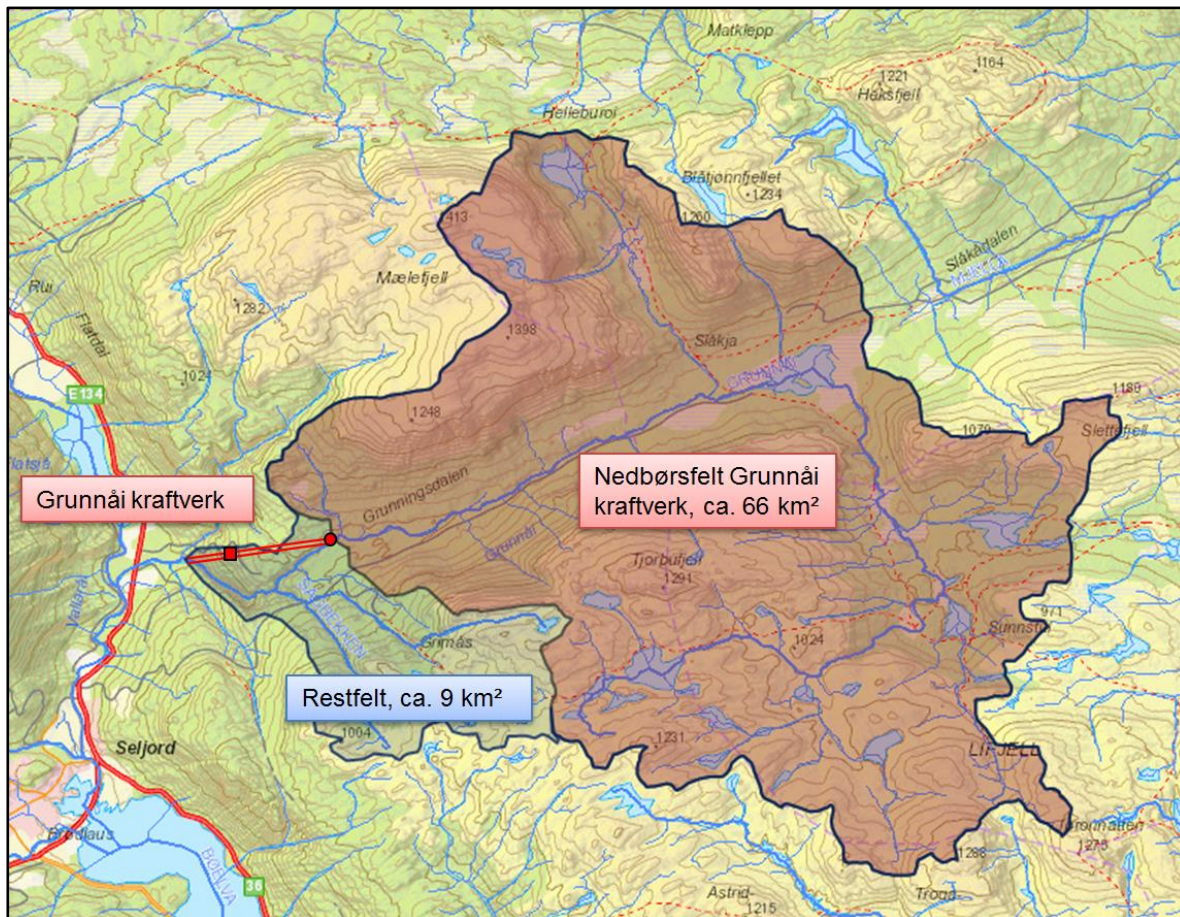


Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold

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)	X	
Normalvannstand (moh) ³	X	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	X	X
Planlegges effektkjøring av magasinet?	NEI	

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

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ⁴	16.122 Grovåi 16.193 Hørte 16.75 Tannsvatn 16.156 Grunnåi
Skaleringsfaktor ⁵	$Q_{\text{Grunnåi, 16.156}} = Q_{\text{Hørte, 16.193}} + 1,045485125 * Q_{\text{Grovåi, 16.122}} - 0,044599477 * Q_{\text{Tannsvatn, 16.75}}$ $Q_{\text{Grunnåi, inntak}} = 1,242 * Q_{\text{Grunnåi, 16.156}}$
Periode med data som er benyttet	16.122 Grovåi 42 år 16.156 Grunnåi: 6 år 16.193 Hørte: 36 år 16.75 Tannsvatn: 42 år
Totalt antall år med data	42 år
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁶	JA

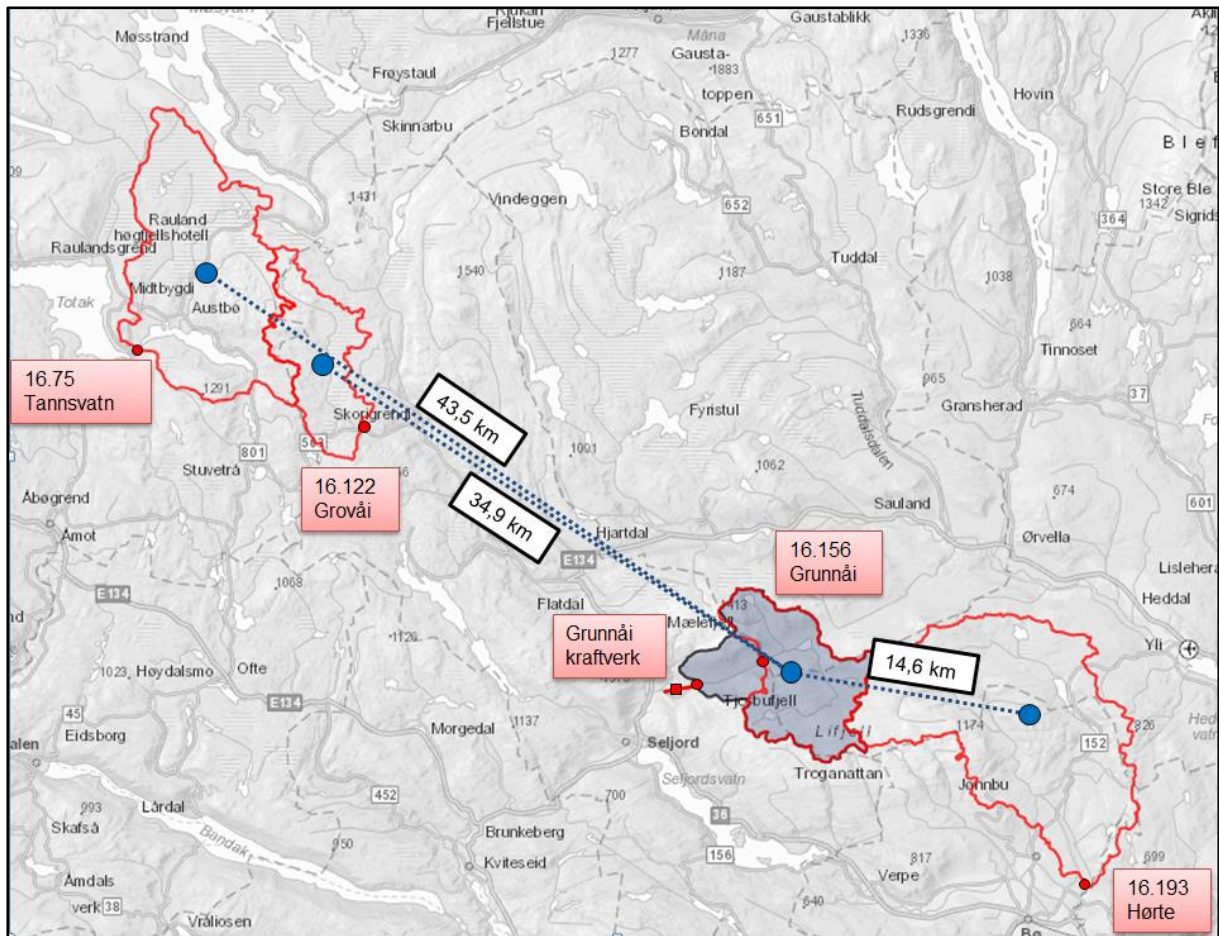
1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

	Kraftverkets nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁷
Areal (km ²)	66,0 km ²		16.122 Grovåi: 42,7 km ² 16.156 Grunnåi: 51,7 km ² 16.193 Hørte: 156,6 km ² 16.75 Tannsvatn: 118,5 km ²
Høyeste og laveste kote (moh)	576	1409	Grovåi: 717 – 1099 Grunnåi mst.: 688 – 1408 Hørte: 95 – 1206 Tannsvatn: 697 – 1287
Effektiv sjøprosent ⁸	0,5 %		Grovåi: 0,4 % Grunnåi mst.: 0,8 % Hørte: 0,3 % Tannsvatn: 3,3 %
Breandel (%)	0,0 %		Grovåi: 0,0 % Grunnåi mst.: 0,0 % Hørte: 0,0 % Tannsvatn: 0,0 %
Snaufjellandel (%) ⁹	54,1 %		Grovåi: 21,8 %

		Grunnåi mst.: 59,6 % Hørte: 18,2 % Tannsvatn: 16,2 %	
Hydrologisk regime ¹⁰	Flom: vår, høst Lavvann: vinter	Flom: vår, høst Lavvann: vinter	
Middelvassføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961-1990) fra avrenningskartet ¹¹	1,76 m ³ /s	Grovåi: 0,82 m ³ /s Grunnåi mst.: 1,43 m ³ /s Hørte: 2,44 m ³ /s Tannsvatn: 2,70 m ³ /s	
	26,7 l/s km ²	Grovåi: 19,2 l/s km ² Grunnåi mst.: 27,6 l/s km ² Hørte: 15,6 l/s km ² Tannsvatn: 22,8 l/s km ²	
	55,6 mill. m ³	Grovåi: 25,9 mill. m ³ Grunnåi mst.: 45,0 mill. m ³ Hørte: 77,1 mill. m ³ Tannsvatn: 85,3 mill. m ³	
Middelvassføring for sammenligningsstasjonene beregnet i observasjonsperioden ¹²	-----	Grovåi: 1,14 m ³ /s Grunnåi mst: 2,28 m ³ /s Hørte: 4,79 m ³ /s Tannsvatn: 2,75 m ³ /s	Grovåi: 26,7 l/s km ² Grunnåi mst: 44,1 l/s km ² Hørte: 30,6 l/s km ² Tannsvatn: 23,2 l/s km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	<p>I perioden 1987 til 1992 ble det foretatt direkte vassføringsmålinger i Grunnåi (NVE-serie 16.156 Grunnåi). Ved å samholde disse med korresponderende verdier fra målestasjonene i Grovåi, Tannsvatn og Hørte ble en regresjon etablert som muliggjorde utvidelse av serien til perioden 1972 – 2013. Regresjonen som ble brukt var:</p> $Q_{\text{Grunnåi}, 16.156} = Q_{\text{Hørte}, 16.193} + 1,045485125 * Q_{\text{Grovåi}, 16.122} - 0,044599477 * Q_{\text{Tannsvatn}, 16.75}$ <p>Varighetskurven for serien som er konstruert ved regresjon har god overensstemmelse med varighetskurven for den målte dataserien i Grunnåi. Den konstruerte serien gjenspeiler dermed de statistiske egenskapene til Grunnåi tilfredsstillende.</p> <p>Tilsiget til Grunnåi kraftverk ble deretter beregnet ved å skalere verdiene med en faktor lik forskjellene i feltareal og</p>		

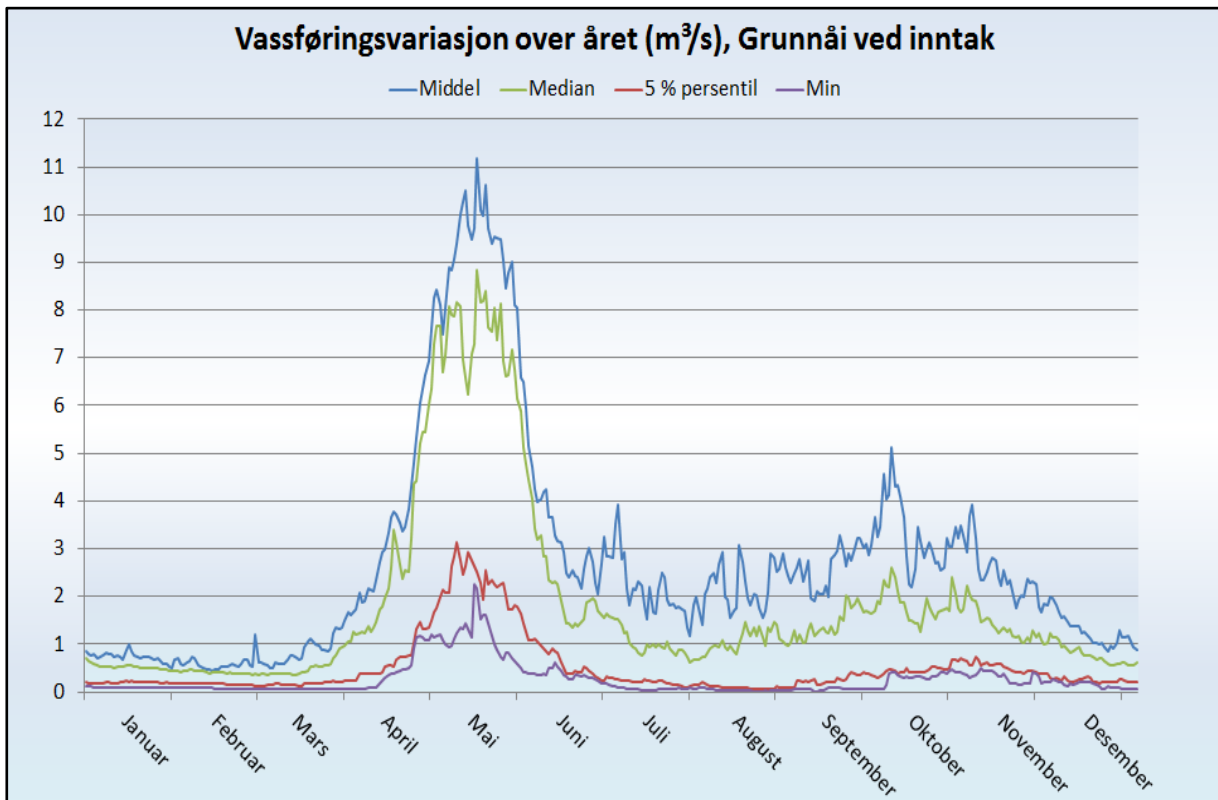
spesifikk avrenning:

$$Q_{\text{Grunnåi, inntak}} = 1,242 * Q_{\text{Grunnåi, 16.156}}$$

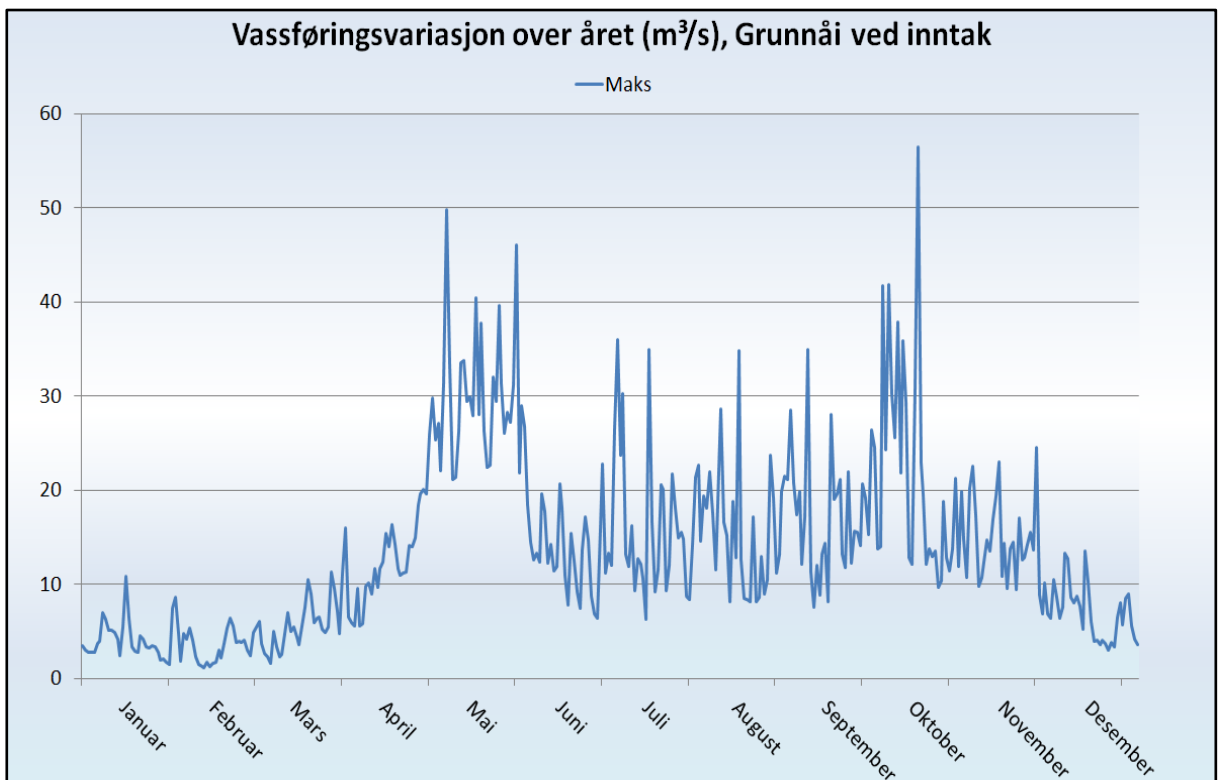


Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

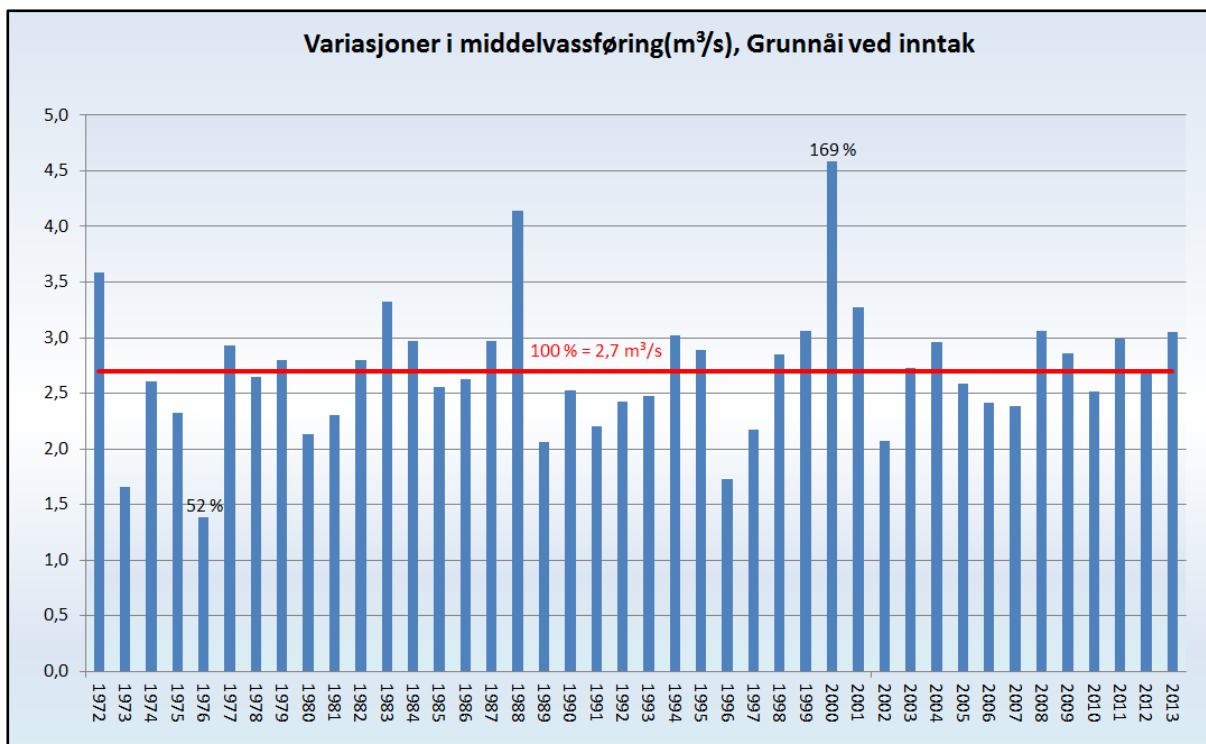
1.2 Vassføringsvariasjoner før og etter utbygging¹³



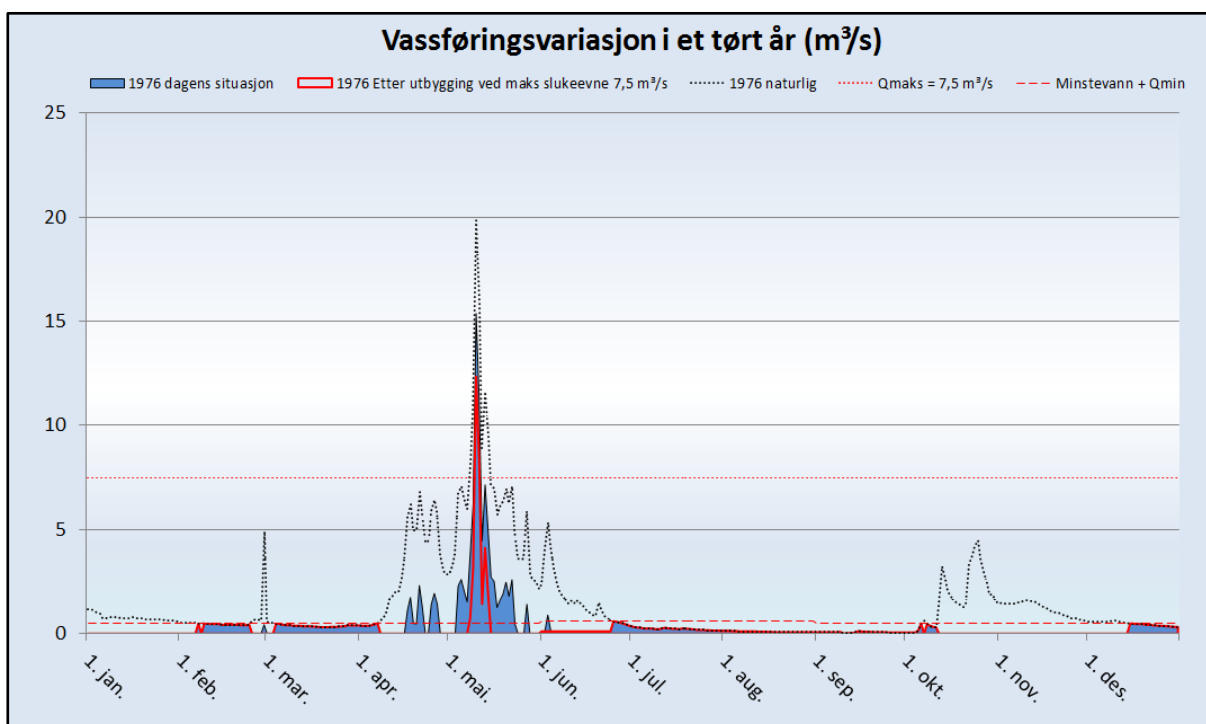
Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvassføringer gjennom året, (døgndata).¹⁴



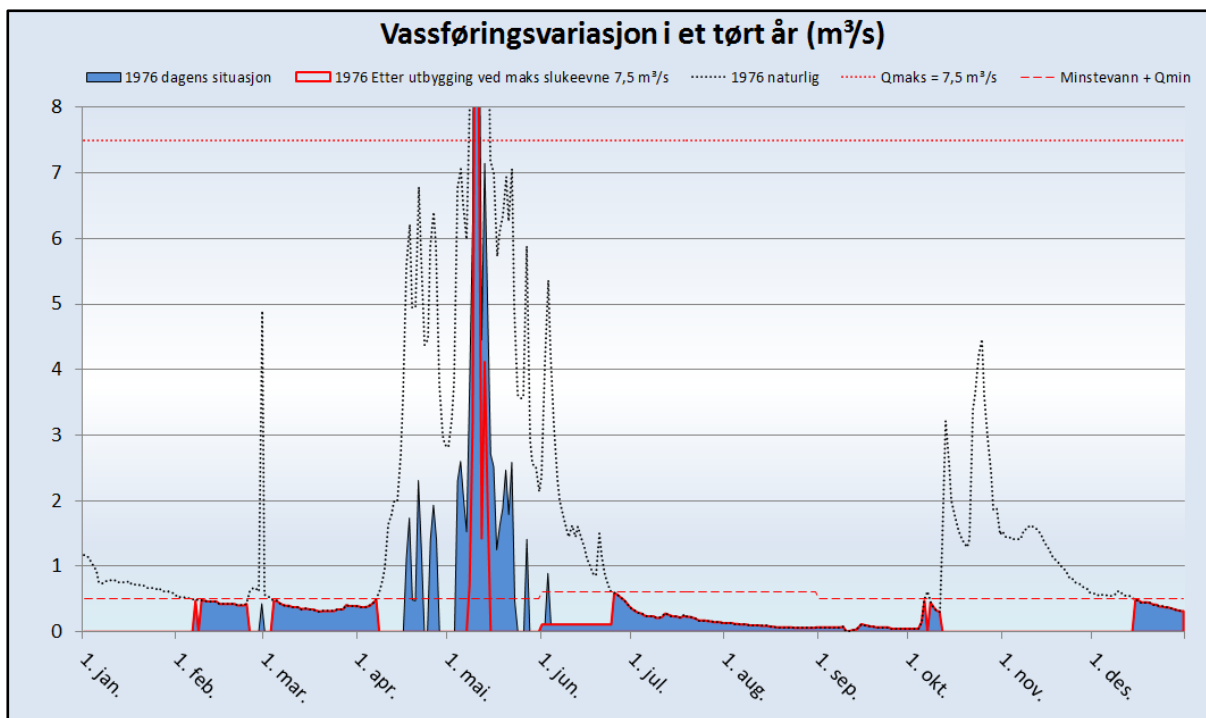
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvassføringer gjennom året (døgndata).¹⁵



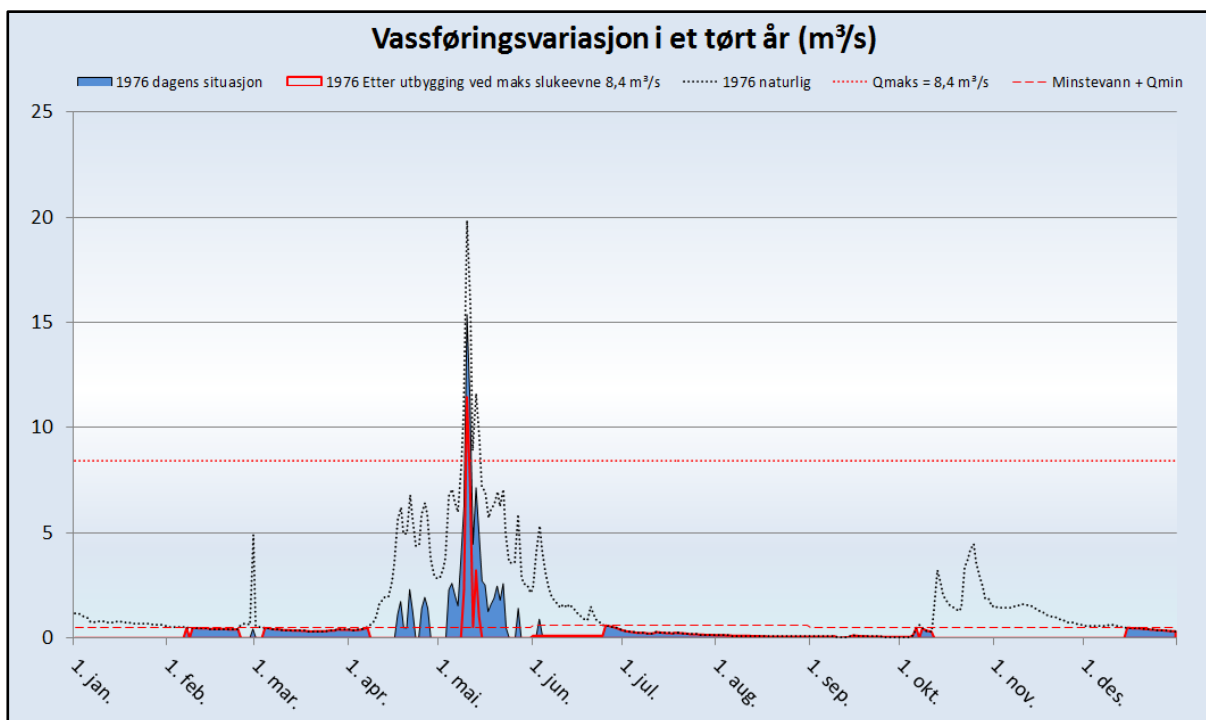
Figur 5. Plott som viser variasjoner i middelvassføring fra år til år (år).¹⁶



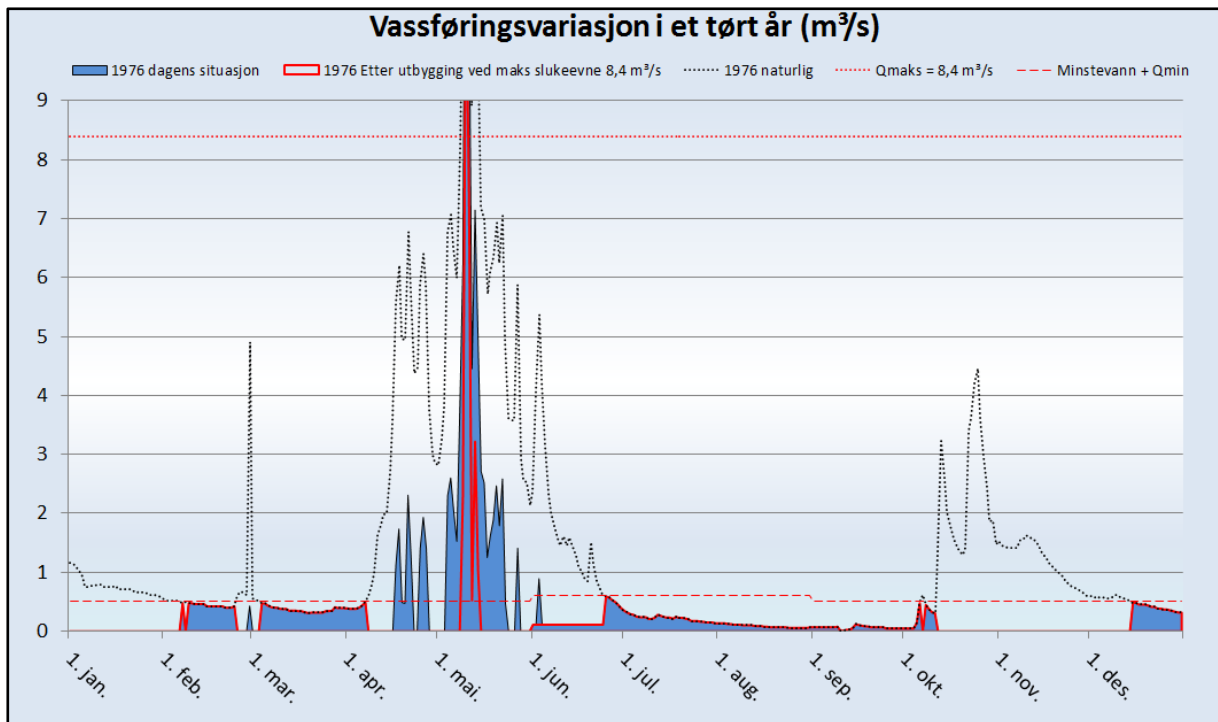
Figur 6-1. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et tørt (1976) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 7,5 m³/s.¹⁷



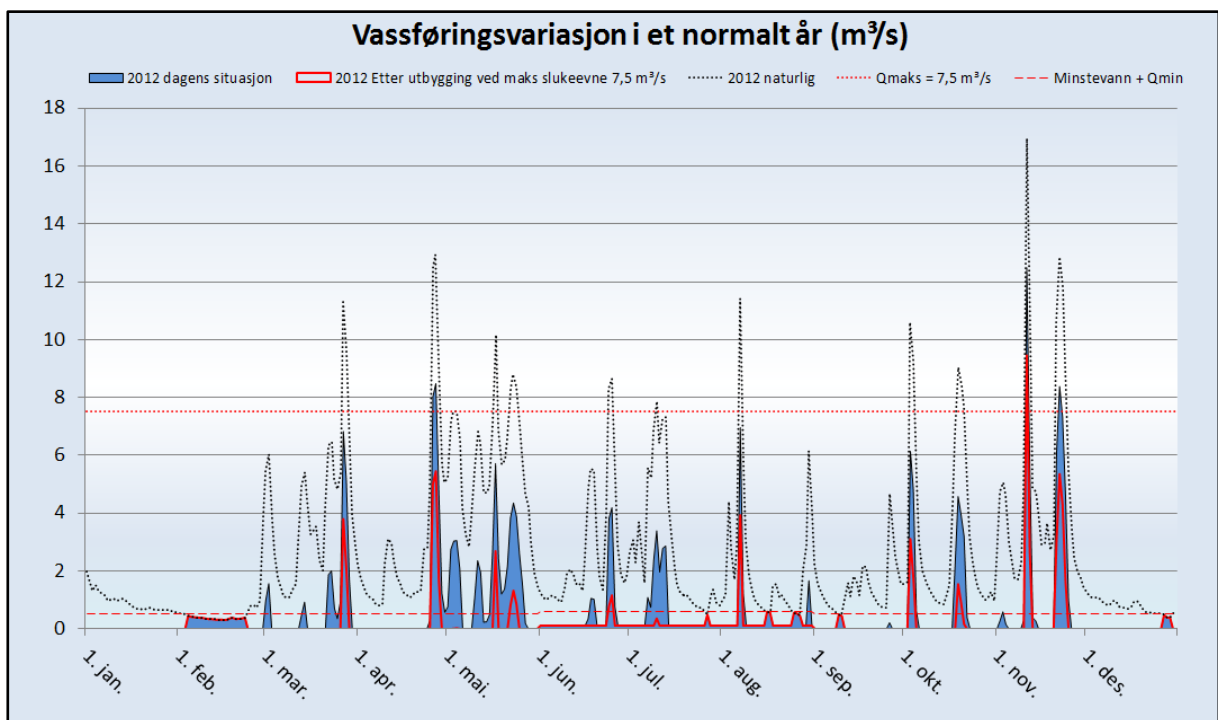
Figur 7-2. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et tørt (1976) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 7,5 m³/s. Fin oppløsning.



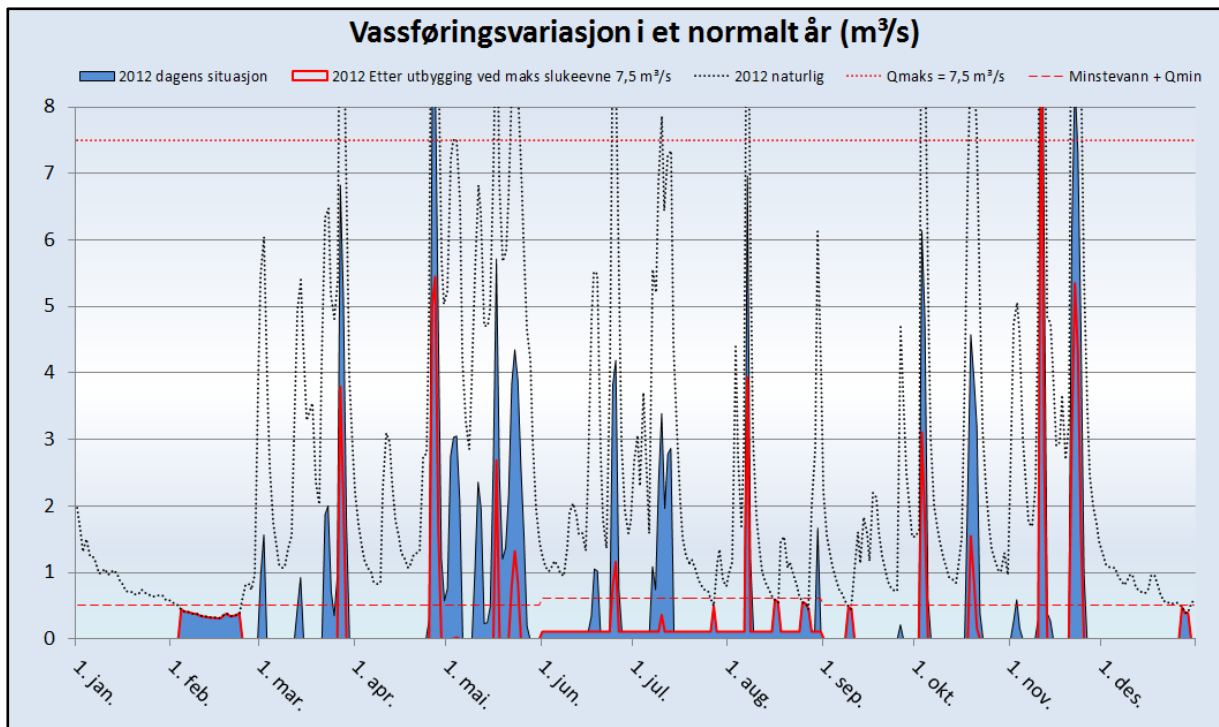
Figur 8-3. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et tørt (1976) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 8,4 m³/s.



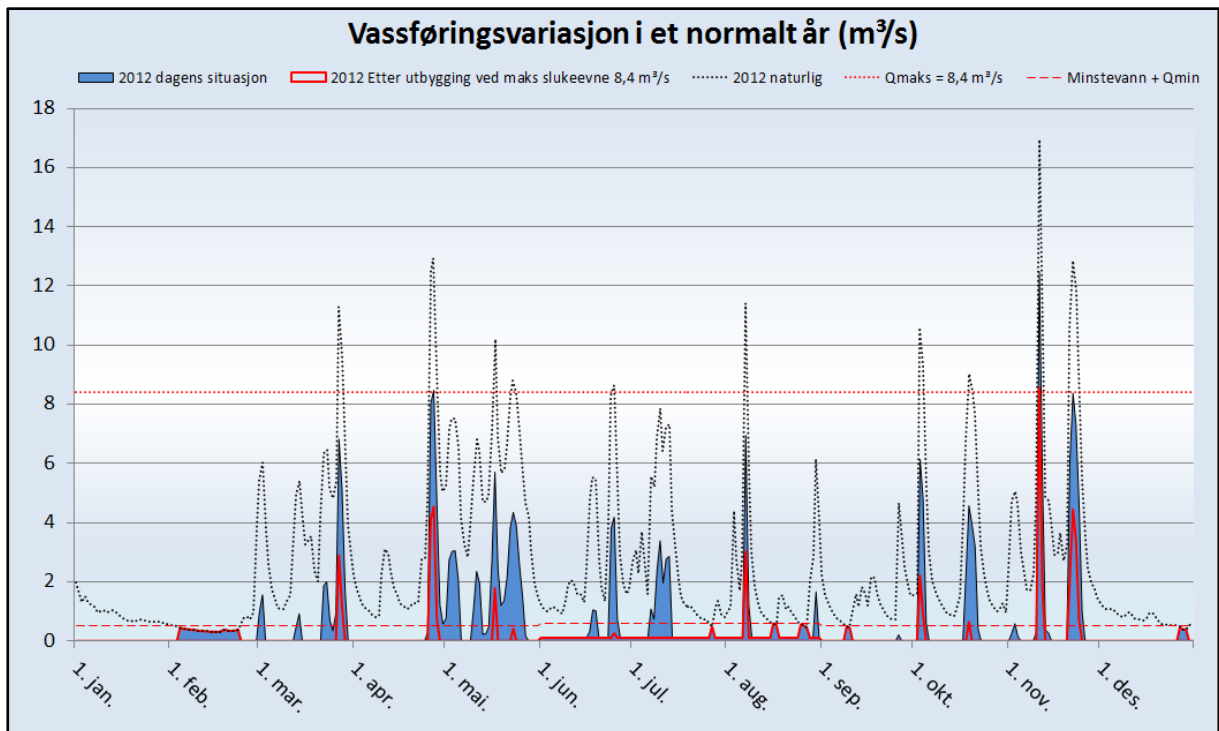
Figur 9-4. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et tørt (1976) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 8,4 m³/s. Fin oppløsning.



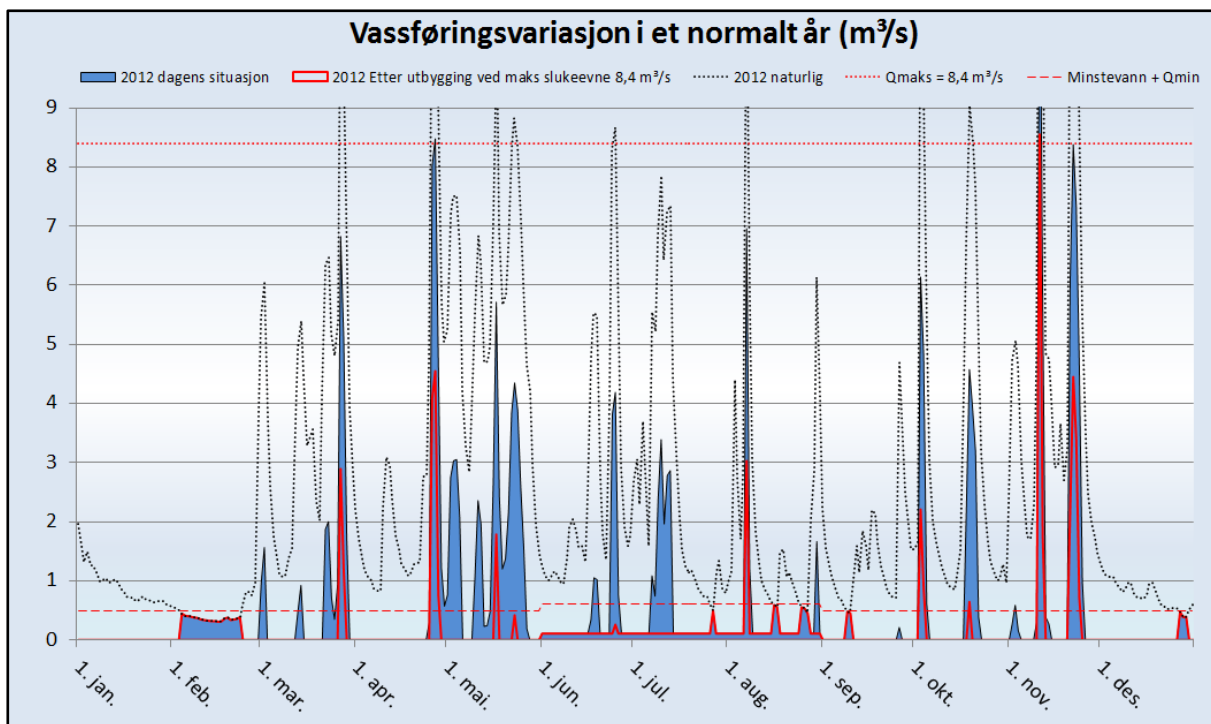
Figur 10-1. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et middels (2012) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 7,5 m³/s.¹⁸



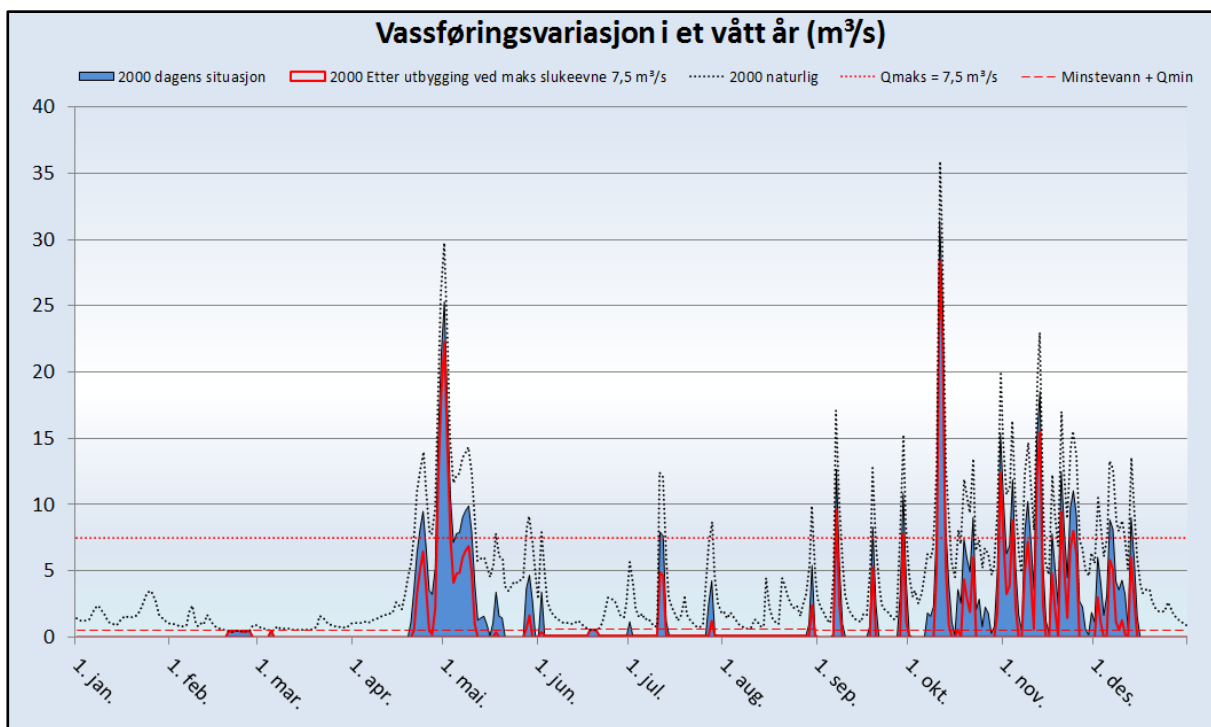
Figur 11-2. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et middels (2012) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 7,5 m³/s. Fin oppløsning.



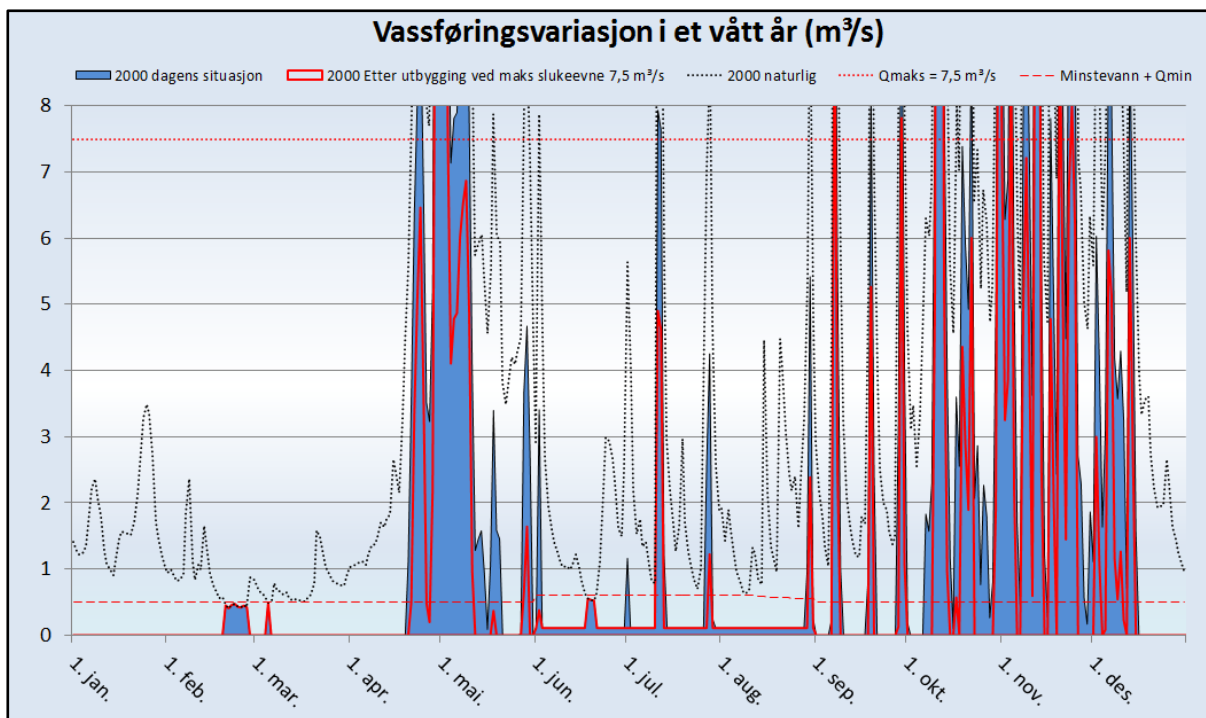
Figur 12-3. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et middels (2012) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 8,4 m³/s.



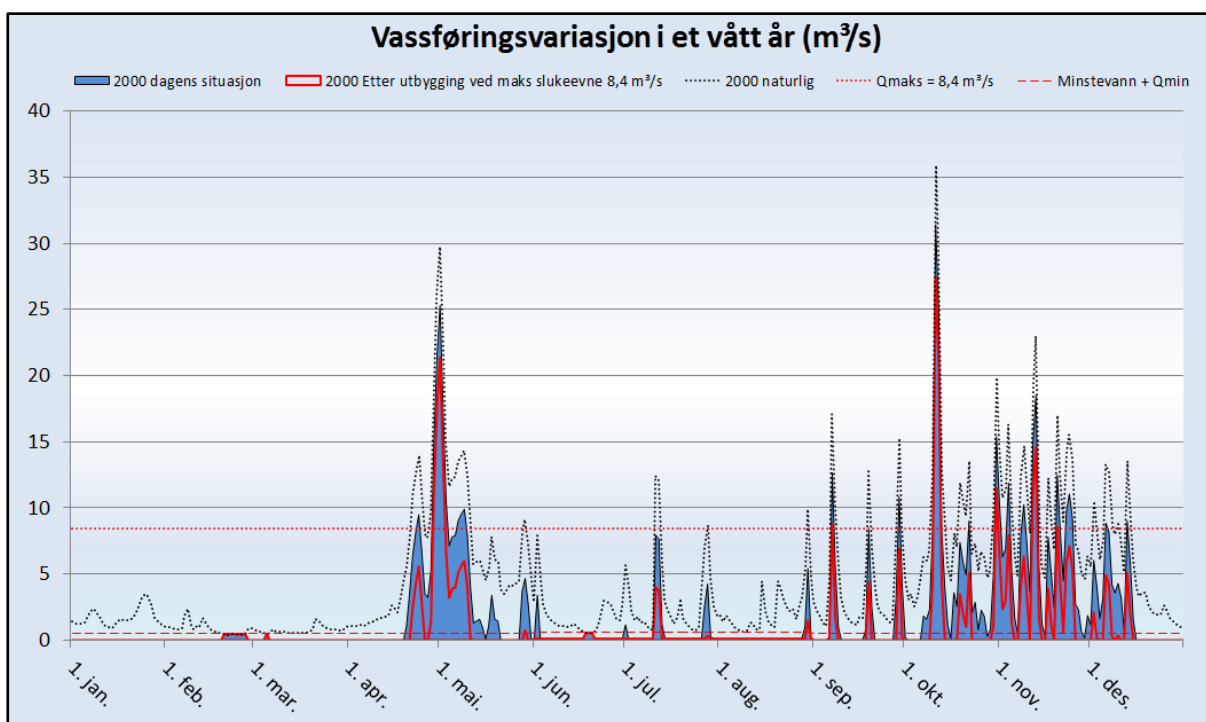
Figur 13-4. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et middels (2012) år (før og etter utbygging) ved maks slukeevne 8,4 m³/s. Fin oppløsning.



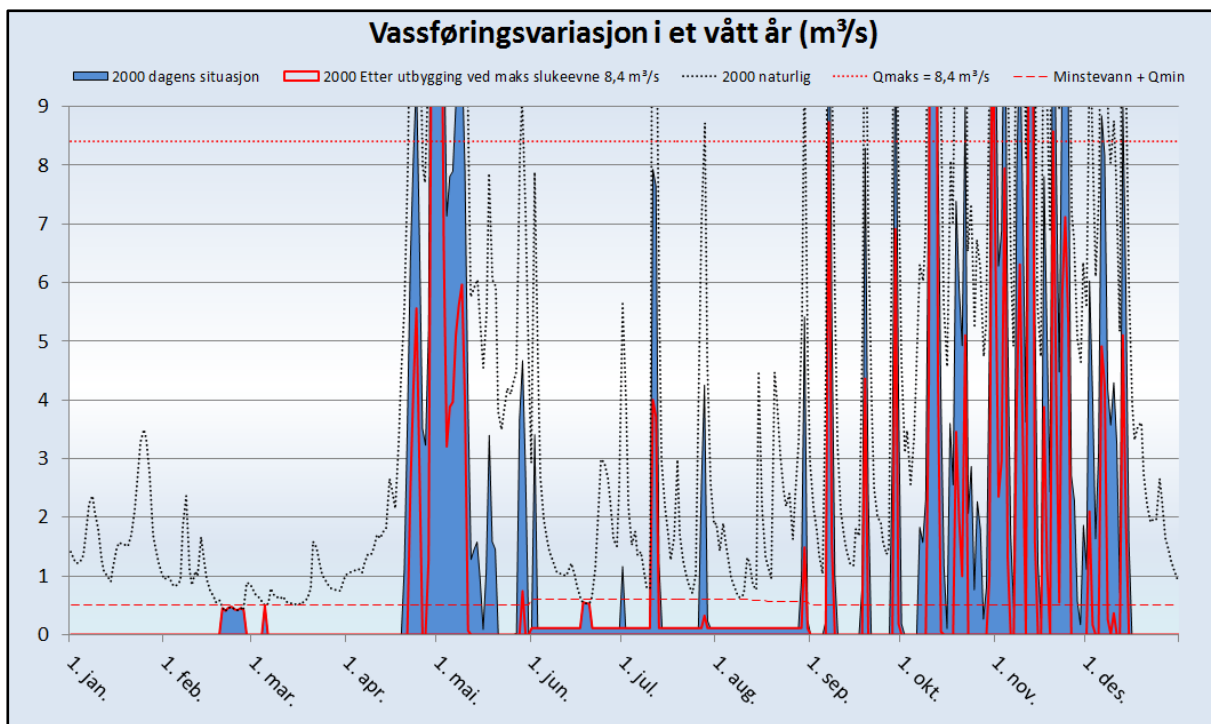
Figur 14-1. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et vått (2000) år (før og etter utbygging) ved slukeevne 7,5 m³/s.¹⁹



Figur 15-2. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et vått (2000) år (før og etter utbygging) ved slukeevne $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Fin oppløsning.

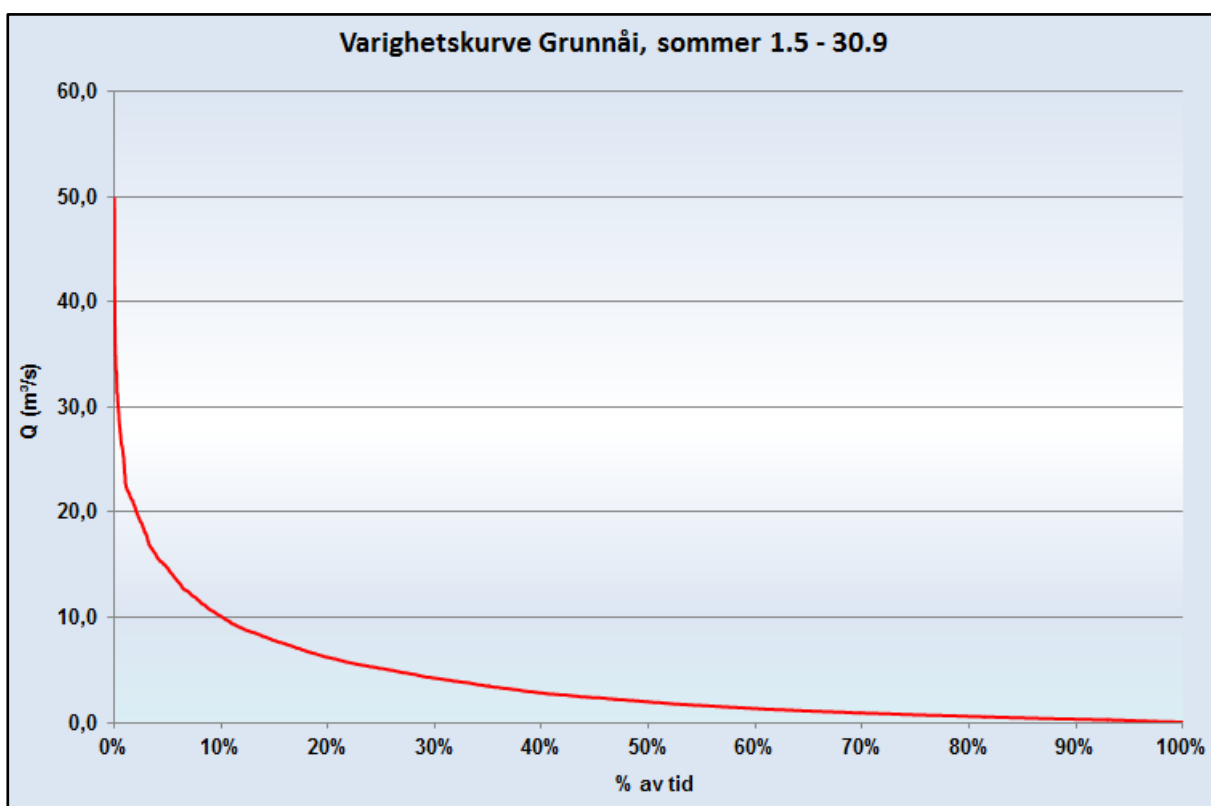


Figur 16-3. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et vått (2000) år (før og etter utbygging) ved slukeevne $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

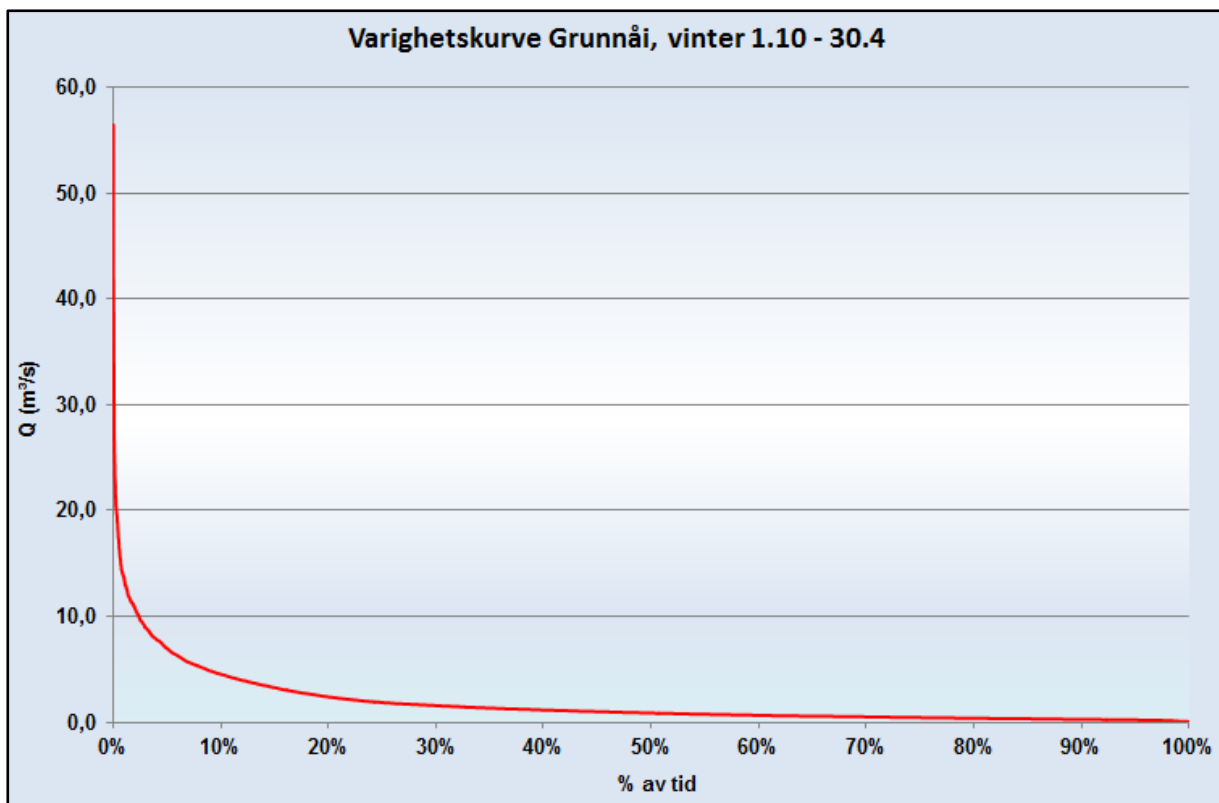


Figur 17-4. Plott som viser vassføringsvariasjoner i et vått (2000) år (før og etter utbygging) ved slukeevne 8,4 m³/s. Fin oppløsning.

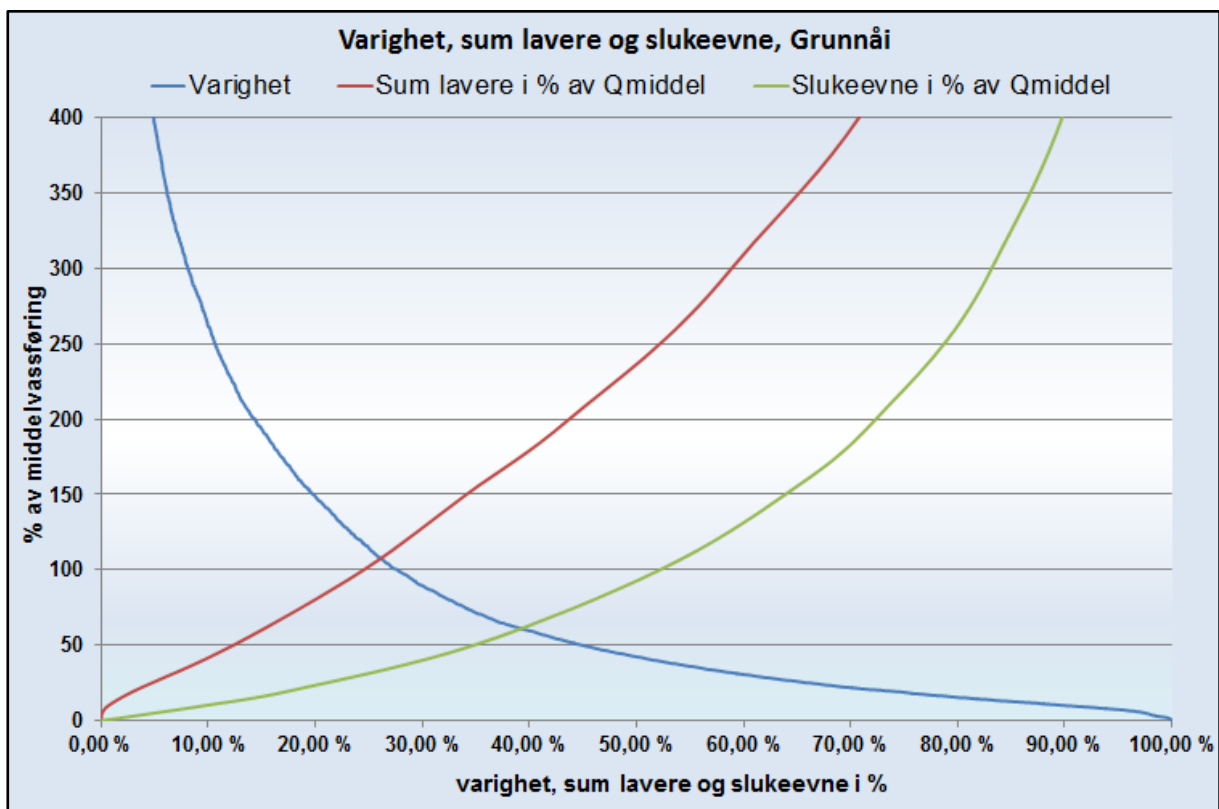
1.3 Varighetskurve²⁰ og beregning av nyttbar vannmengde



Figur 18. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).



Figur 19. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).



Figur 20. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

1.3.1 Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvassføring.

	Dagens sit.	Alt. 1	Alt. 2
Kraftverkets største slukeevne (m ³ /s)	4,47 m ³ /s	7,50 m ³ /s	8,40 m ³ /s
Kraftverkets laveste driftsvassføring (m ³ /s)	0,5 m ³ /s	0,5 m ³ /s	0,5 m ³ /s

1.3.2 Antall dager med vassføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftsvassføring tillagt planlagt minstevassføring (se pkt. 1.1.5) i utvalgte år.

Dagens sit., Q_{Maks} = 4,47 m³/s, Q_{Min} = 0,5 m³/s	Tørt år 1976	Middels år 2012	Vått år 2000
Antall dager med vassføring > største slukeevne	33	79	127
Antall dager med vassføring < planlagt minstevassføring + laveste driftsvassføring	177	31	12

Alternativ 1, Q_{Maks} = 7,5 m³/s, Q_{Min} = 0,5 m³/s	Tørt år 1976	Middels år 2012	Vått år 2000
Antall dager med vassføring > største slukeevne	7	26	78
Antall dager med vassføring < planlagt minstevassføring + laveste driftsvassføring	177	31	12

Alternativ 2, Q_{Maks} = 8,4 m³/s, Q_{Min} = 0,5 m³/s	Tørt år 1976	Middels år 2012	Vått år 2000
Antall dager med vassføring > største slukeevne	6	19	66
Antall dager med vassføring < planlagt minstevassføring + laveste driftsvassføring	177	31	12

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

Tilgjengelig vannmengde²¹	85,19 mill. m³
Beregnet vanntap fordi vassføringen er større enn største slukeevne (% av middelvassføring)	
Dagens situasjon, Q _{Maks} = 4,47 m ³ /s	33,0 %
Ved utbygging av alternativ 1, Q _{Maks} = 7,50 m ³ /s	18,7 %
Ved utbygging av alternativ 2, Q _{Maks} = 8,40 m ³ /s	15,9 %

Beregnet vanntap fordi vassføringen er mindre enn laveste driftsvassføring	
$Q_{\text{Min}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$	2,7 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevassføring tilsvarende alminnelig lavvassføring hele året	
$Q_{\text{Minstevann}} = Q_{\text{Alminnelig lavvassføring}} = 0,193 \text{ m}^3/\text{s}$	7,0 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevassføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter	
$Q_{\text{Minstevann, sommer}} = Q_{5\%, \text{ sommer}} = 0,182 \text{ m}^3/\text{s}$, i perioden 1.5 – 30.9	7,0 %
$Q_{\text{Minstevann, vinter}} = Q_{5\%, \text{ vinter}} = 0,199 \text{ m}^3/\text{s}$, i perioden 1.5 – 30.9	
Beregnet vanntap på grunn av slipp av planlagt minstevassføring som i dag	
$Q_{\text{Minstevann, sommer}} = Q_{\text{Minstevann som i dag}} = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$, i perioden 1.6 – 31.8	0,9 %
$Q_{\text{Minstevann, vinter}} = 0$, i perioden 1.1 – 31.5 og 1.9 – 31.12	
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevassføring tilsvarende alminnelig lavvassføring hele året	
Dagens situasjon, $Q_{\text{Maks}} = 4,47 \text{ m}^3/\text{s}$	58,5 %
Ved utbygging av alternativ 1, $Q_{\text{Maks}} = 7,50 \text{ m}^3/\text{s}$	72,3 %
Ved utbygging av alternativ 2, $Q_{\text{Maks}} = 8,40 \text{ m}^3/\text{s}$	75,0 %
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevassføring tilsvarende 5-persentiler for sommer (1.5 – 30.9) og vinter (1.10 – 30.4)	
Dagens situasjon, $Q_{\text{Maks}} = 4,47 \text{ m}^3/\text{s}$	58,5 %
Ved utbygging av alternativ 1, $Q_{\text{Maks}} = 7,50 \text{ m}^3/\text{s}$	72,4 %
Ved utbygging av alternativ 2, $Q_{\text{Maks}} = 8,40 \text{ m}^3/\text{s}$	75,0 %
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevassføring som i dag, tilsvarende 100 l/s i perioden 1.6 – 31.8	
Dagens situasjon, $Q_{\text{Maks}} = 4,47 \text{ m}^3/\text{s}$	63,4 %
Ved utbygging av alternativ 1, $Q_{\text{Maks}} = 7,50 \text{ m}^3/\text{s}$	77,7 %
Ved utbygging av alternativ 2, $Q_{\text{Maks}} = 8,40 \text{ m}^3/\text{s}$	80,5 %

1.4 Restfeltet²²

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og kraftverkets høyde (moh)	576	189
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk ²³ (m)	2780	
Restfeltets areal (km ²)	8,9	
Tilslig fra restfeltet ved kraftverket (m ³ /s)	0,36	

1.5 Karakteristiske vassføringer i lavvannsperioden og minstevassføring.

1.5.1 Karakteristiske vassføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevassføring.

	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvassføring (m ³ /s)	0,193	-----	-----
5-persentil ²⁴ (m ³ /s)	0,197	0,182	0,199
Planlagt minstevassføring (m ³ /s)	0,000	0,100 ⁽¹⁾	0,000

(1) – Gjelder kun for perioden 1.6 til 31.8

Kommentarer

Dagens minstevassføring planlegges opprettholdt, d.v.s. 100 l/s i perioden fra 1. juni til 31. august. Utover dette planlegges det ikke slipp av minstevassføring.

1.6 Flomvassføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvassføringer.²⁵

	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom ved dam/ inntak	28 m ³ /s	32 m ³ /s
	428 l/s km ²	488 l/s km ²
10-årsflom ved dam/ inntak	41 m ³ /s	47 m ³ /s
	621 l/s km ²	714 l/s km ²
200-årsflom ved dam/ inntak	66 m ³ /s	76 m ³ /s
	1000 l/s km ²	1150 l/s km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode²⁶

Grunnåi er et felt preget av vårflokker. Karakteristiske flomvassføringer er beregnet ved bruk av flomfrekvensanalyse på konstruerte tilsigsserie for perioden 1972 – 2013. Det er antatt en General Extr. Value (GEV) fordeling. For å finne kulminasjonsvassføringer er det benyttet regresjonsligninger for forholdstallet mellom momentan og døgnmiddelflom, jf. NVEs

retningslinjer for flomberegninger. Tallene er verifisert opp mot sammenlignbare felt.

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 årsmiddelvassføring.

⁴ I henhold til NVEs stasjonsnett.

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

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

⁷ Feltparametre 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 lavvassføringer. 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 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 $\pm 20\%$.

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

¹³ For vassføringen ved kraftverkets inntakspunkt.

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

¹⁵ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvassføringen 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). Vassføringsvariasjoner (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). Vassføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

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

²⁰ Varighetskurve skal angi hvor stor del av tiden (angitt i %) vassføringen er større enn en viss verdi (angitt i % av middelvassføringen). Alle døgnvassføringene i observasjonsperioden sorteres etter størrelse før kurven genereres. Varighetskurven skal ligge til grunn for å estimere flomtap som følge av at vassføringen er høyere enn største slukeevne (kurve for slukeevne) og tap i lavvannsperioden som følge av at vassføringen er lavere enn laveste driftsvassføring (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 vassføringen som underskrides 5 % av tiden.

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

Metodikk for beregning av flomvassføringer, se NVEs retningslinjer 04/2011 "Retningslinjer for flomberegninger". Spesielt i små felt, vil kulminasjonsvassføringen 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 flomvassføringer.