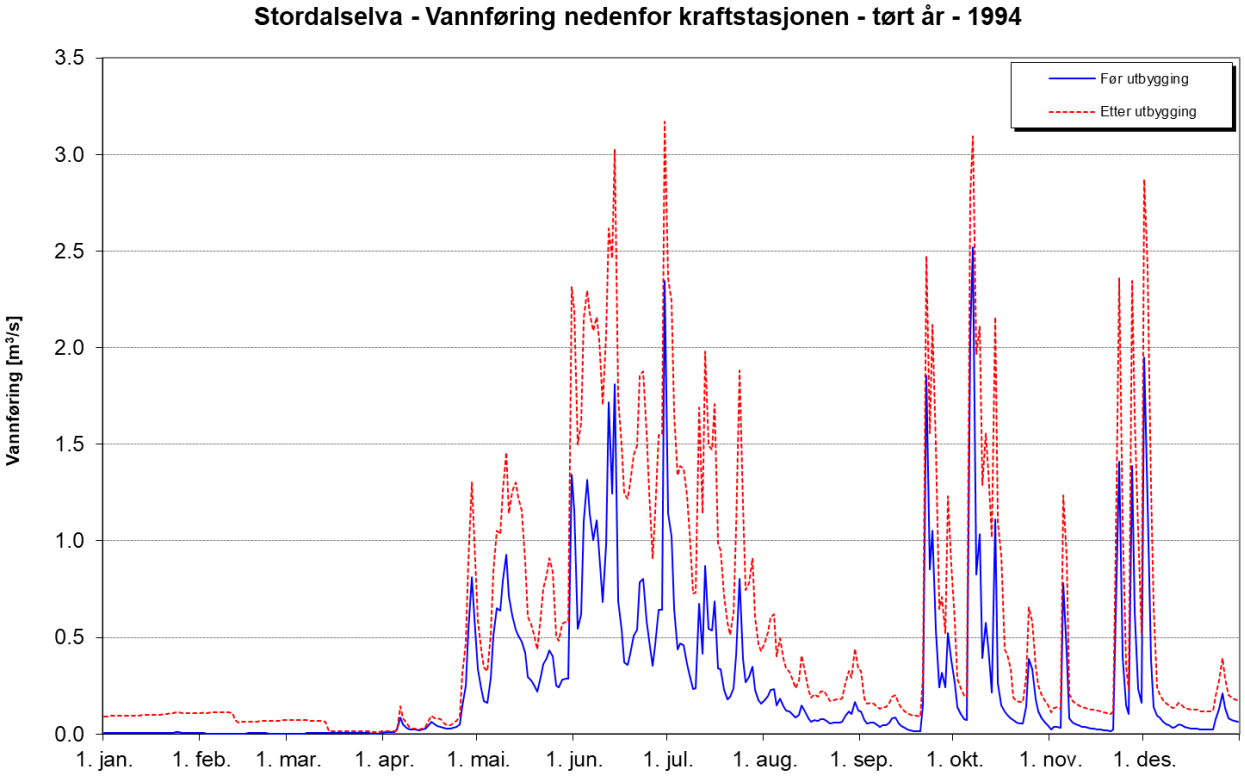
Figur 8 Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (2005) år (før og etter utbygging), Hundåga.[19]

VANNFØRINGSKURVER STORDALSELVA:



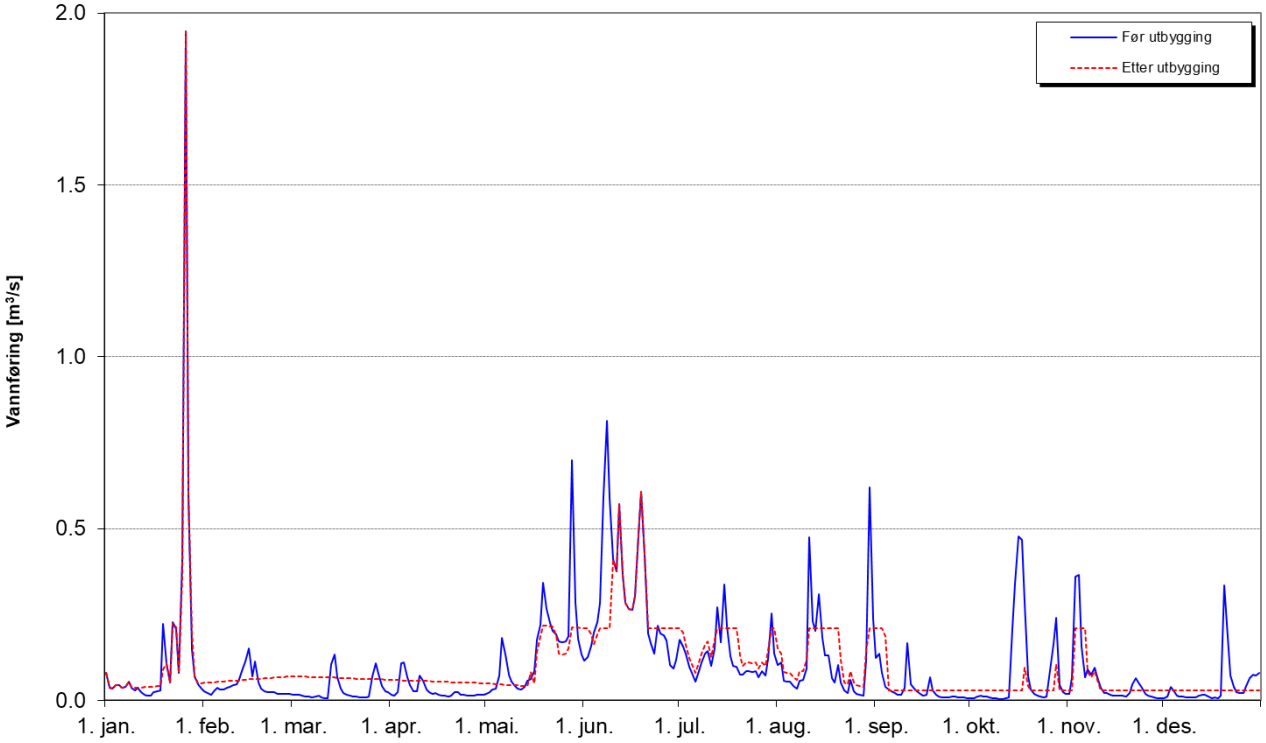




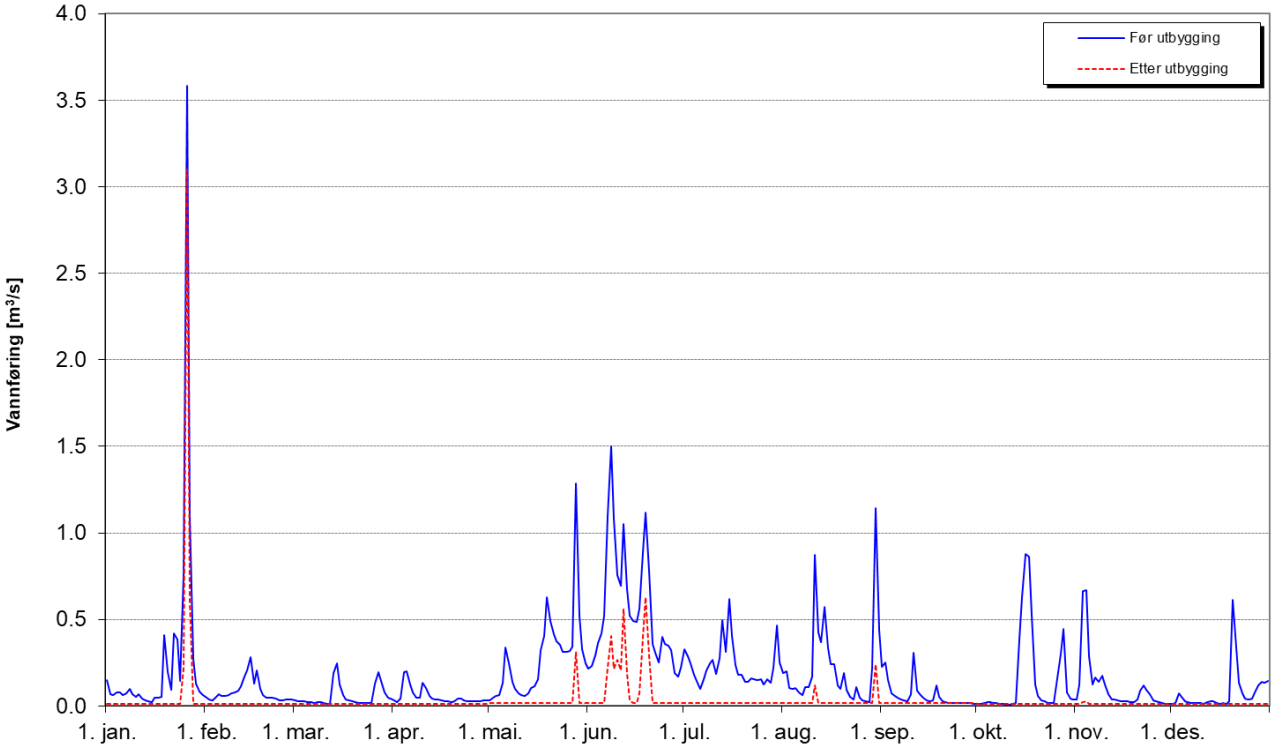


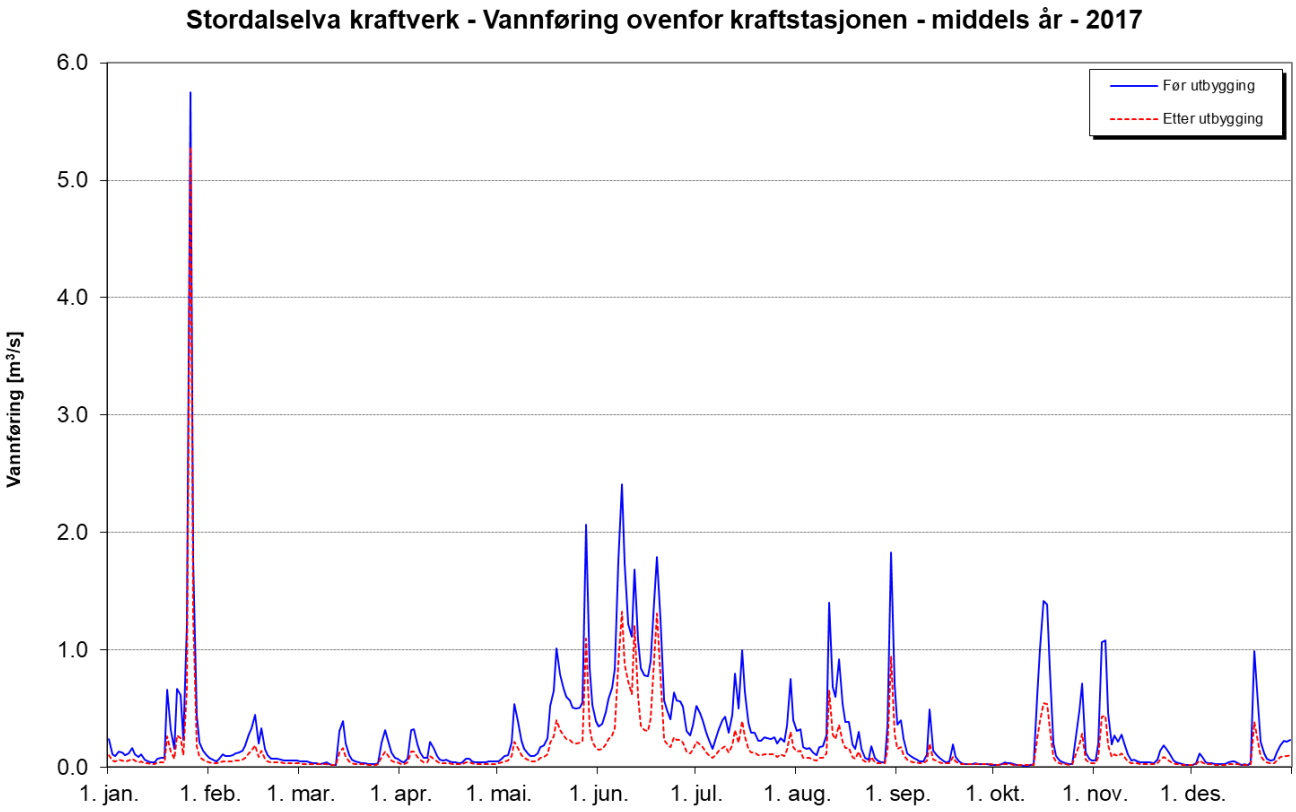
Figur 9 Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (1994) år (før og etter utbygging), Stordalselva

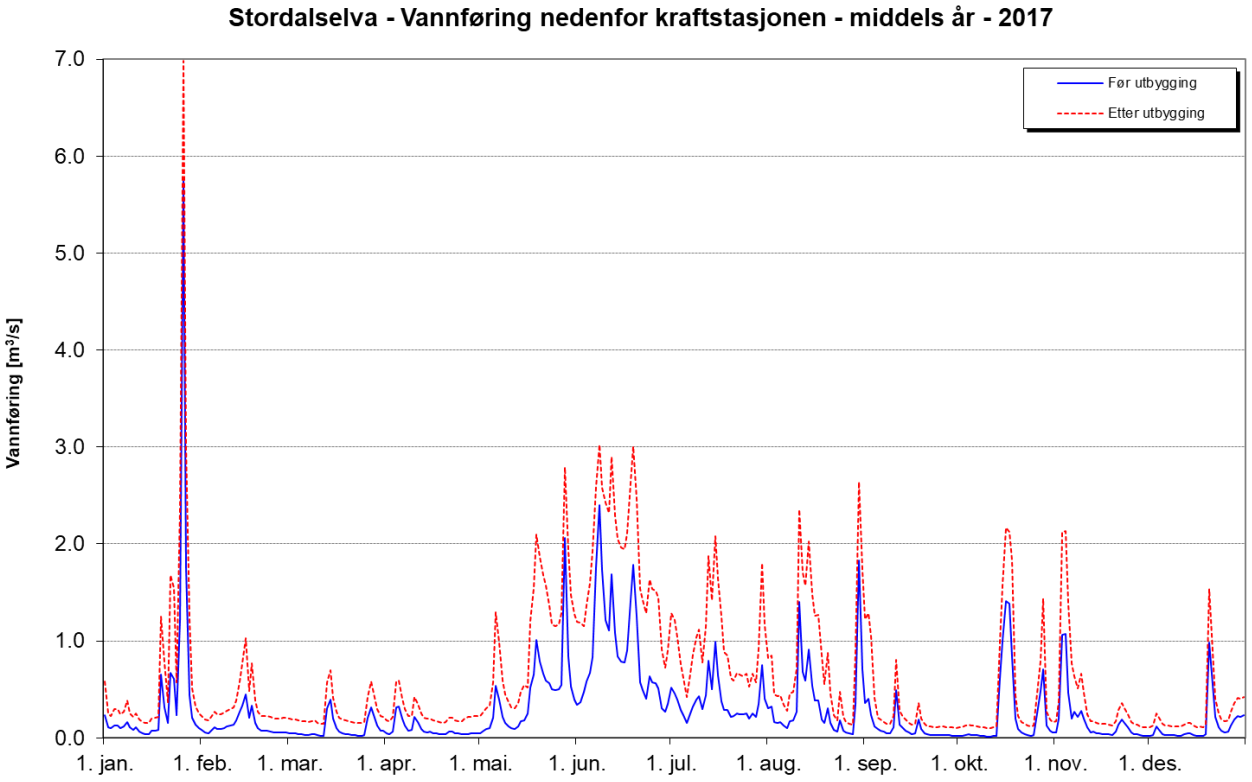
Stordalsvatnet - Vannføring nedenfor magasinet - middels år - 2017



Stordalselva kraftverk - Vannføring nedenfor inntaket - middels år - 2017

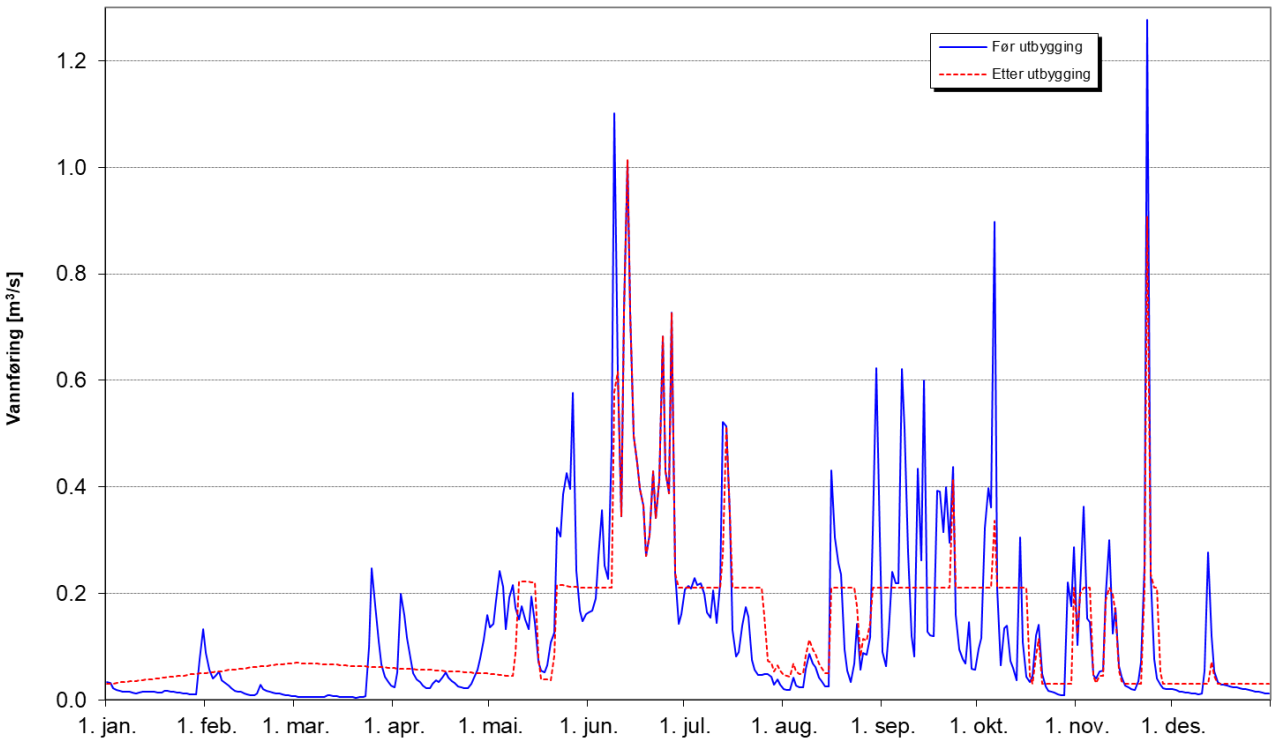




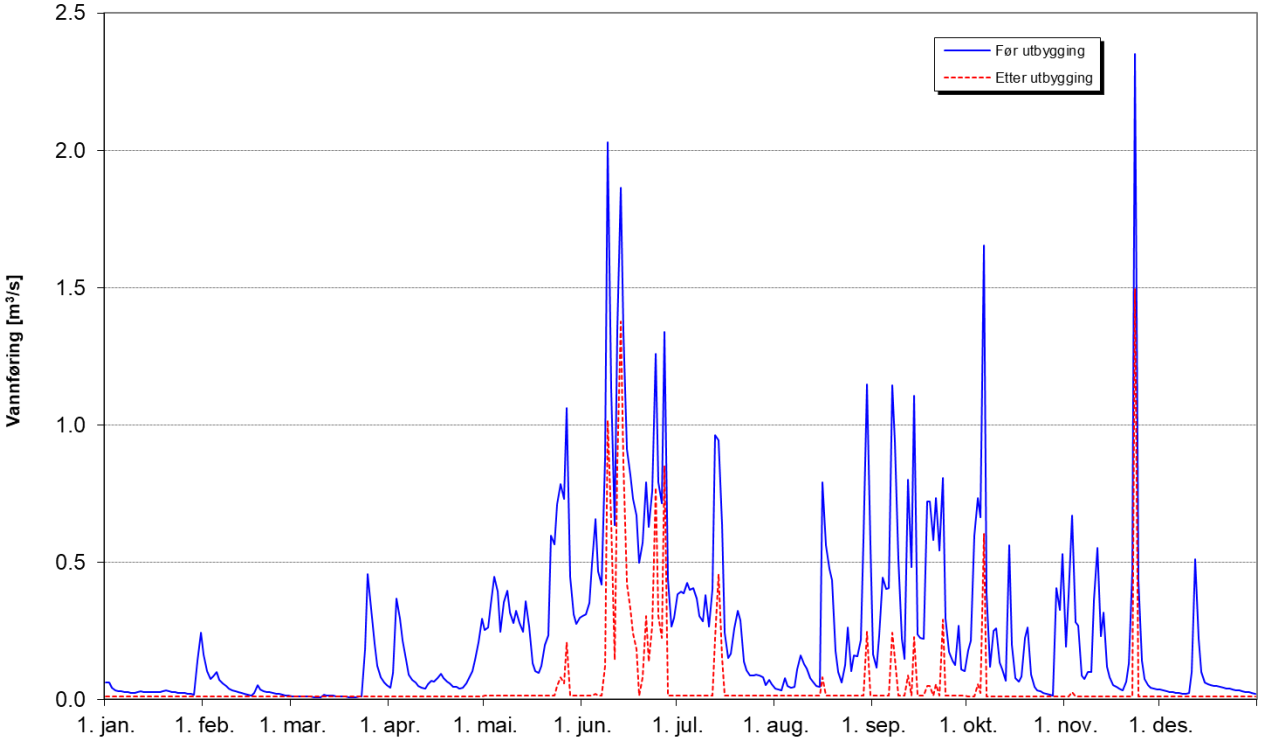


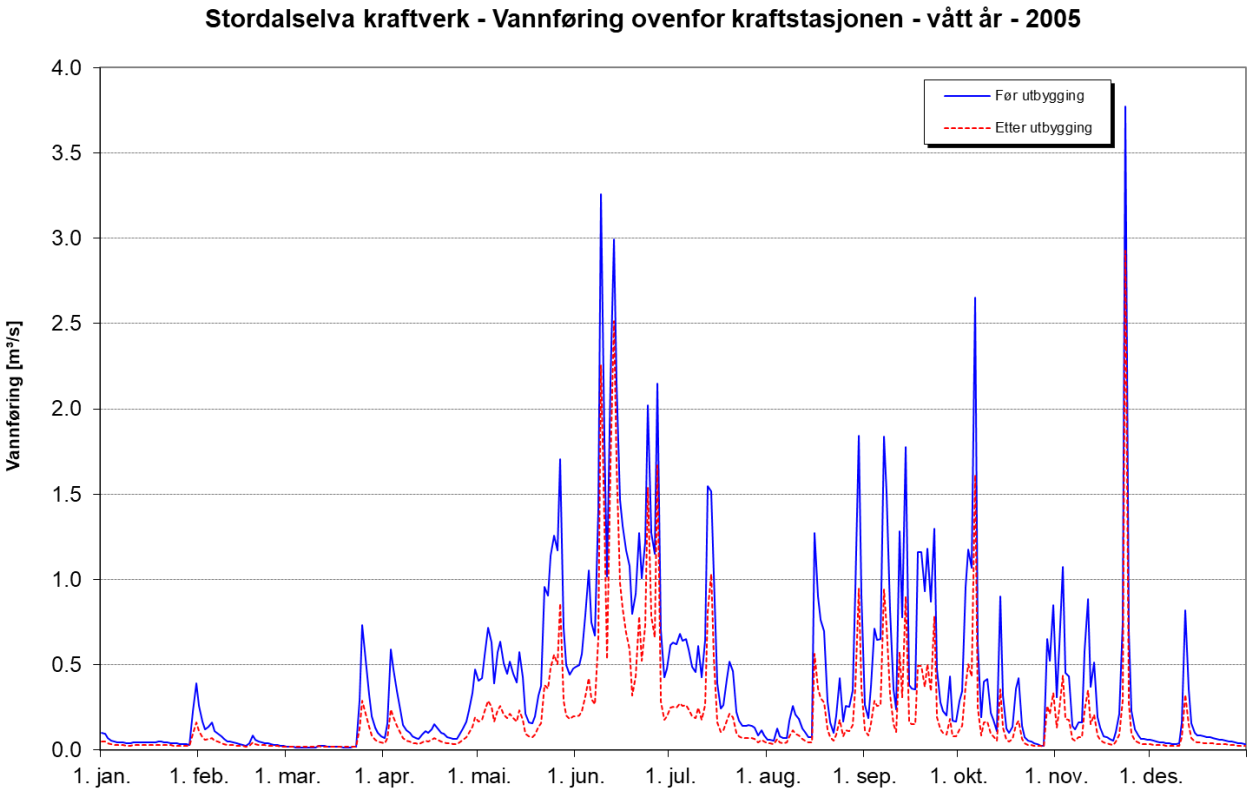
Figur 10 Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (2017) år (før og etter utbygging), Stordalselva

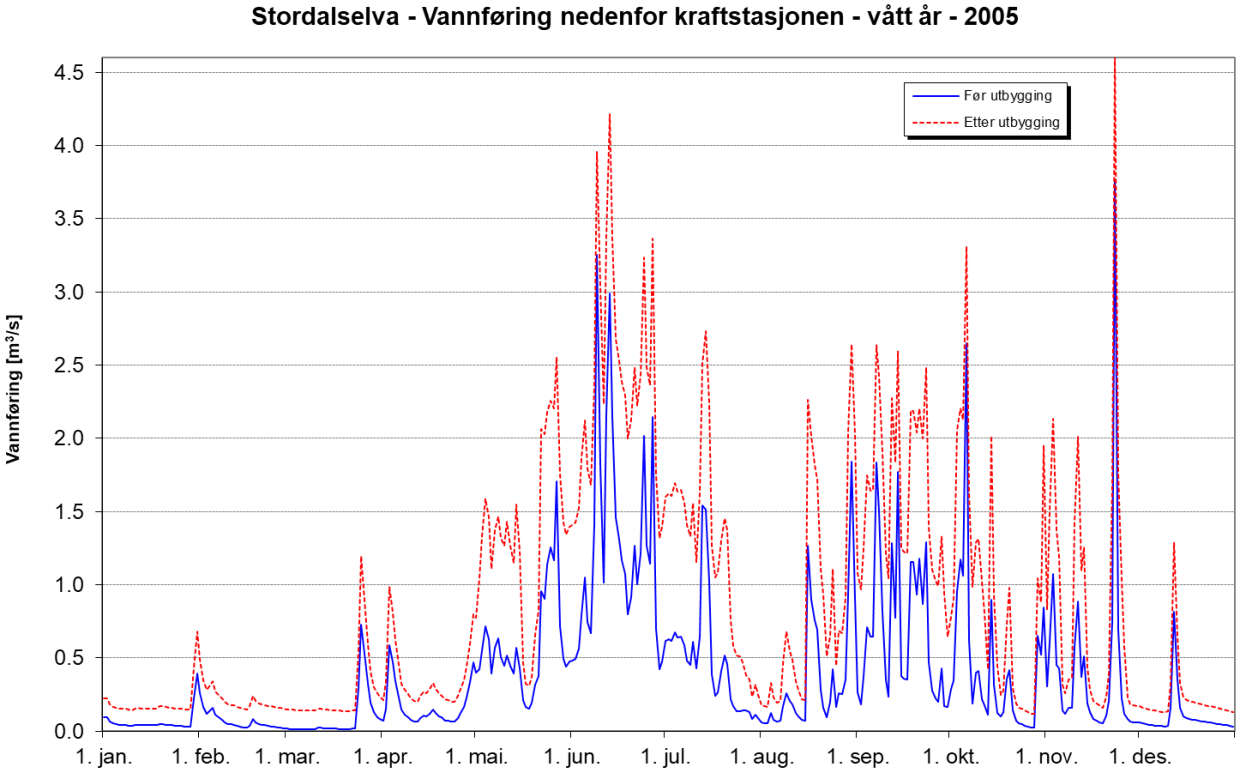
Stordalsvatnet - Vannføring nedenfor magasinet - vått år - 2005



Stordalselva kraftverk - Vannføring nedenfor inntaket - vått år - 2005







Figur 11 Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (2005) år (før og etter utbygging), Stordalselva

Kommentarer

Årsaken til at 1994 er valgt som tørt år istedenfor 2010, er at januar-april i 1994 var ekstremt tørr og det er valgt å vise endringene i vannføring og vannstand grunnet utbyggingen for denne perioden.

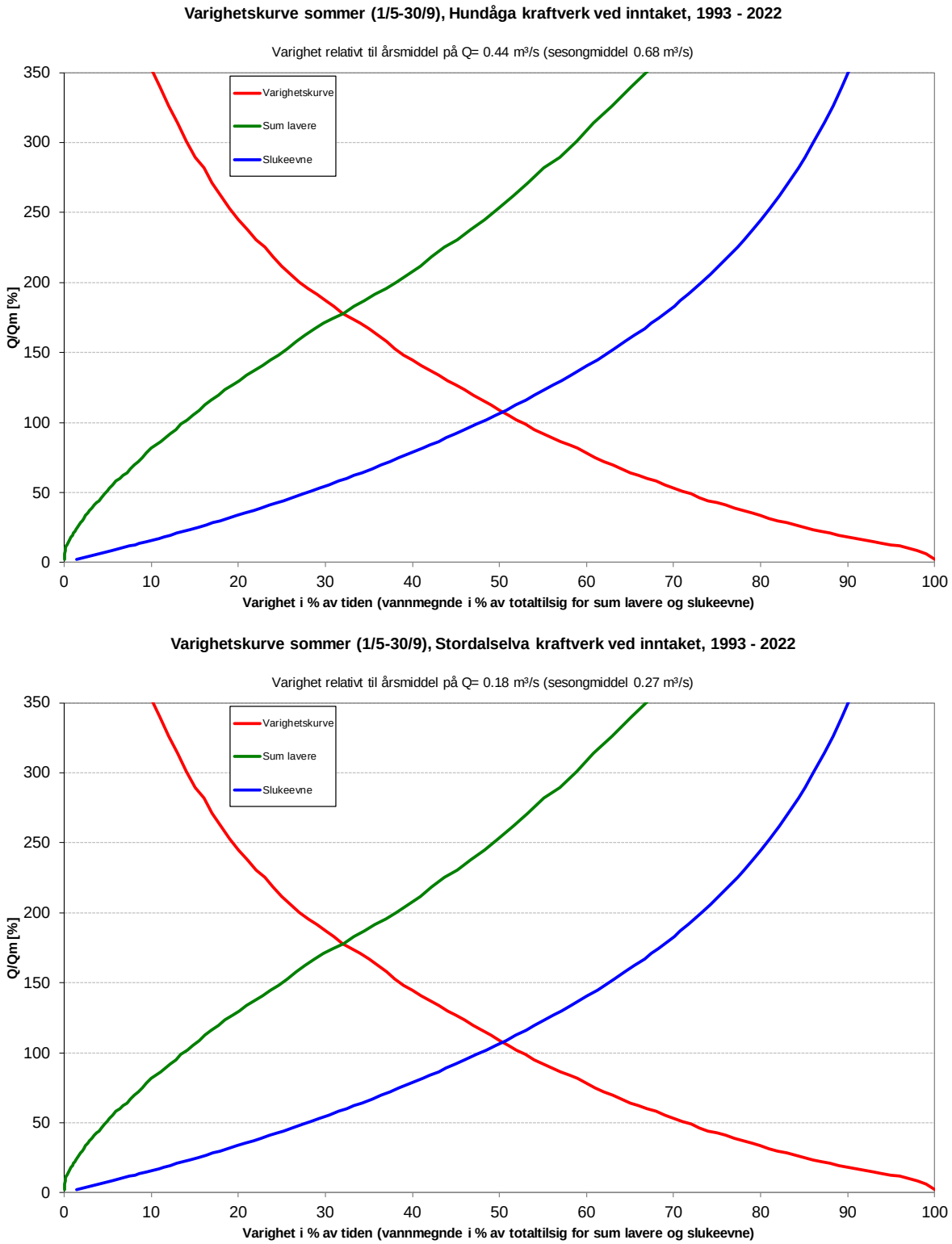
Det er vist vannføringskurver for 3 referansesteder for Hundåga kraftverk:

1) Like nedstrøms magasinet Hundågvatnet
2) Like nedstrøms inntak i Hundåga
3) Like oppstrøms utløpet i sjøen

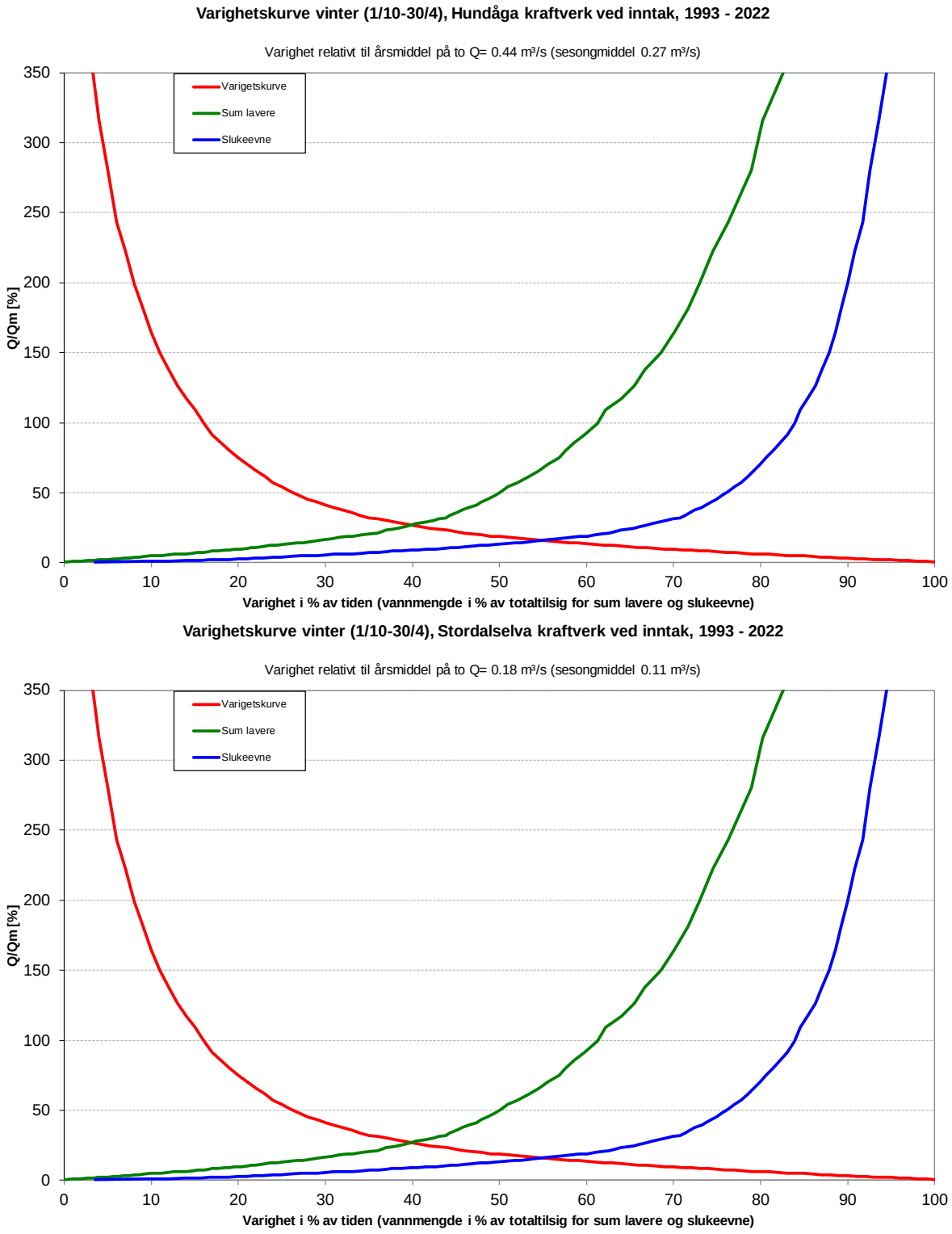
Det er vist vannføringskurver for 4 referansesteder for Stordalselva kraftverk:

1) Like nedstrøms magasinet Stordalsvatnet
2) Like nedstrøms inntak i Stordalselva
3) Like oppstrøms Stordalselva kraftstasjon
4) Like nedstrøms utløp fra felles kraftstasjon

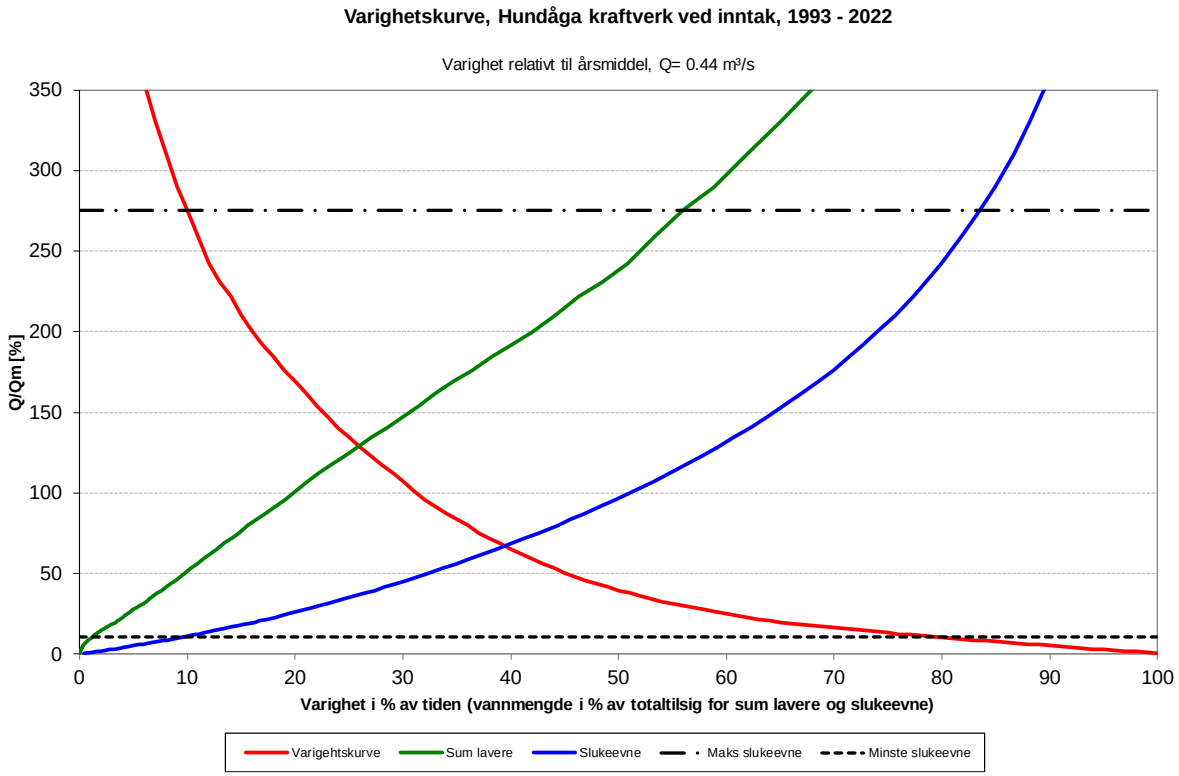
1.3 Varighetskurve[20] og beregning av nyttbar vannmengde

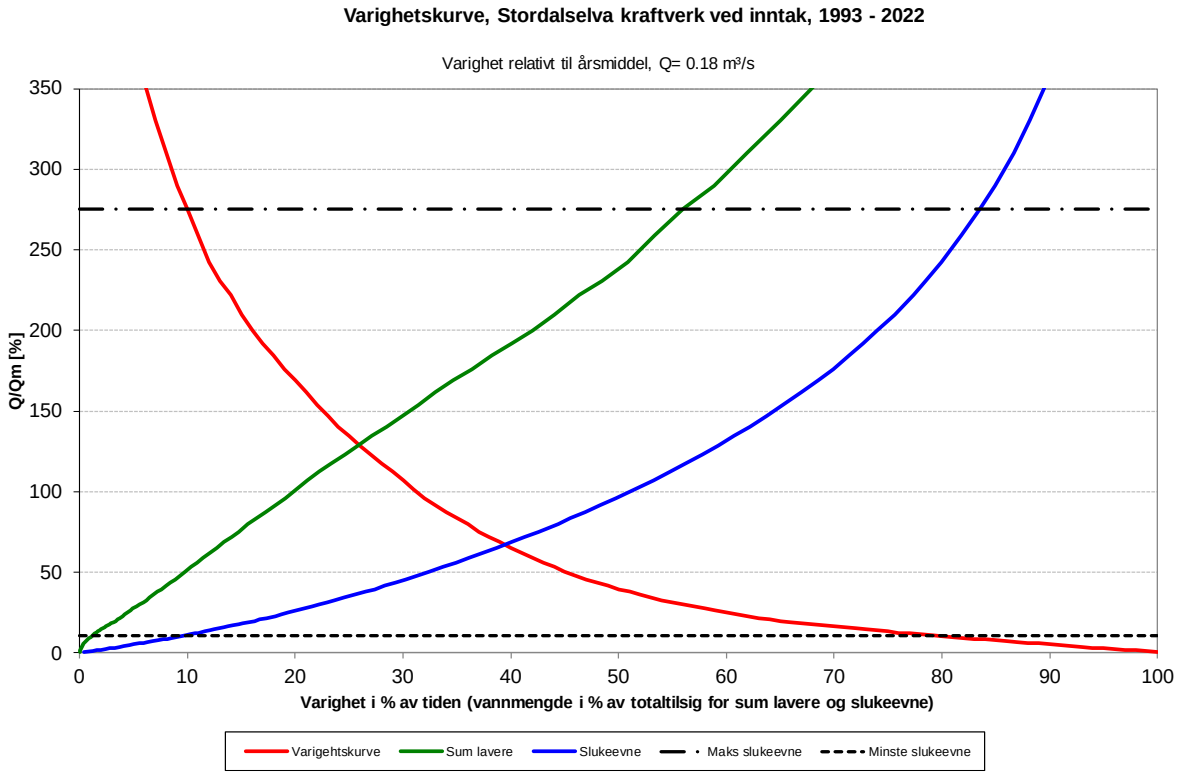


Figur 12. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).



Figur 13. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).





Figur 14. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

Tabell 5. Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

	Hundåga kraftverk	Stordalselva kraftverk
Kraftverkets største slukeevne (m^3/s)	1.21	0.49
Kraftverkets laveste driftsvannføring (m^3/s)	0.04	0.015

Tabell 6. Antall dager med vannføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftsvannføring tillagt planlagt minstevannføring i utvalgte år. (Angi hvilke år)

Gjelder for både Hundåga kraftverk og Stordalselva kraftverk	Tørt år (1994)	Middels år (2017)	Vått år (2005)
Antall dager med vannføring > største slukeevne	36	33	57
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring	152	98	80

Tabell 7. Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.

	Hundåga krv.	Stordalselva krv.
Tilgjengelig vannmengde[21]	13.84	5.57
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)	10.1	7.1
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)	21.7	19.6
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	13.8	12.5
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	7.2	7.1
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (%)	69.6	73.2
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (%)	76.8	80.4
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring (%)	82.7	85.8

Kommentarer

1.4 Restfeltet[22]

Tabell 8. Informasjon om restfelt.

	Hundåga kraftverk		Stordaslelva kraftverk	
Inntaket og kraftverkets høyde (moh)	275.0	30.0	433.70	30.0
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk[23] (km)	1.5 til utløp i havet		1.85	
Restfeltets areal	0.79		1.56	
Tilsig fra restfeltet ved kraftverket (m^3/s)	0.055		0.107	

Kommentarer

Restfeltet til Hundåga krv. er feltet mellom inntak kraftverk og elva Hundåga sitt utløp i sjøen. Restfeltet til Stordalselva krv. er mellom inntak kote 433.7 og utløp kote 30.

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

Tabell 9. Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

Hundåga kraftverk	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (l/s)	98	----------	----------
5-persentil[24] (l/s)	79	57	63
Planlagt minstevannføring (l/s)		37	27

Stordalselva kraftverk	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (l/s)	34	----------	----------
5-persentil[25] (l/s)	28	18	23
Planlagt minstevannføring (l/s)		15	11

Kommentarer

I henhold til Veileder M-1941 Konsekvensutredning av klima og miljø, endres ikke tilstandsklassen dersom minstevannføringen tilsvarer 70 -100 % av laveste ukesmiddel sommer og 80 -100% av laveste ukesmiddel vinter. Med denne tilnærmingen unngås påvirkningsgrad "forringet", men fraføring av vann vil uansett føre til påvirkningsgrad "noe forringet". Forslag til slipp av minstevannføring er basert på denne metodikken.

1.6 Flomvannføringer.

Tabell 10. Karakteristiske flomvannføringer. [26]

Inntak Hundåga kraftverk, A = 5.52 km2	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom ved dam/ inntak	5.2 m^3/s	8.0 m^3/s
	942 l/s km^2	1449 l/s km^2
10-årsflom ved dam/ inntak	8.8 m^3/s	11.1 m^3/s
	1594 l/s km^2	2011 l/s km^2
200-årsflom ved dam/ inntak	12.1 m^3/s	20.1 m^3/s
	2192 l/s km^2	3641 l/s km^2

Inntak Stordalselva kraftverk A = 2.44 km2	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom ved dam/ inntak	2.6 m^3/s	4.2 m^3/s
	1066 l/s km^2	1722 l/s km^2
10-årsflom ved dam/ inntak	3.8 m^3/s	5.8 m^3/s
	1558 l/s km^2	2377 l/s km^2
200-årsflom ved dam/ inntak	5.9 m^3/s	10.6 m^3/s
	2418 l/s km^2	4344 l/s km^2

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode [27]

Flomverdier er hentet fra Nevina og RFFA-2018 (døgnverdier) og NIFS (kulminasjonsverdier).

[1] Hvis ja; hva slags? (f.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: $100\Sigma(A_i*a_i)/A^2$, 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 fratrukket 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 1991-2020. 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] Den vannføringen som underskrides 5 % av tiden.
[26] Midlere flom i løpet av et døgn beregnes som gjennomsnitt av største døgnmiddelvannføring hvert år. Metodikk for beregning av flomvannføringer, se NVE Veileder nr. 1/2022 for flomberegninger. Spesielt i små felt, vil kulminasjonsvannføringen under flom ofte være vesentlig større enn døgnmiddelet.
[27] Kommenter hvilke måneder i året flommer er hyppigst forekommende, og kommenter kort hvilken metode som er benyttet for beregning av flomvannføringer.