

Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk

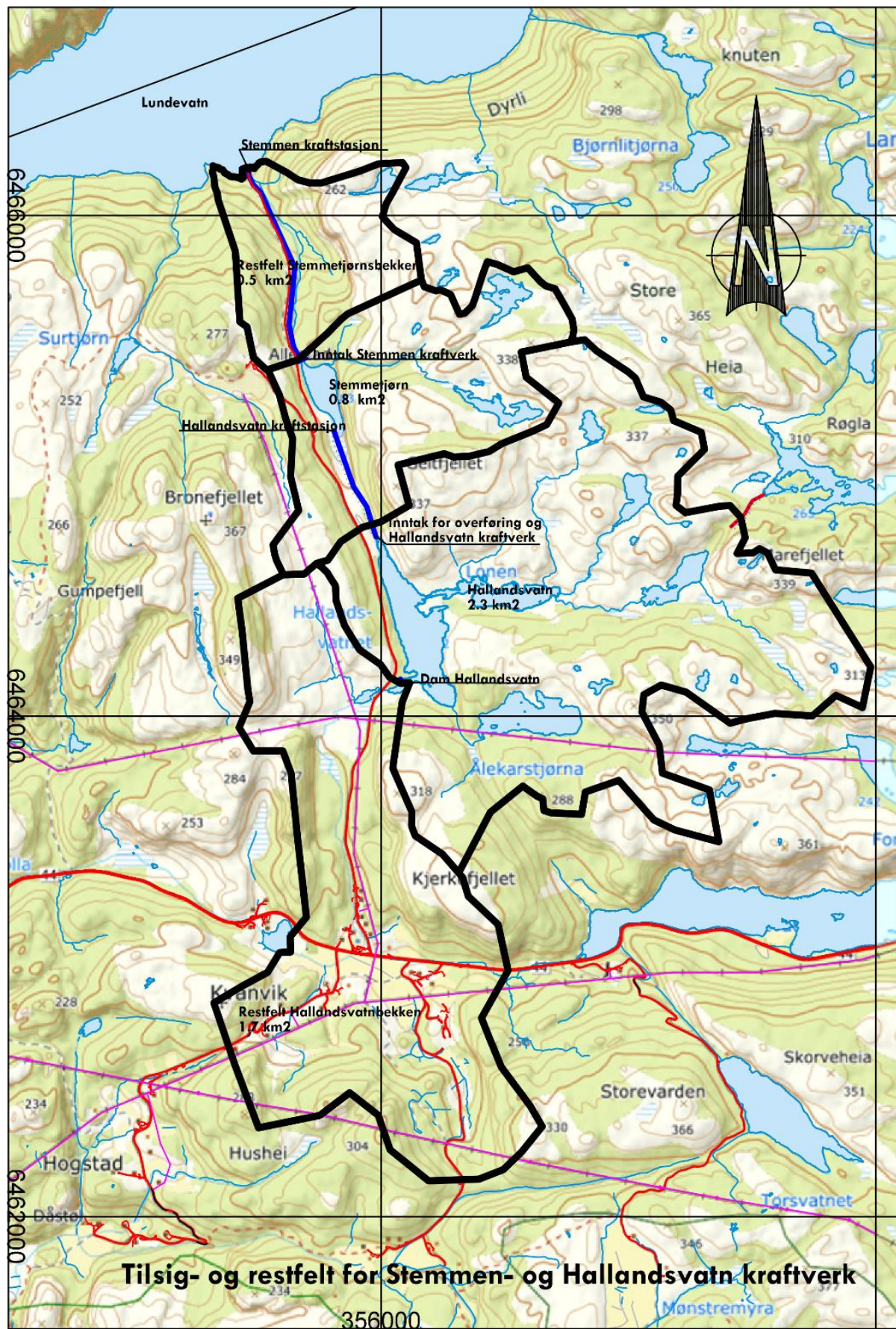
Hensikten med dette skjema er å dokumentere grunnleggende hydrologiske forhold knyttet til bygging av små kraftverk. Skjemaet skal sikre at konsesjonssøknaden og meldingen inneholder alle relevante opplysninger innen hydrologi slik at utbygger, høringsinstanser og myndigheter gjør sine vurderinger og 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

Det planlegges to kraftverk:

- Hallandsvatn mikrokraftverk
- Stemmen minikraftverk



Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til kraftverkets inntakspunkt og restfelt.

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.

Hallandsvatnet:

Magasinvolum (mill m ³)	0,165	
Normalvannstand (moh) ³	204,1	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	204,1	205,6
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Ja	

Stemmen:

Magasinvolum (mill m ³)	0,075	
Normalvannstand (moh) ⁴	183,2	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	182,2	185,2
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Ja	

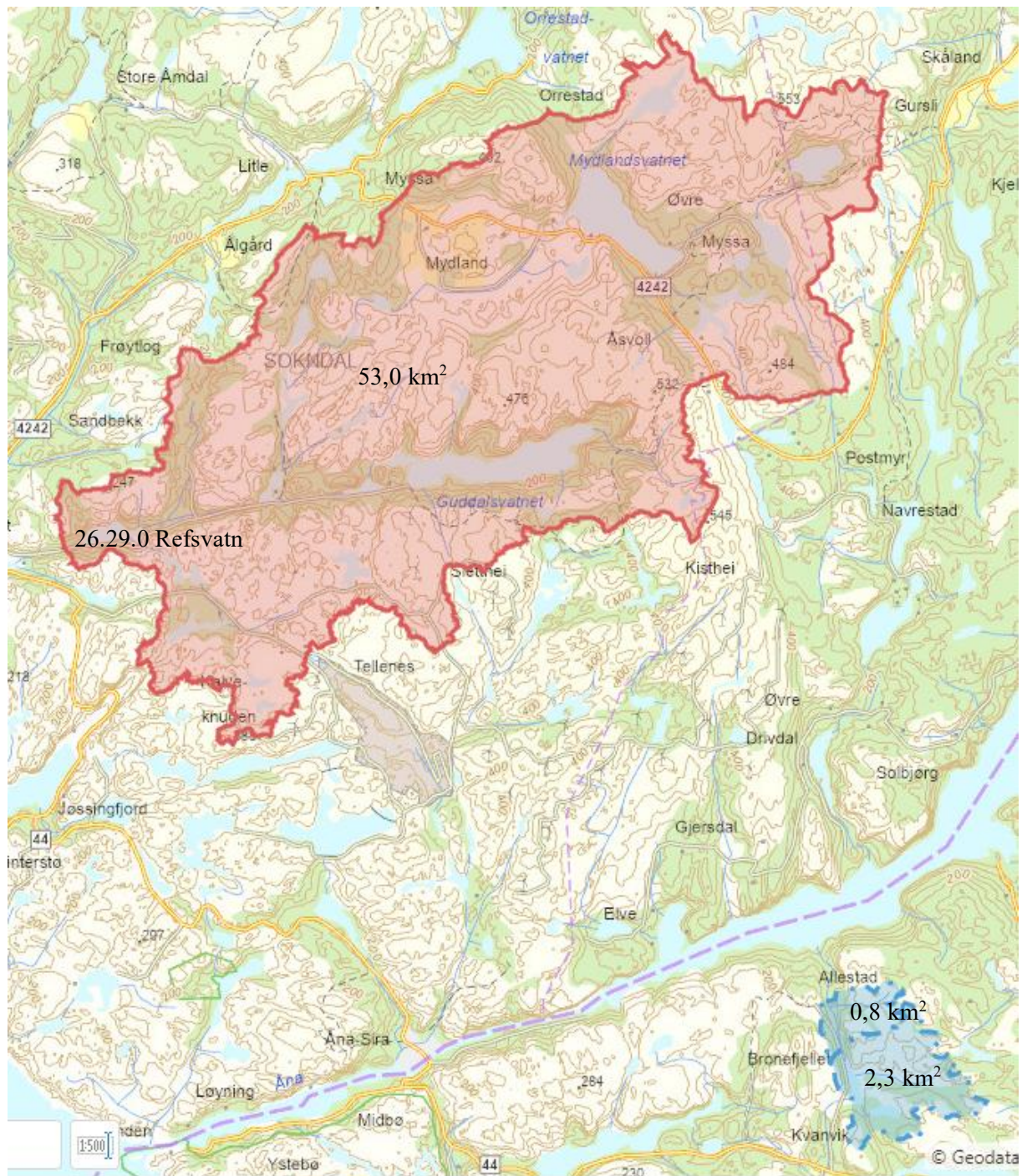
Kraftverkene vil kjøres mot høy kraftpris.

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

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ⁵	26.29.0 Refsvatn
Skaleringsfaktor (Hallandsvatnet / Stemmen) ⁶	0,044 / 0,015
Periode med data som er benyttet	1991-2020
Totalt antall år med data	44
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁷	Ja

1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

	Kraftverkets nedbørfelt ovenfor inntak (Hallandsvatnet / Stemmetjørn)		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁸	
Areal (km ²)	2,3 / 0,8		52,95	
Høyeste og laveste kote (moh)	346 / 333	202 / 183	545	35
Effektiv sjøprosent ⁹	0,48 / 0,5		1	
Breandel (%)	0		0	
Snaufjellandel (%) ¹⁰	59,2 / 57,8		58,7	
Hydrologisk regime ¹¹	Sør / H3L3		Sør / H3L3	
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1991-2020) fra avrenningskartet ¹²	0,17 / 0,056 m ³ /s		3,82 m ³ /s	
	72,9 / 71,3 l/s km ²		77,2 l/s km ²	
	5,7 / 1,8 mill. m ³		121 mill. m ³	
Middelvannføring (1991 – 2020) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden ¹³	72,9/71,3 l/s/km ²		3,83 m ³ /s	77,2 l/s/km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Feltparameterne er ganske like med unntak av feltstørrelse og nivå på spesifikk avrenning.			

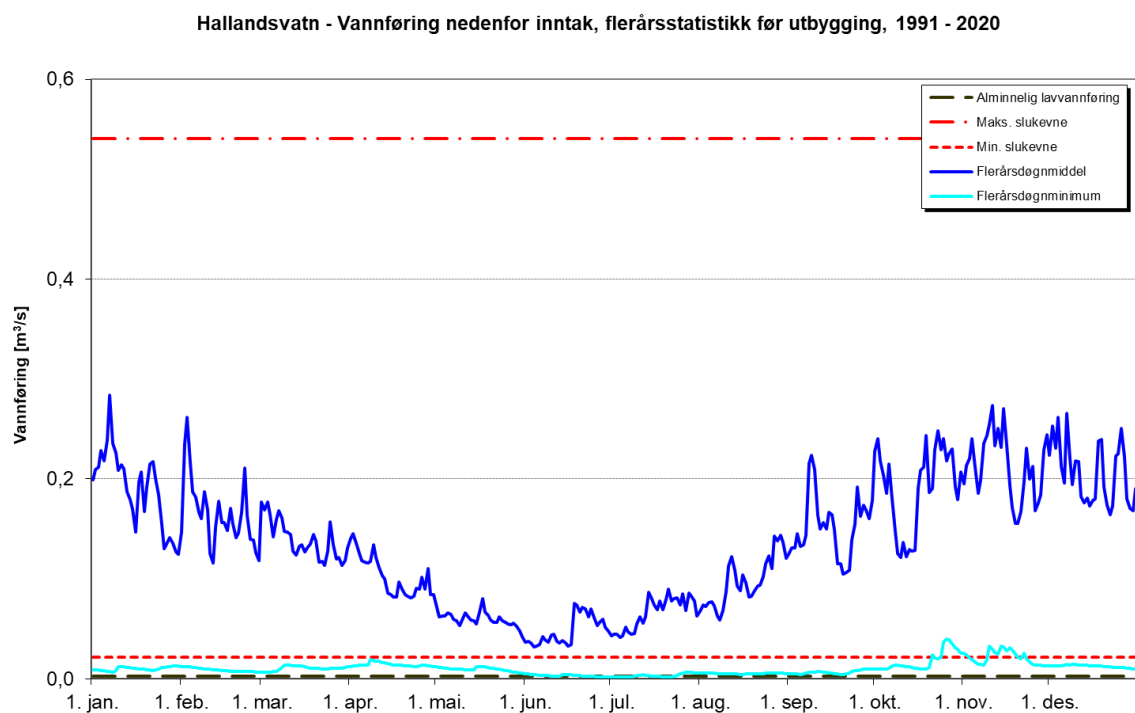


Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket (blått) og til benyttet sammenligningsstasjon (rødt).

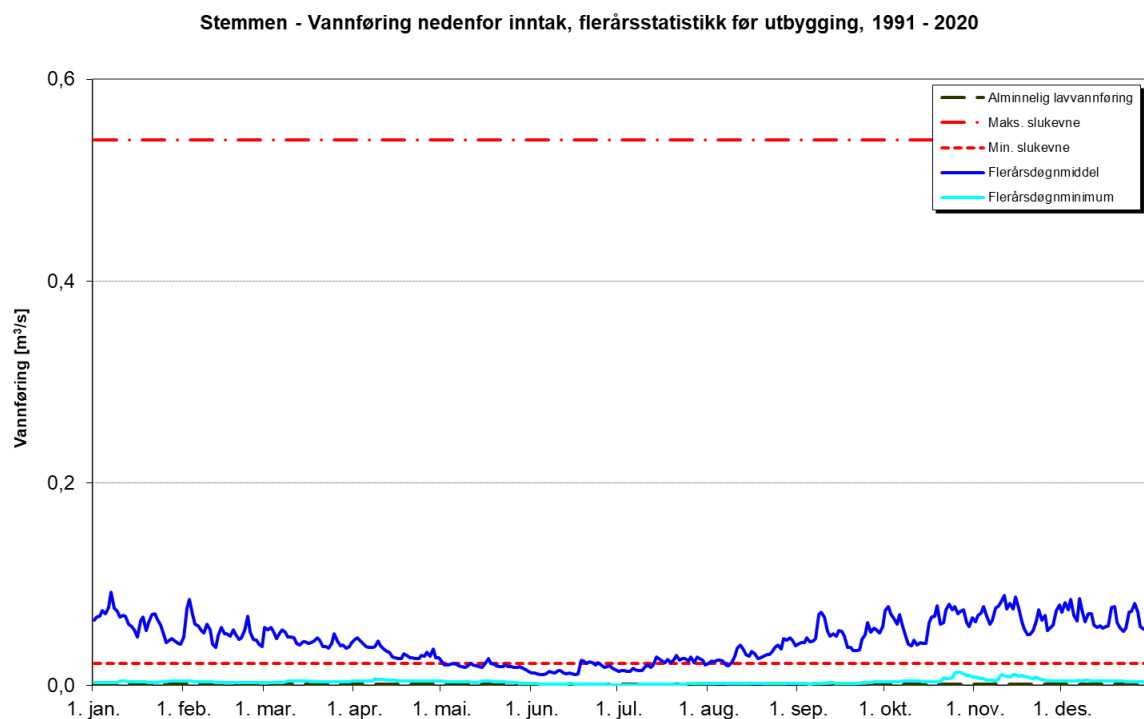
Kommentarer.

Flommer kan forekomme året rundt. De tørreste månedene er normalt juni og juli. Dette gjelder både kraftverket og sammenligningsfeltet.

1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging¹⁴

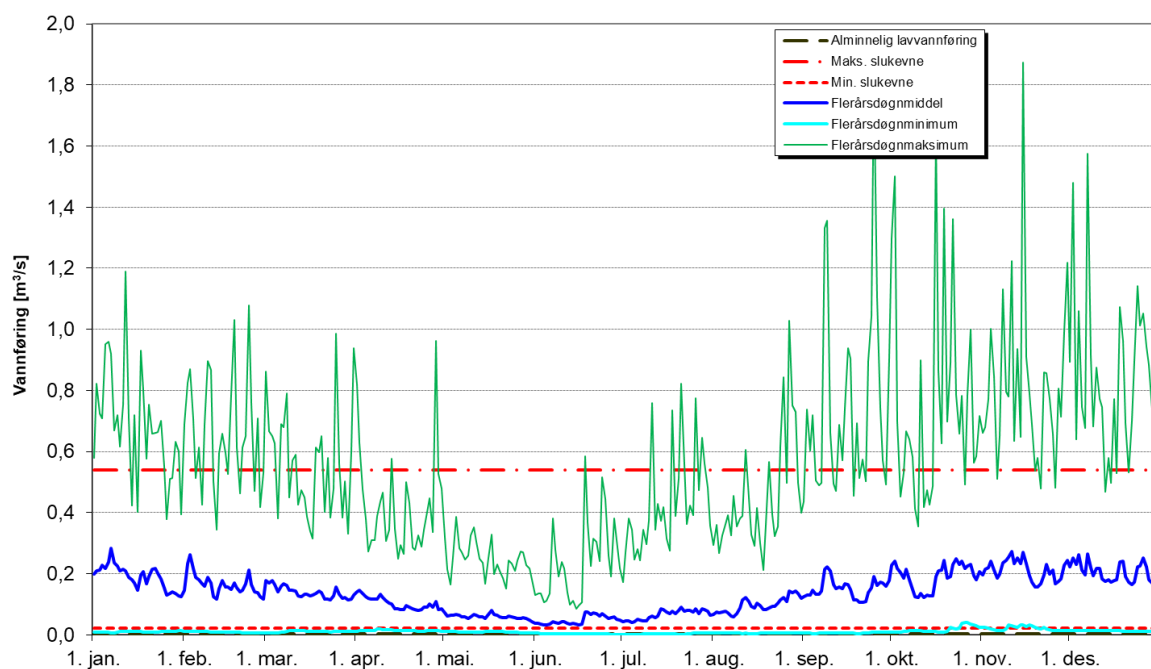


Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året for Hallandsvatnet, (døgndata).¹⁵



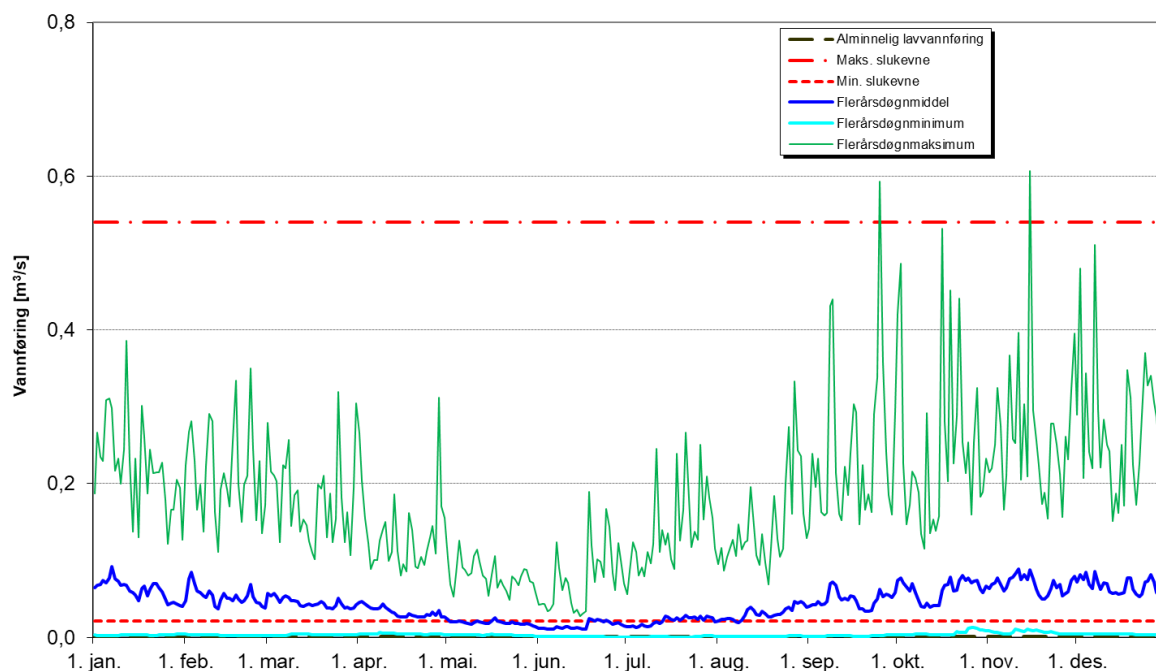
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året for Stemmen, (døgndata).¹⁶

Hallandsvatn - Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1991 - 2020

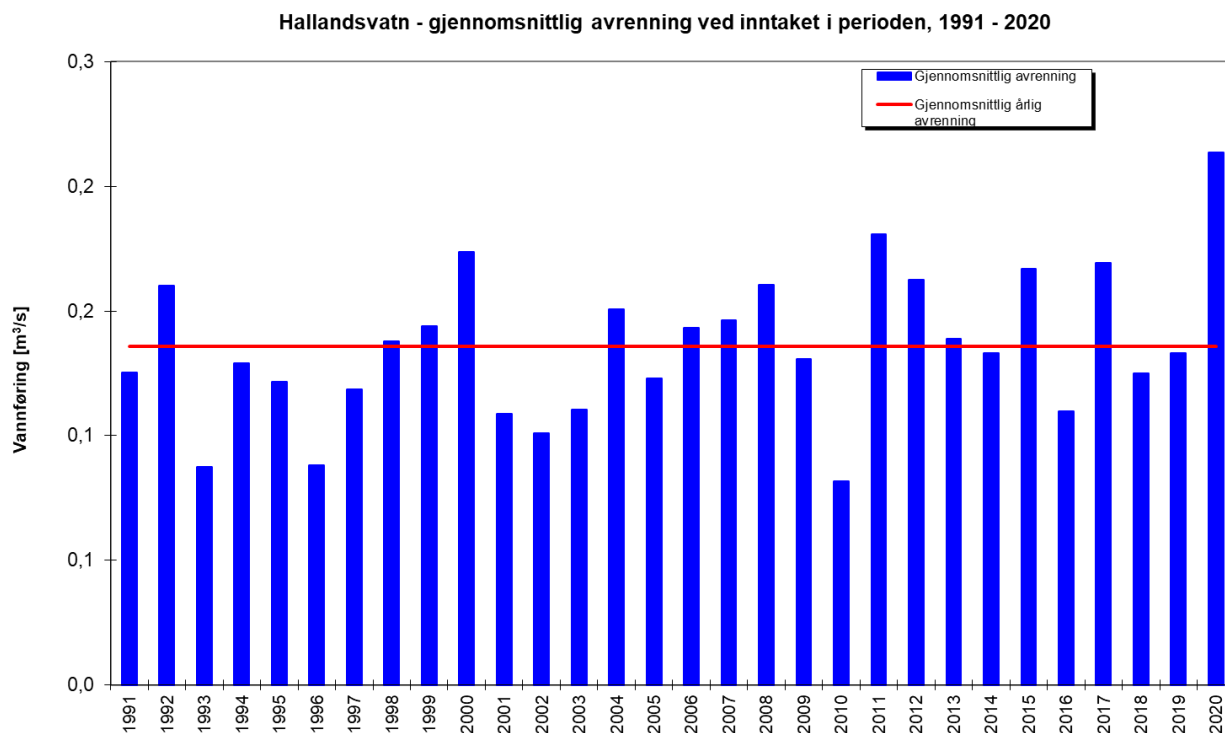


Figur 5. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året for Hallandsvatnet (døgndata).¹⁷

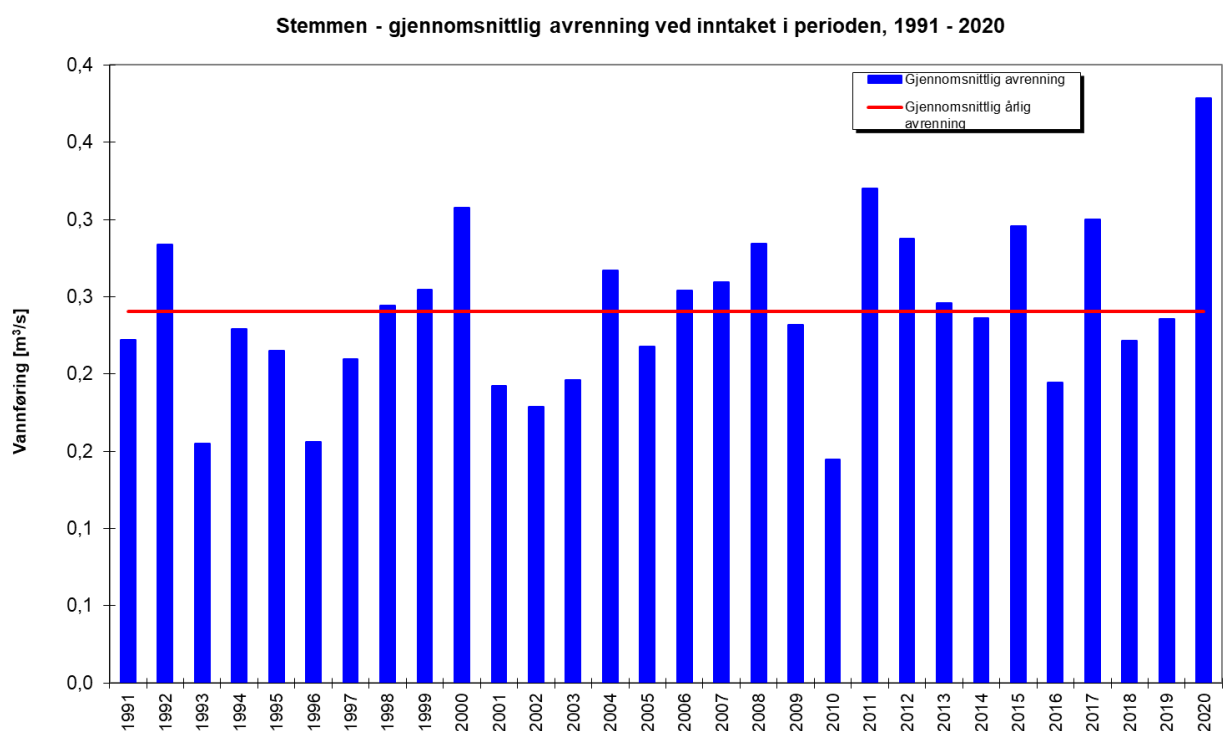
Stemmen - Vannføring nedenfor inntak, flerårsstatistikk før utbygging, 1991 - 2020



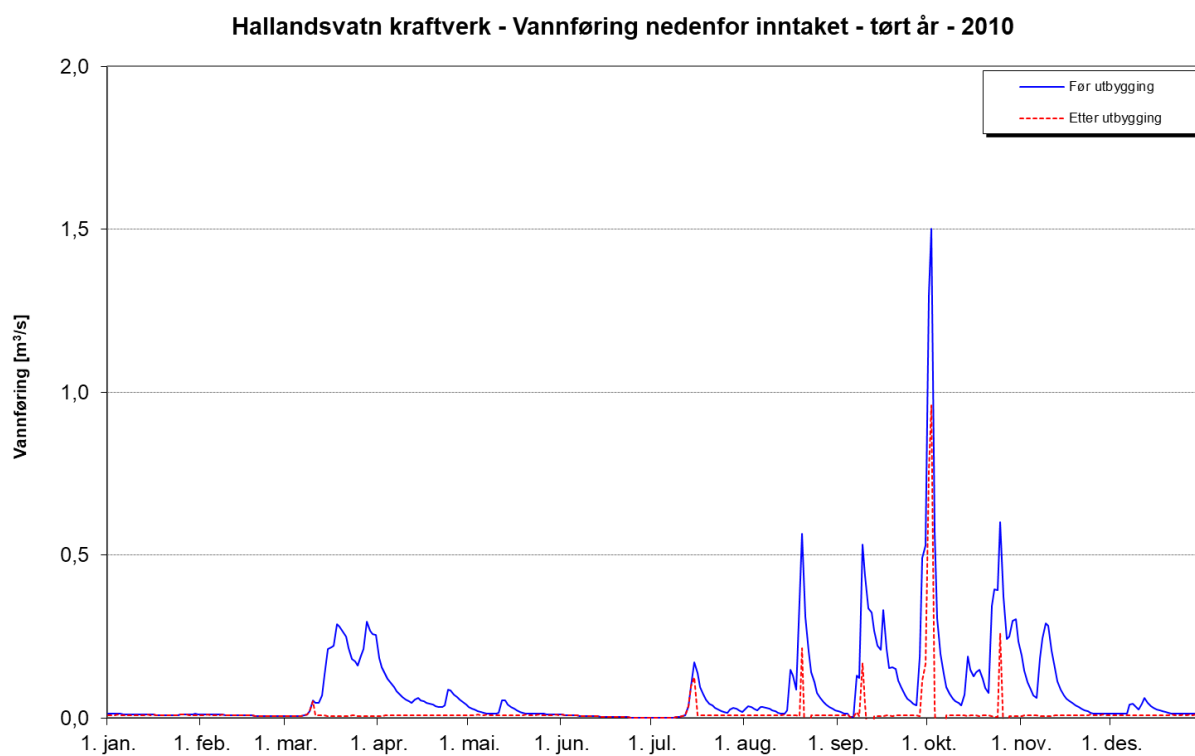
Figur 6. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året for Stemmen (døgndata).¹⁸



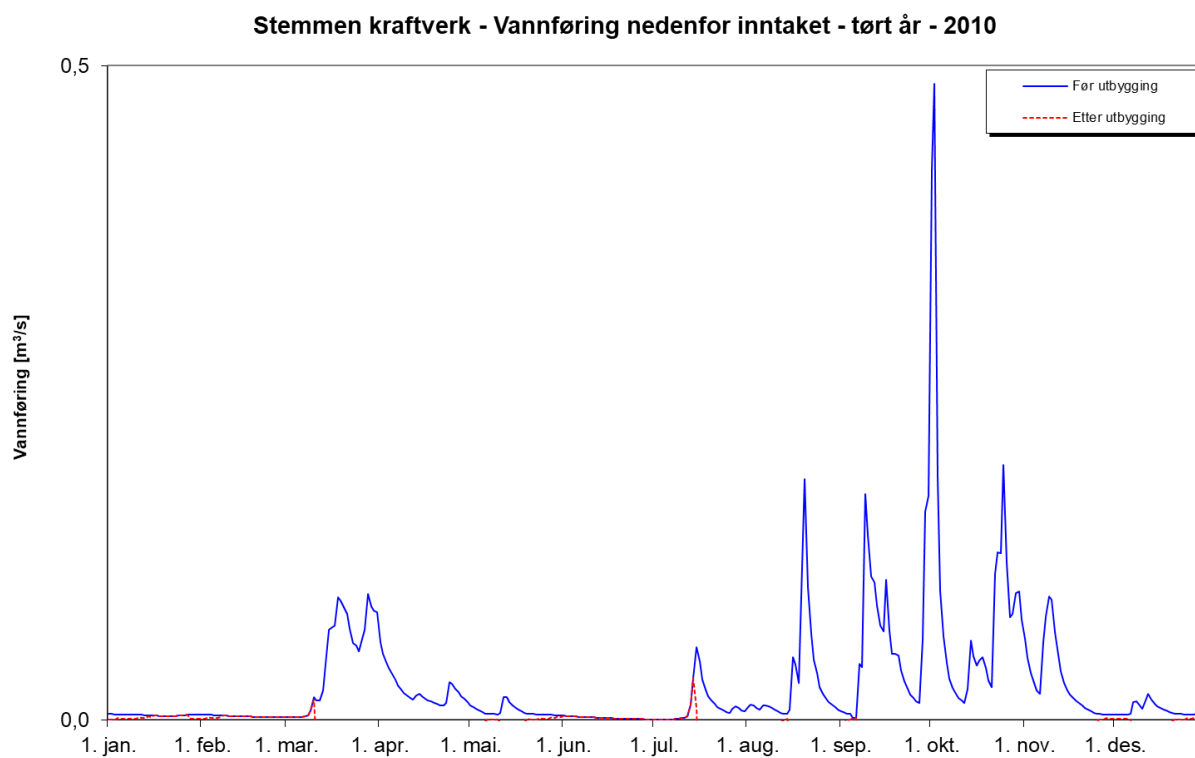
Figur 7. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år for Hallandsvatnet (år).¹⁹



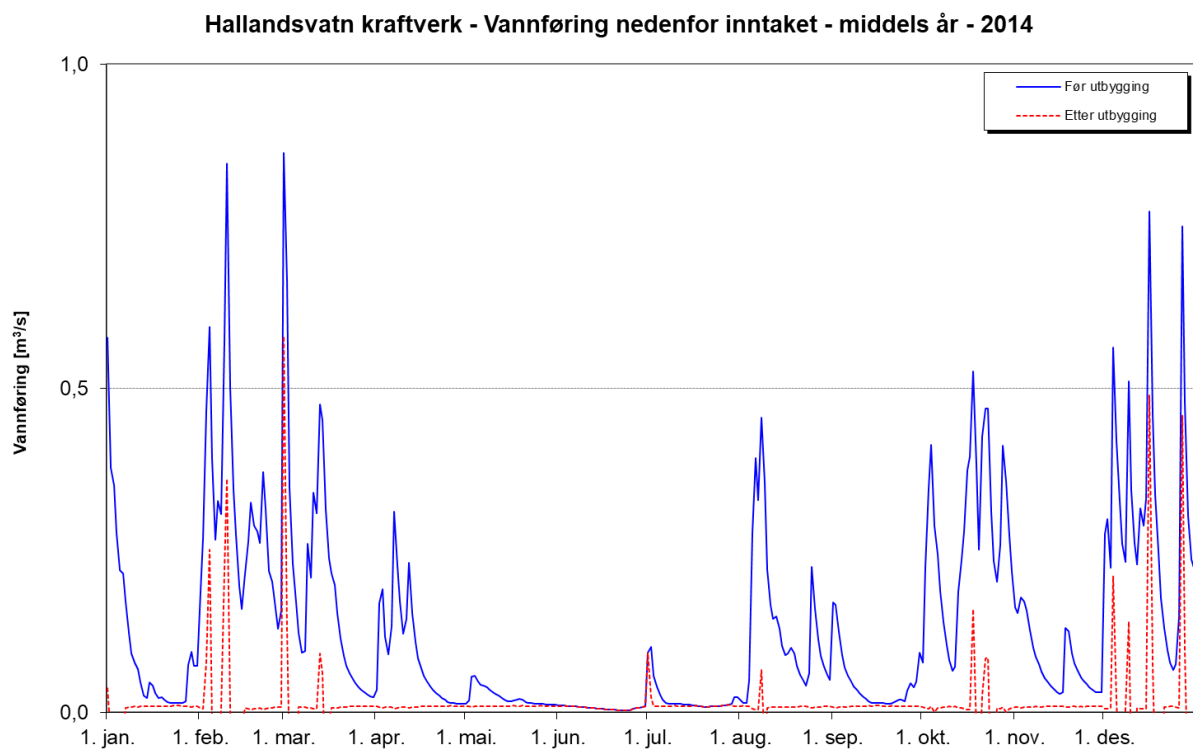
Figur 8. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år for Stemmen med Hallandsvatnet overført (år).²⁰



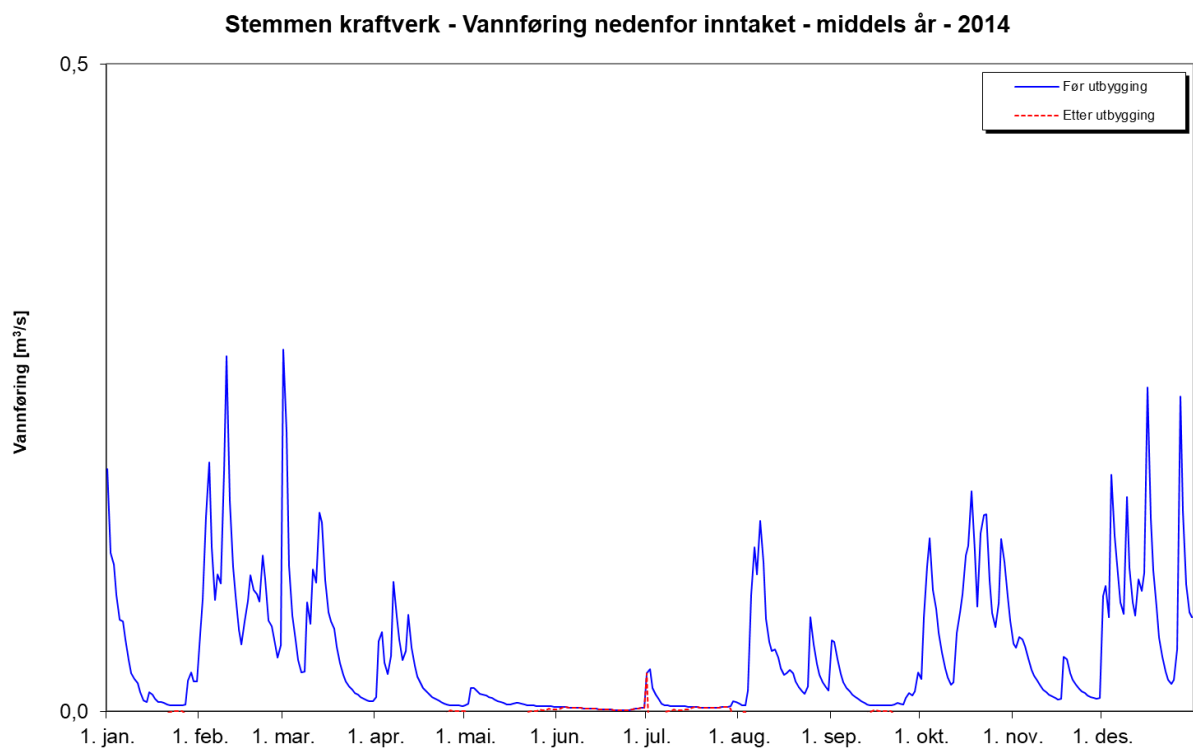
Figur 9. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (2010), før og etter utbygging.²¹



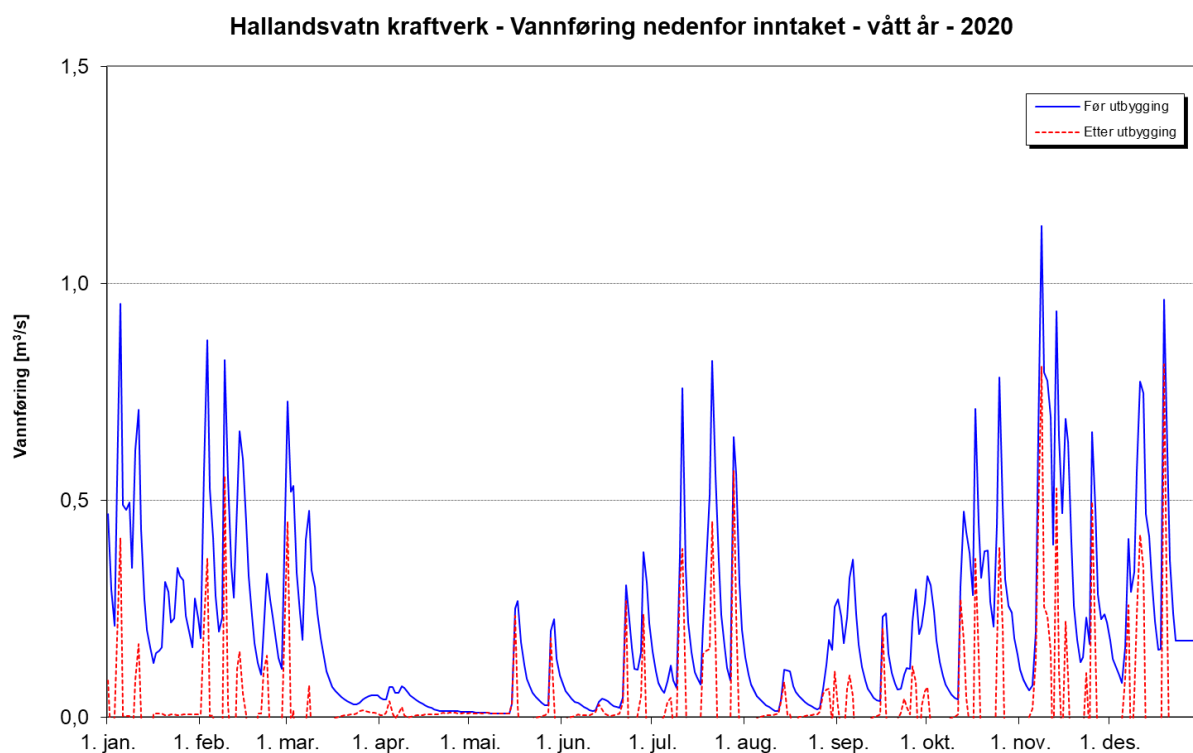
Figur 10. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (2010), før og etter utbygging for Stemmen.²²



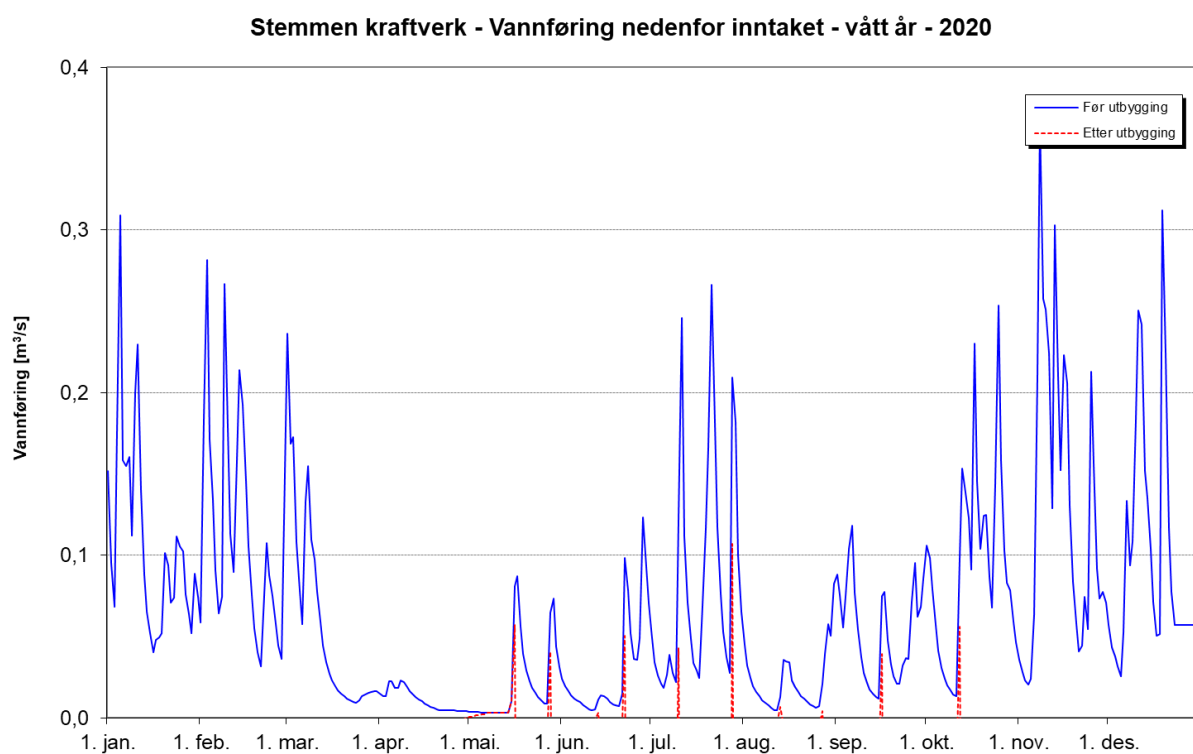
Figur 11. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (2014), før og etter utbygging.²³



Figur 12. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (2014), før og etter utbygging for Stemmen.²⁴



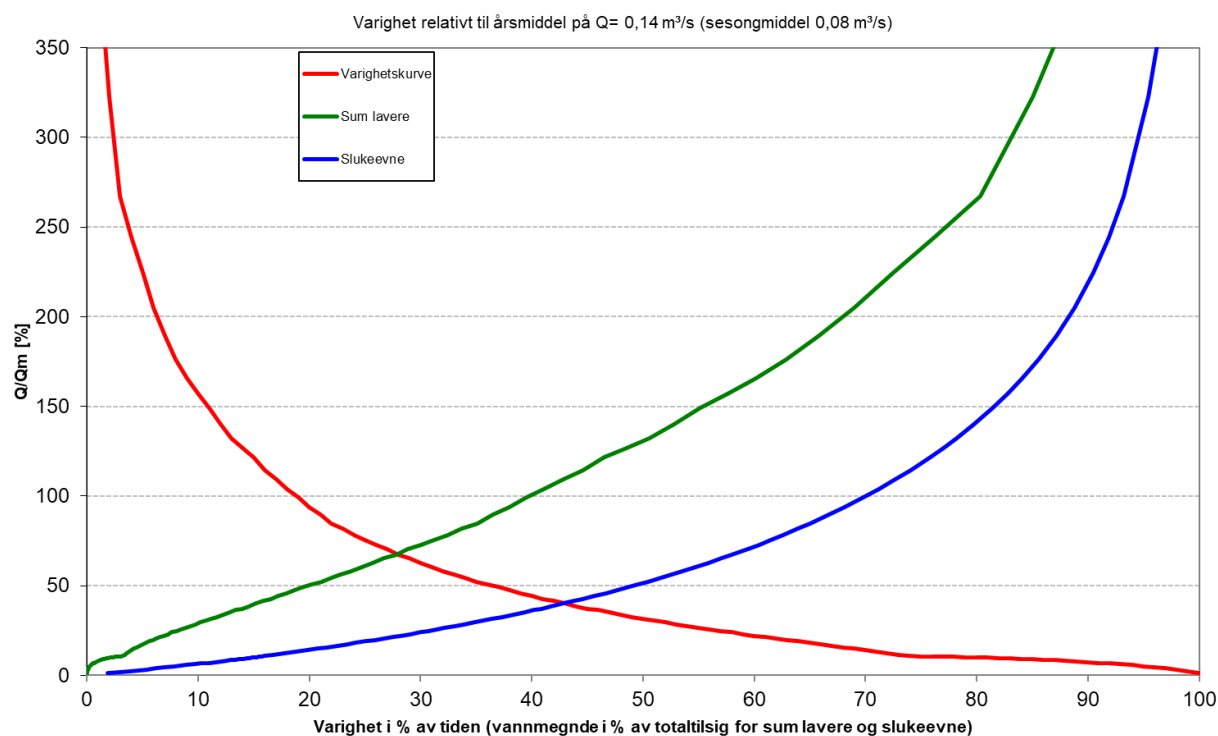
Figur 13. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått år (2020), før og etter utbygging.²⁵



Figur 14. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått år (2020), før og etter utbygging.²⁶

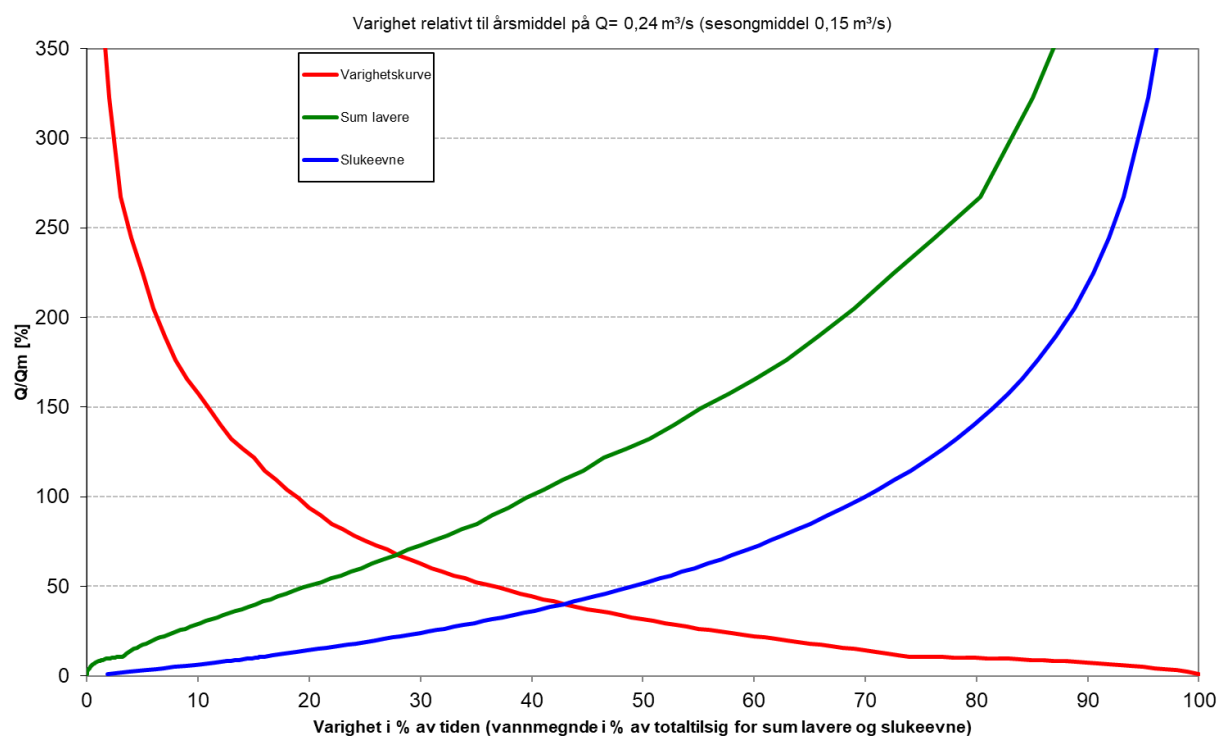
1.3 Varighetskurve²⁷ og beregning av nyttbar vannmengde

Varighetskurve sommer (1/5-30/9), Hallandsvatn ved inntaket, 1991 - 2020

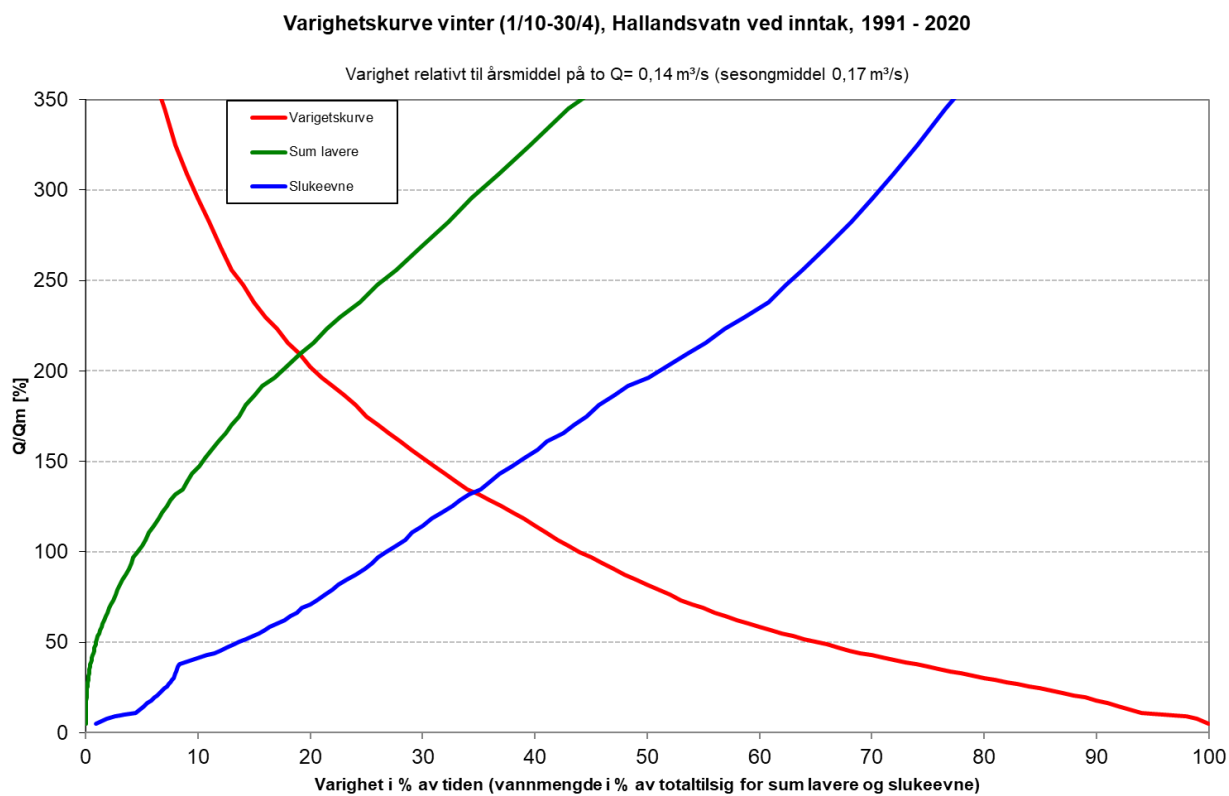


Figur 15. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9) Hallandsvatnet.

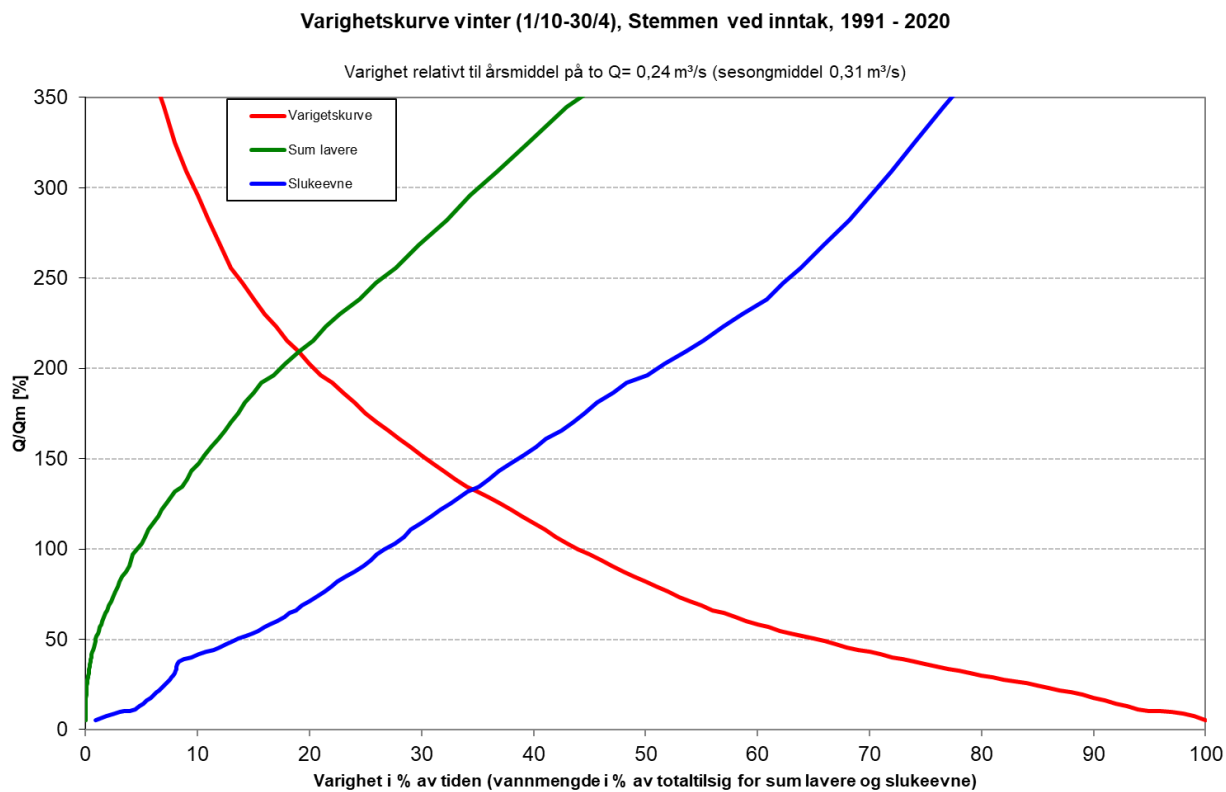
Varighetskurve sommer (1/5-30/9), Stemmen ved inntaket, 1991 - 2020



Figur 16. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9) Stemmen.

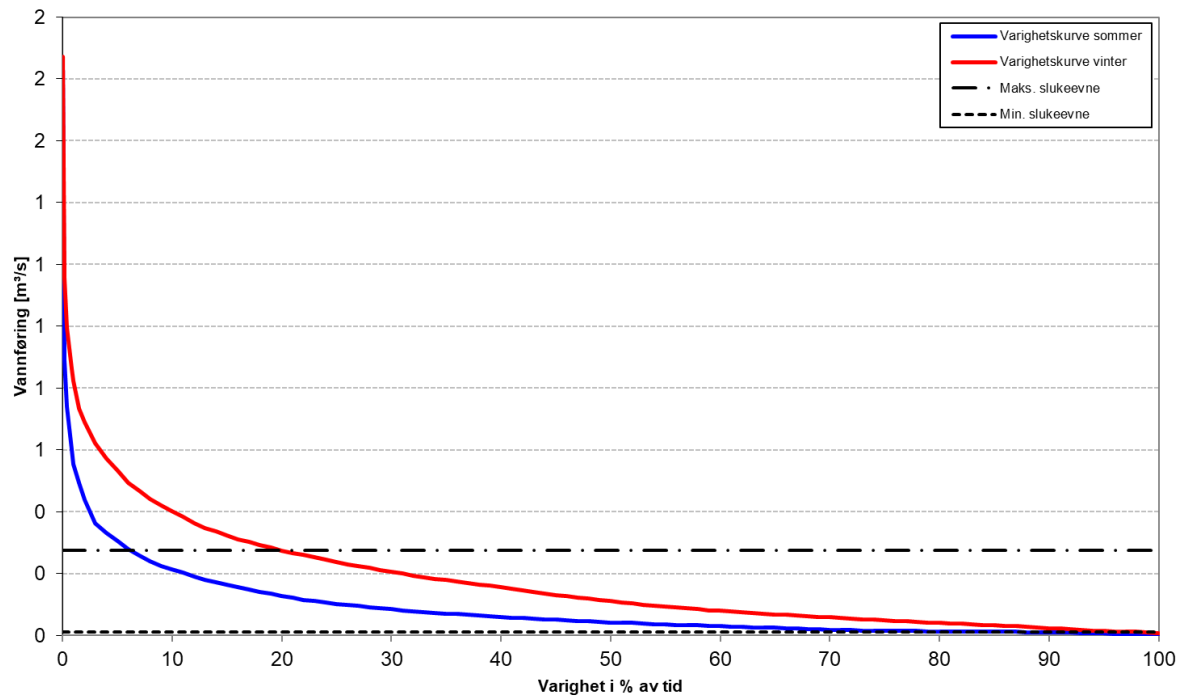


Figur 17. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4), Hallandsvatn.



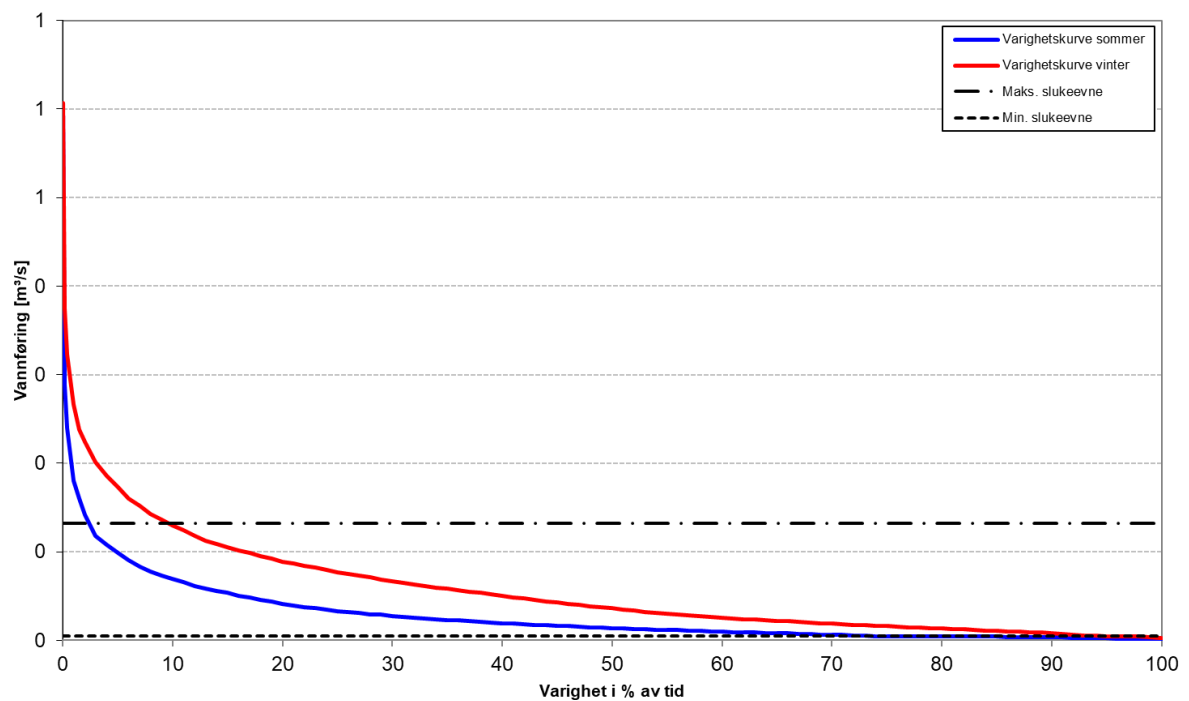
Figur 18. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4) Stemmen.

Varighetskurver, Hallandsvatn ved inntak, 1991 - 2020

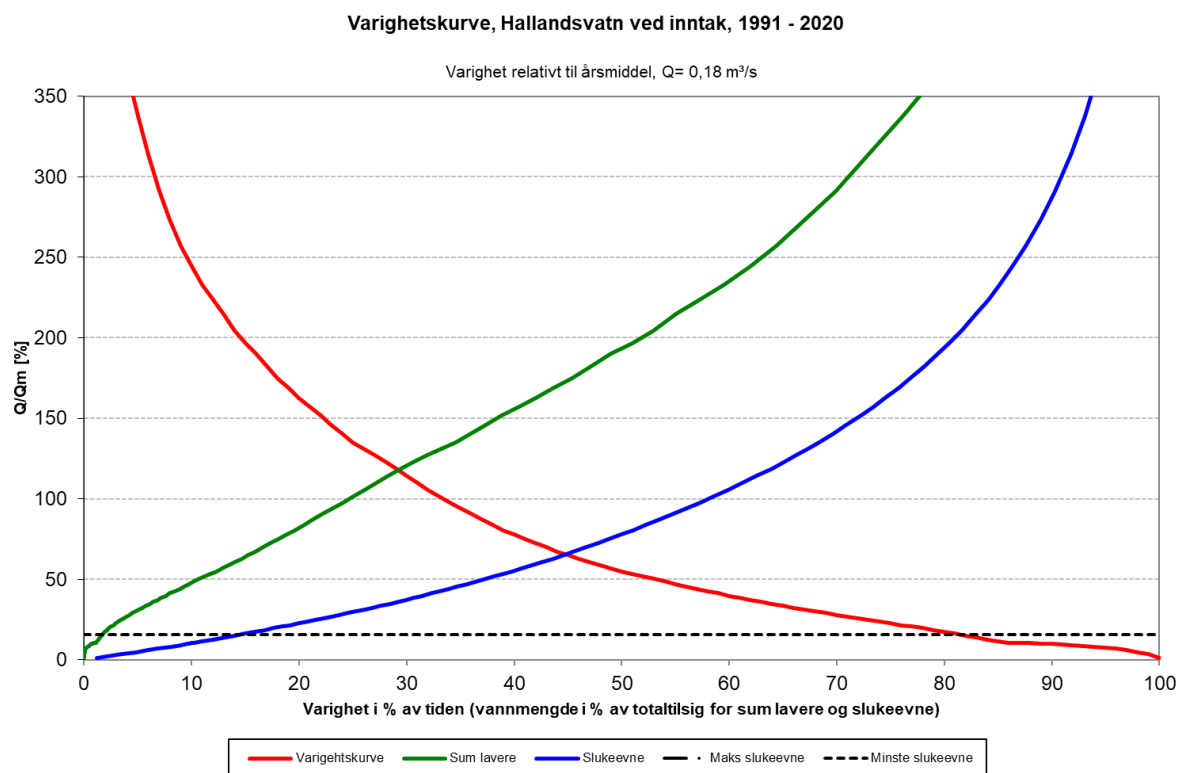


Figur 19. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år). Turbinen er av francis type som kan kjøres ned til 10% last.

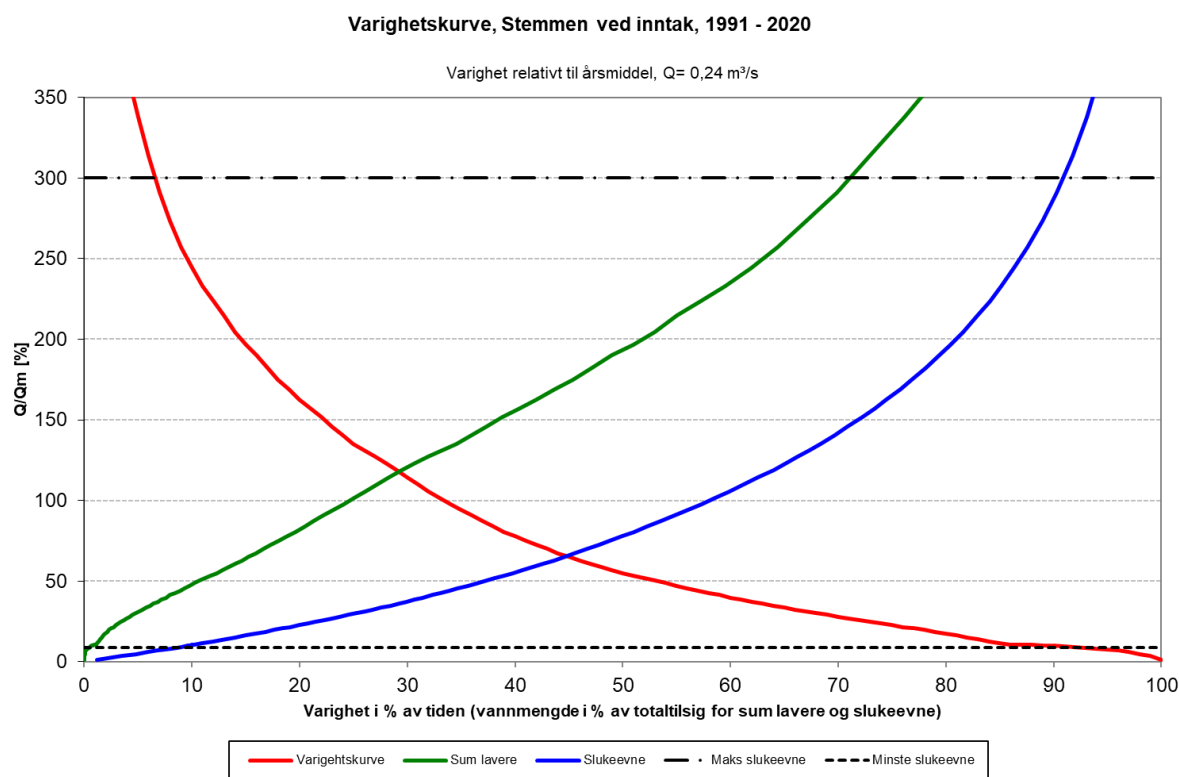
Varighetskurver, Stemmen ved inntak, 1991 - 2020



Figur 20. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år). Turbinen er av francis type som kan kjøres ned til 10% last.



Figur 21. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år) Hallandsvatn.



Figur 22. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år) Stemmen.

1.3.1 Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

	Hallandsvatn	Stemmen
Kraftverkenes største slukeevne (m ³ /s)	0,54	0,54
Kraftverkenes laveste driftsvannføring (m ³ /s)	0,081	0,081

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, Hallandsvatnet	27	61	100
Antall dager med vannføring > største slukeevne, Stemmen	9	24	58
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 ²⁸	17,6 mill. m ³ /år
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)	2,9 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	3,7 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	-
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring	95,1 %
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter	94,3 %
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring	-

Kommentarer

--

1.4 Restfeltet²⁹

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og kraftverkets høyde (moh)	182,2	44,0
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk ³⁰ (m)	850	
Restfeltets areal	0,5	
Tilslig fra restfeltet ved kraftverket (m ³ /s)	0,035	

Kommentarer

--

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring Stemmen.

Hallandsvatnet / Stemmen	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,0085 / 0,0027	-----	-----
5-persentil ³¹ (m ³ /s)	0,010 / 0,0026	0,0071 / 0,0016	0,014 / 0,0036
Planlagt minstevannføring (m ³ /s)	0,01 / 0,003	0,01 / 0,003	0,01 / 0,003

Kommentarer

--

1.6 Flomvannføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer. ³²

Hallandsvatnet / Stemmen	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom ved dam/ inntak	1,6 / 1,1 m ³ /s	2,8 / 2,5 m ³ /s
	698 l/s km ²	1208 l/s km ²
10-årsflom ved dam/ inntak	2,6 / 1,4 m ³ /s	3,9 / 1,9 m ³ /s
	1120 l/s km ²	1717 l/s km ²
200-årsflom ved dam/ inntak	3,9 / 1,9 m ³ /s	7,1 / 3,0 m ³ /s
	1679 l/s km ²	3094 l/s km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode³³

Flommene ved Stemmen inkluderer 0,54 m ³ /s i overføring fra Hallandsvatnet.

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 Målt eller beregnet naturlig vannstand ved tilnærmet årsmiddelvannføring.

⁵ I henhold til NVEs stasjonsnett.

⁶ En konstant som multipliseres med dataserien ved sammenligningsstasjonen for å lage en serie som beskriver variasjoner i vannføringen i kraftverkets nedbørfelt.

⁷ Med reguleringer menes her regulering av innsjø eller overføring inn/ut av naturlig nedbørfelt.

⁸ Feltparametere for sammenligningsstasjon kan leses fra NVEs database Hydra 2 ved bruk av programmet HYSOPP.

⁹ 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 (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.

¹⁰ Snaufjellandel. Andel snaufjell beregnes som arealandel over skoggrensen fratrukket eventuelle breer, sjøer og myrer over skoggrensen.

¹¹ På hvilken tid av året (vår, sommer, høst, vinter) inntreffer henholdsvis flom og lavvann?

¹² Middelavrenning i normalperioden 1961-1990. Inneholder usikkerhet i størrelsesorden $\pm 20\%$.

¹³ Beregnet for sammenligningsstasjonen i observasjonsperioden eller den perioden som ligger til grunn for beregningen.

¹⁴ For vannføringen ved kraftverkets inntakspunkt.

¹⁵ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes middel, median- og minimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁶ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes middel, median- og minimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁷ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁸ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁹ Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.

²⁰ Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.

²¹ Tørt år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).

²² Tørt år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).

²³ 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).

²⁴ 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).

²⁵ Vått år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med høyest årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

²⁶ Vått år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med høyest årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

²⁷ 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.

²⁸ Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).

²⁹ Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.

³⁰ Lengde i opprinnelig elveløp og *ikke* korteste avstand.

³¹ Den vannføringen som underskrides 5 % av tiden.

³² 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.

³³ Kommenter hvilke måneder i året flommer er hyppigst forekommende, og kommenter kort hvilken metode som er benyttet for beregning av flomvannføringer.