

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 inntaksmagasinet i Grytåvatnet.

Magasinvolum (mill m ³)	26,5	
Normalvannstand (moh) ³	198,0	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	172,0	198,0
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Ja, det kan bli aktuelt	

Alle magasiner, Gryåga kraftverk	HRV	LRV	Reguleringshøyde	Magasinvolum
	moh.	moh.	m	mill. m ³
Langvatnet	312.0	304.0	8.0	3.0
Hundålvatnet	198.8	173.3	25.5	117.0
Finnknevatnet	353.0	336.0	17.0	45.0
Laksen	280.0	277.0	3.0	0.6
Grytåvatnet	198.0	172.0	26.0	26.5
SUM				192.1

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

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ⁴	151.11 Lavvatn
Skaleringsfaktor ⁵	$19,7 / 5,97 = 3,3$
Periode med data som er benyttet	1985-2014*
Totalt antall år med data	27
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁶	ja

*Hull i serien i 1985, 1986 og 1997

1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

	Kraftverkets nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁷	
Areal (km ²)	228,2		73,8	
Høyeste og laveste kote (moh)	1162	198	999	226
Effektiv sjøprosent ⁸	≈ 5,1		1,4	
Breandel (%)	0 – 0,1		0	
Snaufjellandel (%) ⁹	≈ 70,0		79,8	
Hydrologisk regime ¹⁰	Midt		Midt	
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961-1990) fra avrenningskartet ¹¹	17,3 m ³ /s		5,97 m ³ /s	
	75,7 l/s km ²		80,9 l/s km ²	
	545,3 mill. m ³		188,3 mill. m ³	
Middelvannføring (1985 – 2014) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden ¹²	-----		5,53 m ³ /s	74,9 l/s/km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	<p>For hydrologiske simuleringer og produksjonsberegninger for Grytåga kraftverk, har HK brukt en konstruert serie utarbeidet av NVE.</p> <p>I tillegg til at det ble simulert produksjon med den konstruerte serien, er det også utført tilsvarende simuleringer basert på 151.11 Lavvatn og 149.1 Møllehusfoss for perioden 1985 - 2014. 151.11 Lavvatn ga best overensstemmelse av simulert produksjon med historiske produksjonsdata. 151.11 Lavvatn er i nedbørfeltet til Hundålvatnet.</p>			

Delfelt, tilsig basert på Nevina (61-90)

Delfelt	Regine nr.	Nedbørfelt	Spes. avr. <u>NVE 61-90</u>	Middelvannføring	Tilsig
		km ²	l/s/km ²	m ³ /s	mill.m ³
Valelva	151.1B1B	9.55	71.4	0.68	21.5
Demmeldalen	151.AB/AA1B	13.4	78.3	1.05	33.1
Hundålvatnet	151.1C0/AB/AA	130.8	74.4	9.74	307.2
Finnknevatnet	151.1CB	22.3	80.6	1.8	56.7
Langvatnet	149.6B	1.95	68.6	0.133	4.22
Laksen	151.1CA	17.5	72.3	1.26	39.9
Grytåvatnet	149.5B-D	32.7	80.2	2.62	82.8
SUM		228.2	75.7	17.28	545.3

Delfelt, tilsig basert på HKV Vansimtap modell (61-90)

Delfelt	Regine nr.	Nedbørfelt	Spes. avr. <u>fra HKV</u>	Middelvannføring	Tilsig
		km ²	l/s/km ²	m ³ /s	mill.m ³
Valelva	151.1B1B	9.55	71.0	0.68	21.4
Demmeldalen	151.AB/AA1B	13.4	76.4	1.02	32.3
Hundålvatnet	151.1C0	130.8	87.6	11.5	361.5
Finnknevatnet	151.1CB	22.3	87.7	2.00	61.7
Langvatnet	149.6B	1.95	76.4	0.15	4.7
Laksen	151.1CA	17.5	81.2	1.42	44.8
Grytåvatnet	149.5B-D	32.7	93.2	3.05	96.1
SUM		228.2	86.5	19.7	622.5

Produksjonssimuleringer og hydrologisk underlag er utarbeidet på bakgrunn av tilsigsdata fra HKV.

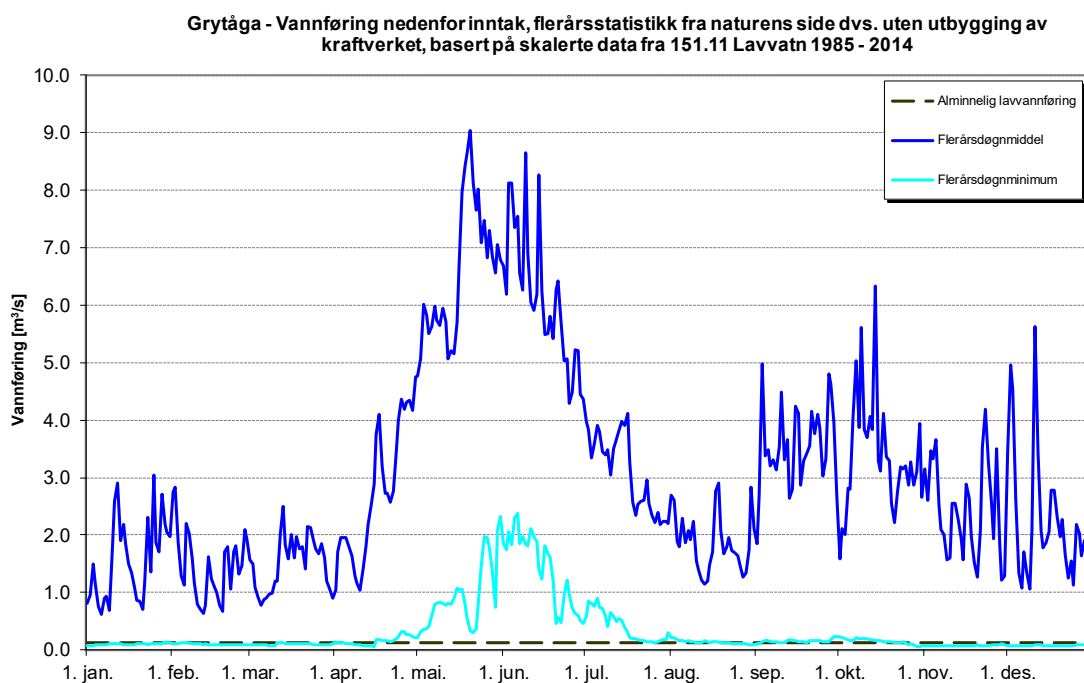


Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

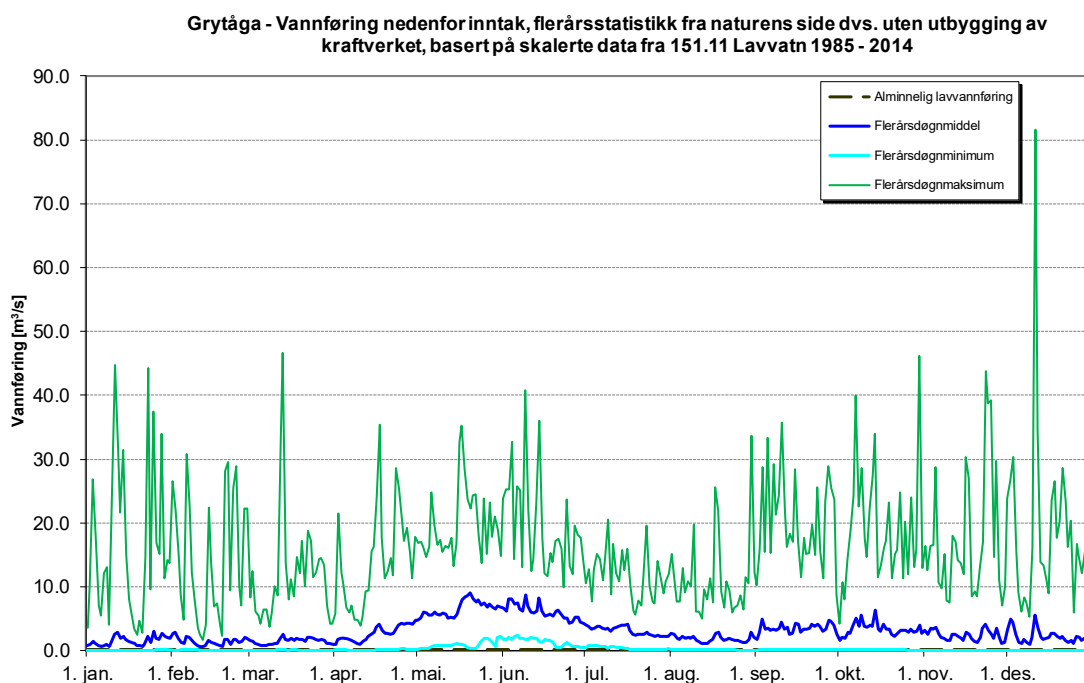
Kommentarer.

Det er tilsig fra HKV sin Vansimtap modell som er lagt til grunn. Gjennomsnittlig avrenning for perioden er 1961-1990.

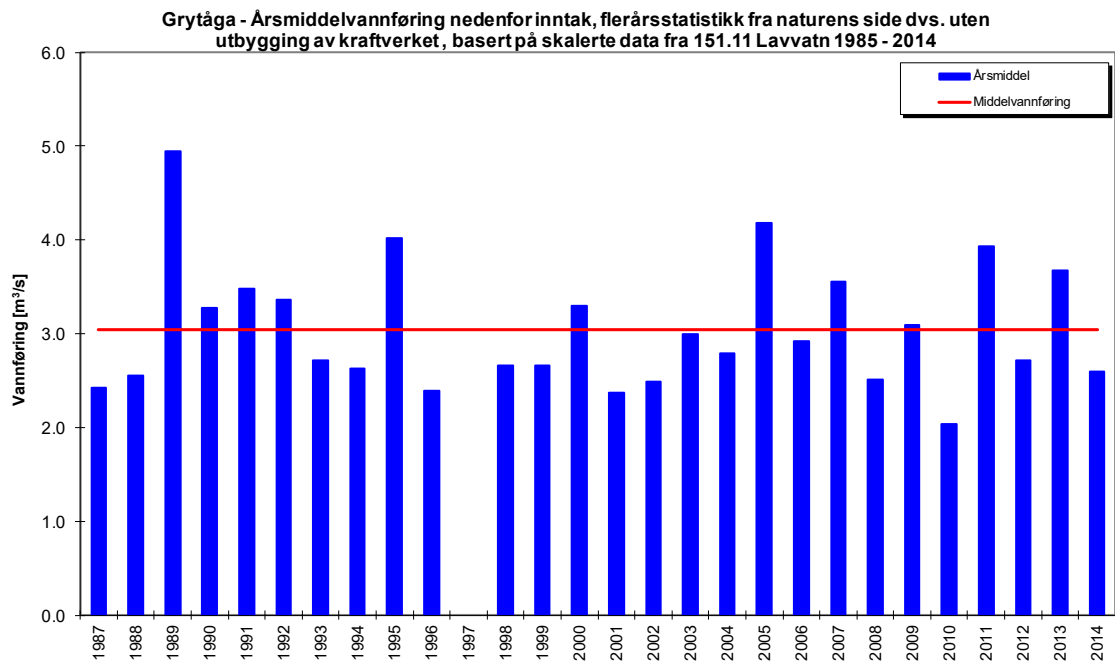
1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging¹³



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

HKV har oppgitt produksjonsdata fro Grytåga kraftverk og overløpsdata for Grytåvatnet og Hundålvatnet.

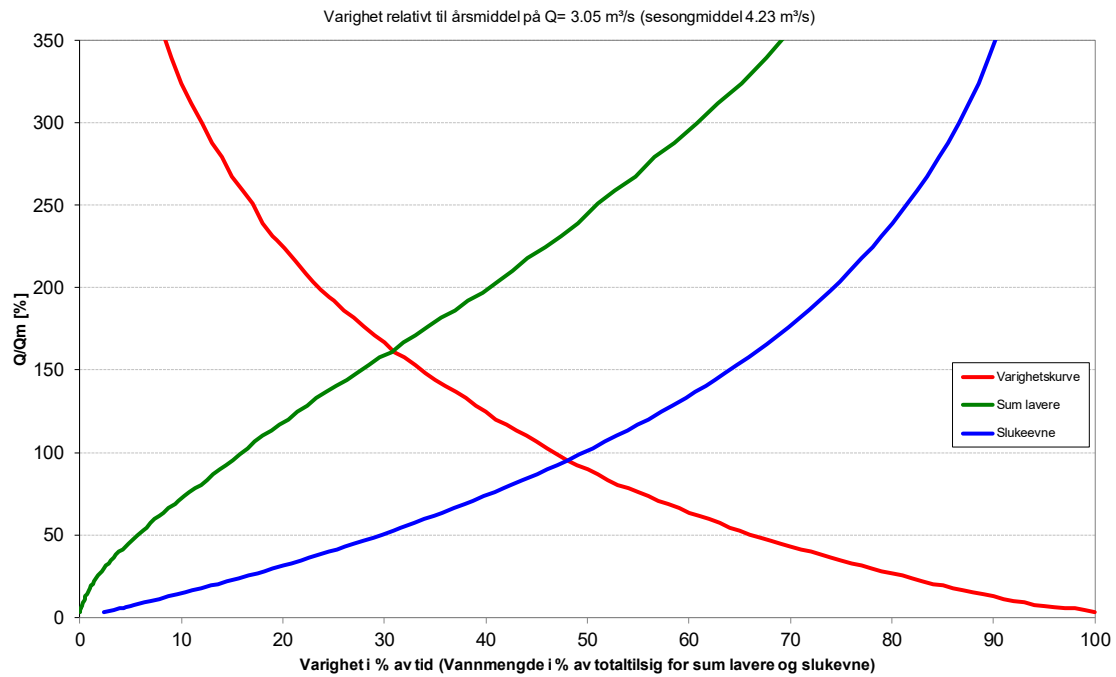
	Grytåga	Grytåga	Grytåga	Grytåga	Hundålvatn
	Faktisk prod.	Brukstid	Start-stopp	Overløp	Overløp
År	GWh	Timer	Antall	Mm ³	Mm ³
2001	191.2	4000	120	0	0
2002	248.5	5200	199	0	27.6
2003	192.7	4000	203	0	0
2004	229.0	4800	157	0	0
2005	321.0	6700	86	0	17.7
2006	215.2	4500	120	0	0.6
2007	292.6	6100	147	0	1.5
2008	205.9	4300	184	0	0.1
2009	241.6	5000	120	0	3.4
2010	159.1	3300	230	0	0
2011	274.6	5700	106	0	50.4
2012	239.8	5000	102	0	0
2013	238.9	5000	103	1.2	34.5
2014	205.1	4300	168	0	0
Snitt	232.5	4900	146	0.1	9.7

Som vi ser er det tilnærmet null overløp fra Grytåvatnet i årene frem til i dag. For vannføringskurver vil FØR-situasjonen være som vist i tabellen over. Det vil bli neglisjerbare avvik mellom FØR- og ETTER-situasjonen. Det er heller ingen minstevannføringslipp forbi dammen i Grytåvatnet. På bakgrunn av dette er det ikke utarbeidet vannføringskurver for strekningen mellom inntak og kraftverk.

Kommentarer.

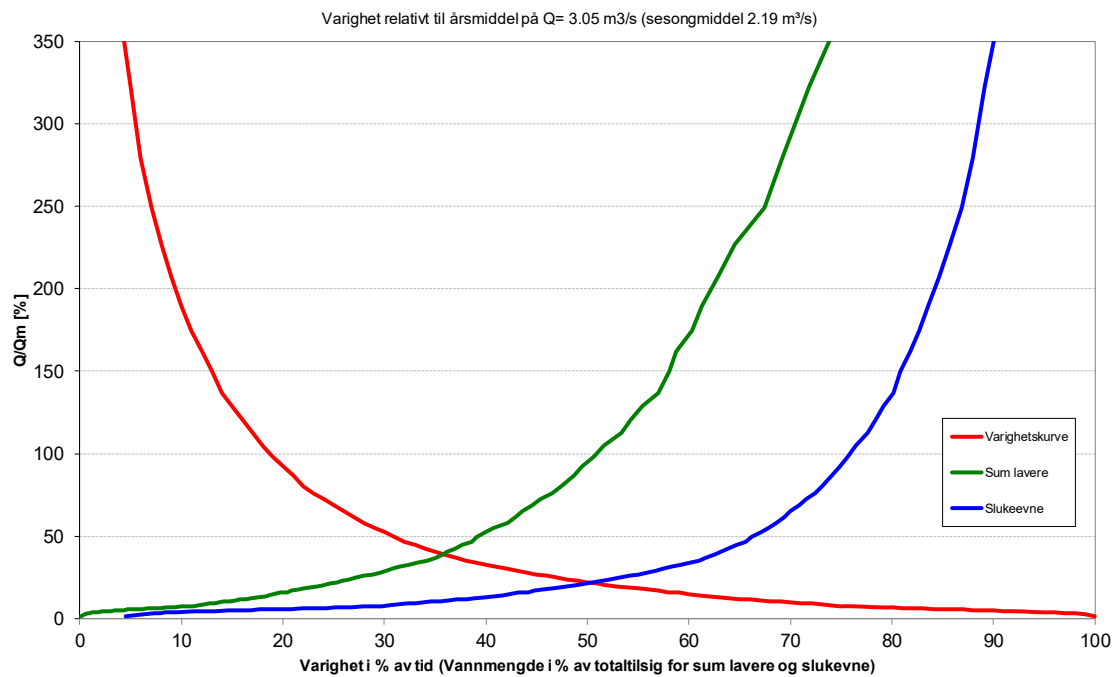
1.3 Varighetskurve¹⁷ og beregning av nyttbar vannmengde

Varighetskurver sommer (1/5-30/9), Grytåga ved inntak før utbygging av kraftverket, 1985 - 2014

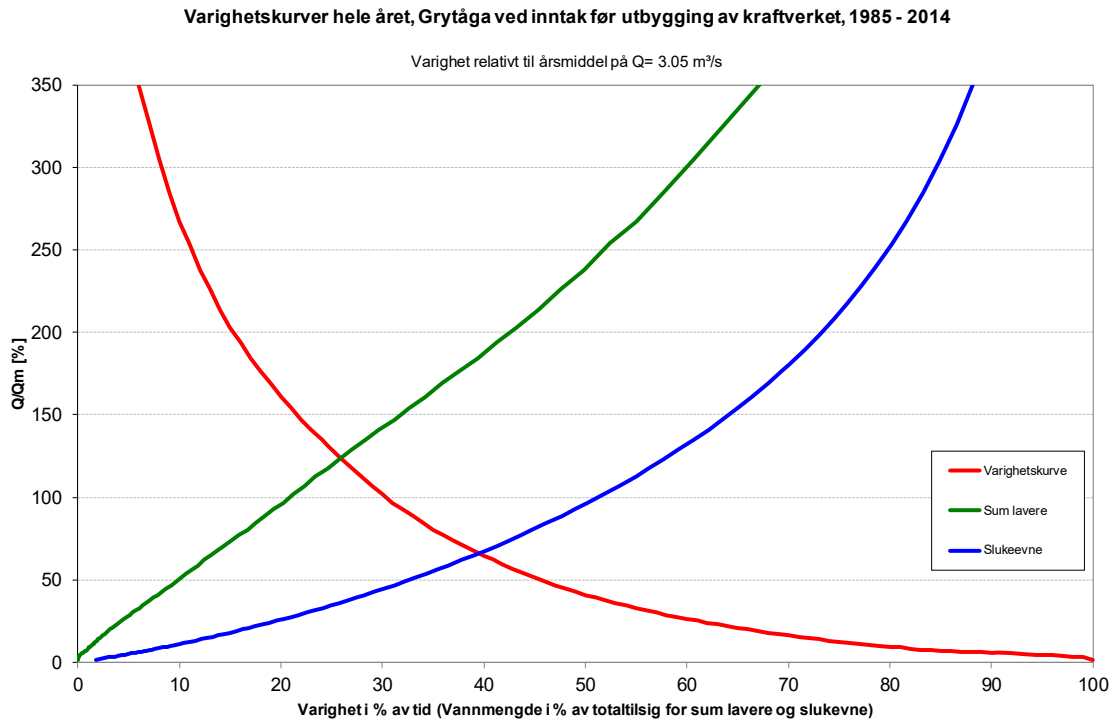


Figur 6. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).

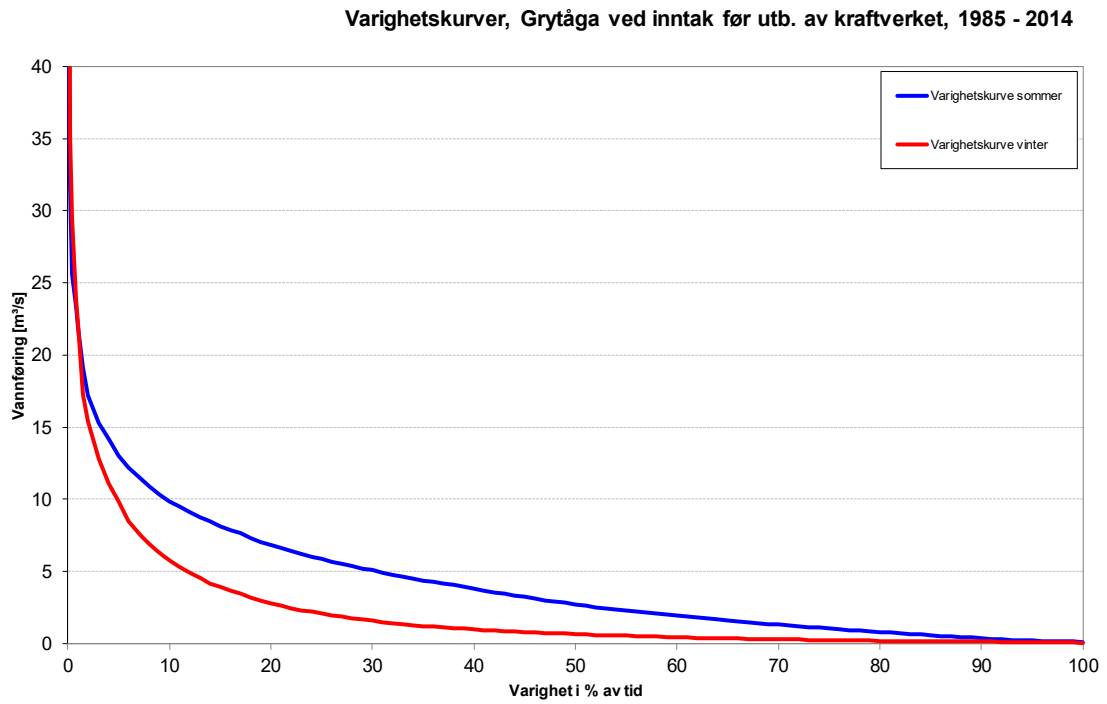
Varighetskurver vinter (1/10-30/4), Grytåga ved inntak før utbygging av kraftverket, 1985 - 2014



Figur 7. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).



Figur 8. Varighetskurve hele året



Figur 9. Varighetskurver sommer og vinter

1.3.1 Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

	Dagens kr.v.	Omsøkt løsning
Kraftverkets største slukeevne (m ³ /s)	31,7	37,0
Kraftverkets laveste driftsvannføring (m ³ /s)	12,3*	14,0*
* Tilsig lavere enn minste slukeevne vil bli samlet opp i magasinene.		

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	0*	0*	0*
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring	0*	0*	0*

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

Tilgjengelig vannmengde ¹⁸	622.5
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)	≈ 2 %
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn laveste driftsvannføring (% av middelvannføring)	0
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (% av middelvannføring)	Ikke relevant
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	Ikke relevant
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	Ikke relevant
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring	Ikke relevant
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter	Ikke relevant
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring	Ikke relevant

Kommentarer

--

1.4 Restfeltet¹⁹

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og undervann høyde (moh)	198	0
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk ²⁰ (m)	≈ 3900	
Restfeltets areal (km ²)	5,5	
Tilsig fra restfeltet ved kraftverket (m ³ /s)	0,3	

Kommentarer

Det er kun restfeltet til Grytåa som er beregnet i kap. 1.4.1.

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

Data er hentet fra Nevina, og gjelder kun lokalfeltet til Grytåa:	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,131	-----	-----
5-persentil ²¹ (m ³ /s)	0,144	0,510	0,121
Planlagt minstevannføring (m ³ /s)	0	0	0

Kommentarer

--

1.6 Flomvannføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer. ²²

Data er hentet fra Nevina, og gjelder kun lokalfeltet til Grytåa:	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom (med klimapåslag) ved dam/ inntak	35,0 m ³ /s	m ³ /s
	1070 l/s km ²	l/s km ²
10-årsflom (med klimapåslag) ved dam/ inntak	49,5 m ³ /s	m ³ /s
	1514 l/s km ²	l/s km ²
200-årsflom (med klimapåslag) ved dam/ inntak	93,6 m ³ /s	m ³ /s
	2862 l/s km ²	l/s km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode ²³

--

-
- 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 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 flomtapp som følge av at vannføringen er høyere enn største slukeevne (kurve for slukeevne) og tapp i lavvannsperioden som følge av at vannføringen er lavere enn laveste driftsvannføring (kurve for sum lavere). Kurvene skal vises i samme diagram.
- ¹⁸ Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).
- ¹⁹ Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.
- ²⁰ Lengde i opprinnelig elveløp og *ikke* korteste avstand.
- ²¹ Den vannføringen som underskrides 5 % av tiden.
- ²² 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.
- ²³ Kommenter hvilke måneder i året flommer er hyppigst forekommende, og kommenter kort hvilken metode som er benyttet for beregning av flomvannføringer.