

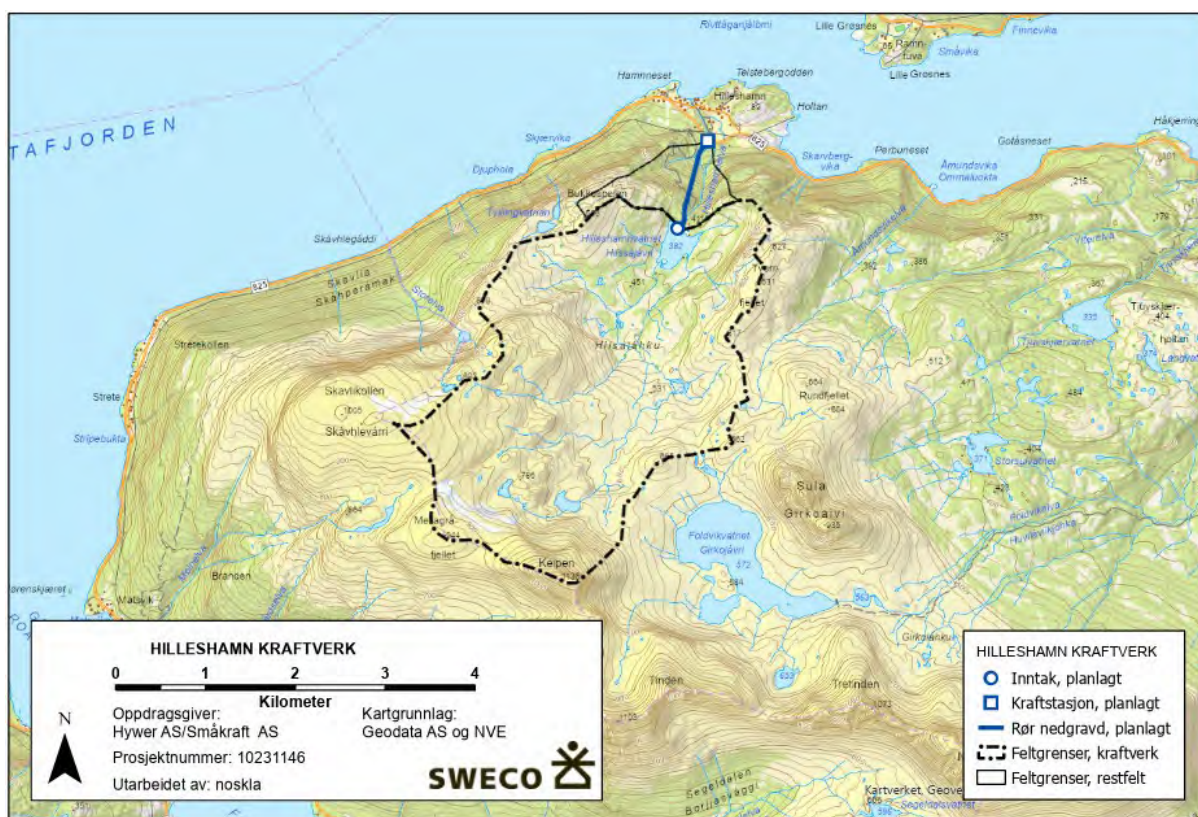
Hilleshamn kraftverk, Gratangen kommune

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 eventuelt reguleringsmagasin.

Magasinvolum (mill m ³)	0.13	
Normalvannstand (moh), NN2000 ³	381.0	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh), NN2000	380.5	381.5
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Nei	

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

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ⁴	189.3 Tennevikvatn	190.6 Keipen
Skaleringsfaktor ⁵	0.152	4.24
Periode med data som er benyttet	1992–2021*	2010–2017
Totalt antall år med data	29	8
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁶	Nei	Nei

*Det er mangelfulle data i 2014, slik at det ble gjort en tidsforskyvning ved å erstatte serien 2014–2017 med 2015–2018. Det er også gjort en vurdering av tidsserien for 1992–2021 (kun 29 år, hvor data i år 2014 er tatt ut) for 189.3 Tennevikvatn.

Kommentarer.

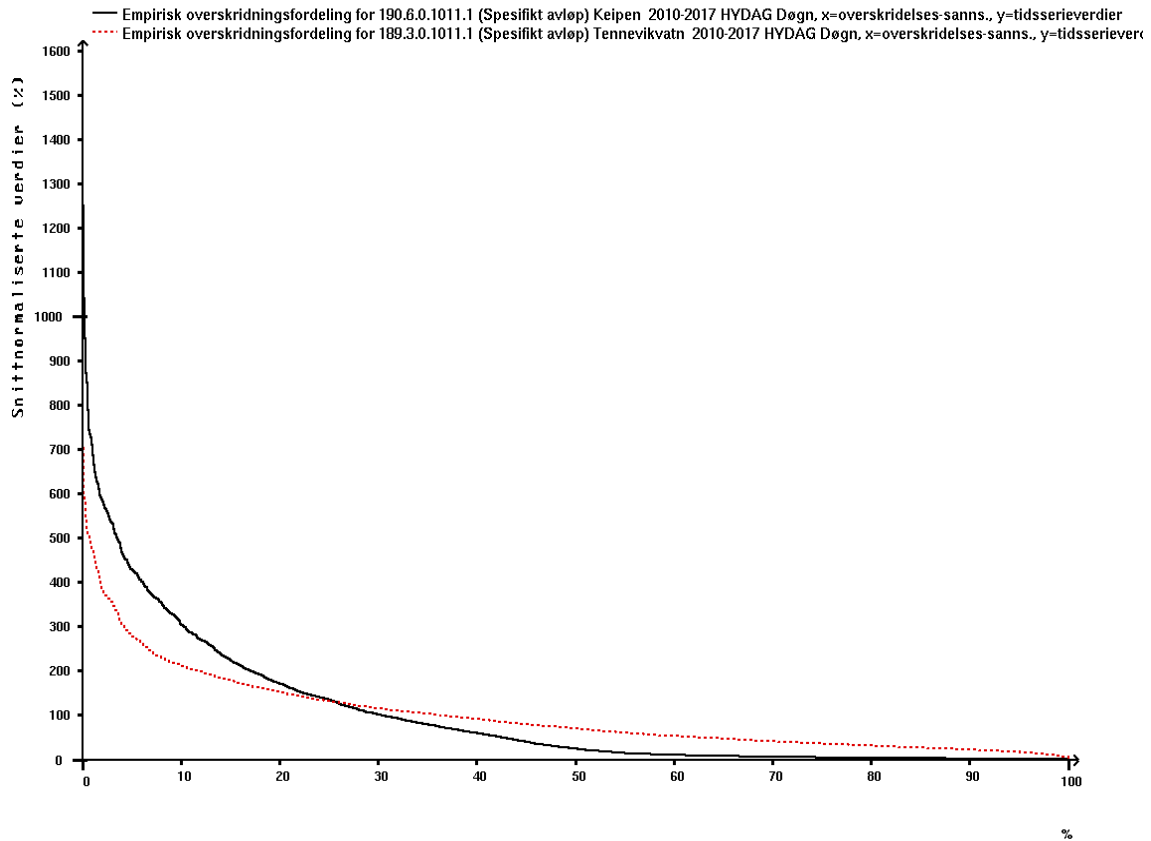
Basert på snaufjellandel og midlere spesifikk avrenning, så er 190.6 Keipen mer representativ enn 189.3 Tennevikvatn.

Det er valgt å benytte kun 189.3 Tennevikvatn for å få en lengre tidsserie og variasjoner i avrenning.

1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

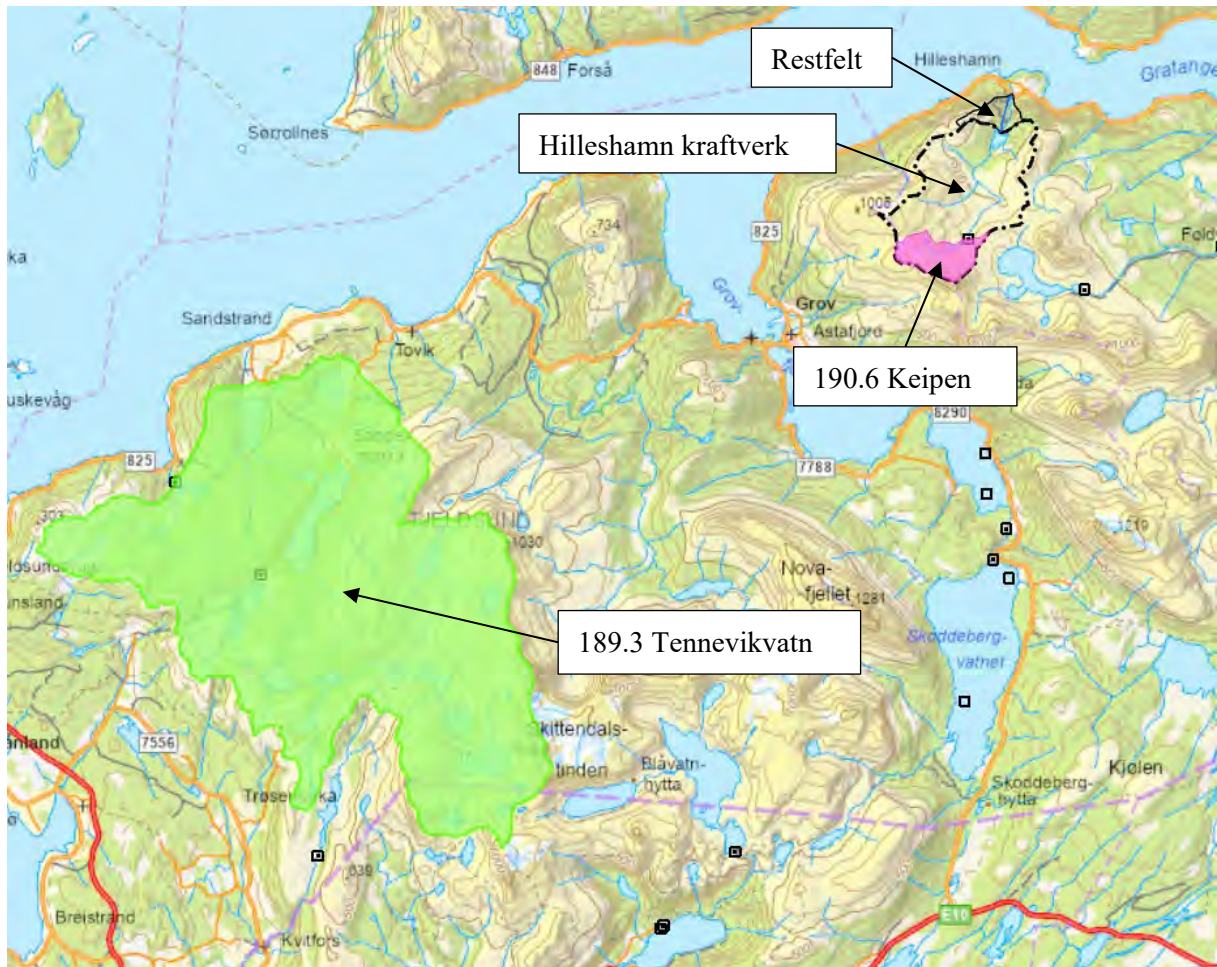
	Kraftverkets nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁷			
			189.3 Tennevikvatn		190.6 Keipen	
Areal (km ²)	10.4		85.4		1.9	
Høyeste og laveste kote (moh)	1131	382	1298	40	1131	591
Effektiv sjøprosent ⁸	1.4		3.3		2.1	
Breandel (%)	1.6		0.0		8.5	
Snaufjellandel (%) ⁹	81.0		43.3		88.4	
Hydrologisk regime ¹⁰	Kystklima. Snøsmelteflommer om våren/sommer. Regnflommer om høsten. Lavvann vinter.		Kystklima. Snøsmelteflom om våren/sommer. Regnflommer om høsten. Lavvann vinter.		Kystklima. Snøsmelteflom om våren/sommer. Regnflommer kan forekomme. Lavvann vinter.	
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961-1990) fra avrenningskartet ¹¹	0.62 m ³ /s		3.2 m ³ /s		0.14 m ³ /s	
	59.2 l/s km ²		37.5 l/s km ²		76.1 l/s km ²	
	19.4 mill. m ³		101 mill. m ³		4.6 mill. m ³	
Middelvannføring (2010–2017) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden ¹²	-	-	3.9 m ³ /s	45.1 l/s/km ²	0.13 m ³ /s	67.8 l/s/km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Se under.					
<p>Målestasjonen 190.6 Keipen ligger oppstrøms i nedbørfeltet til Hilleshamn kraftverk, og dekker avrenningen fra de høyeste områdene som består av noe bre, mye snaufjell og noe innsjø. Måleserien med komplette antall år er kort (8 år), og viser liten grad av variasjon i årlig avrenning. Det er vurdert at avrenningen fra 190.6 Keipen ikke er så representativ for avrenningen i vinter- og sommerperioder for nedre del av nedbørfeltet til Hilleshamn kraftverk som følge av andel bre og høydefordeling.</p> <p>Målestasjon 189.3 Tennevikvatn har feltkarakteristikk som ligner en del på nedre del av Hilleshamn kraftverk. Målestasjonen ligger omtrent 20 km sørvest for Hilleshamn kraftverk. Det forventes en noe tregere respons på nedbør for 189.3 Tennevikvatn enn for Hilleshamn som følge av betydelig større feltareal, noe høyere effektiv sjøproducent og lavere andel snaufjell. Denne effekten vil reduseres noe ved at Hilleshamn en viss andel bre (spesielt på sommeren). Måleserien har data de siste 30 år (utenom komplette data i 2014), og gir god representasjon av variasjoner fra år til år.</p>						

De to målestasjonene har noe forskjellige avrenningsmønstre og varighetskurver, se figur under. 190.6 Keipen forventes å ha større variasjon mellom perioder med lav og høy vannføring, mens 189.3 Tennevikvatn vil ha noe mindre variasjon. Det forventes at Hilleshamn kraftverk vil ha en varighetskurve som ligger mellom to de seriene.



Figur. Varighetskurve for 190.6 Keipen (svart strek) og 189.3 Tennevikvatn (rød, prikkete strek) for årene 2010–2017.

Ingen av målestasjonene har feltegenskapene som representerer Hilleshamn kraftverk tilstrekkelig. Det er valgt å utarbeide hydrologisk grunnlag og produksjonsberegninger basert på måleserie 189.3 Tennevikvatn for 1992–2021 (utenom 2014) for Hilleshamn kraftverk. Serien ble valgt på grunn av lang måleserie for å representere variasjoner fra år til år.

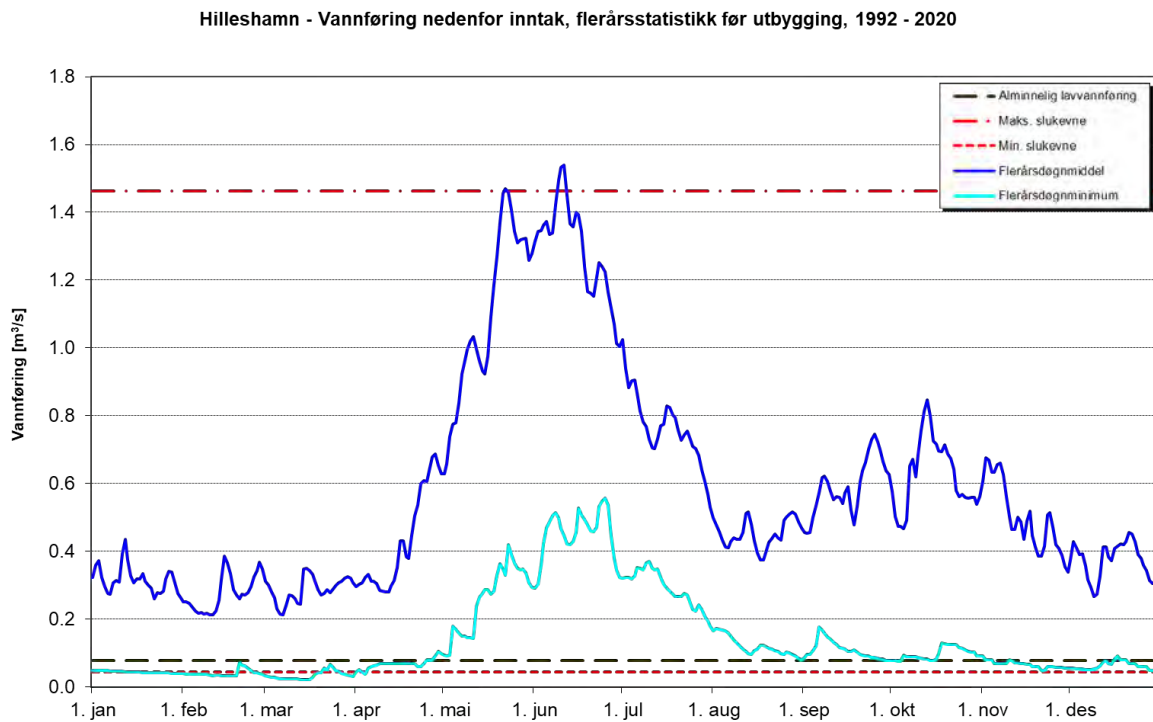


Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

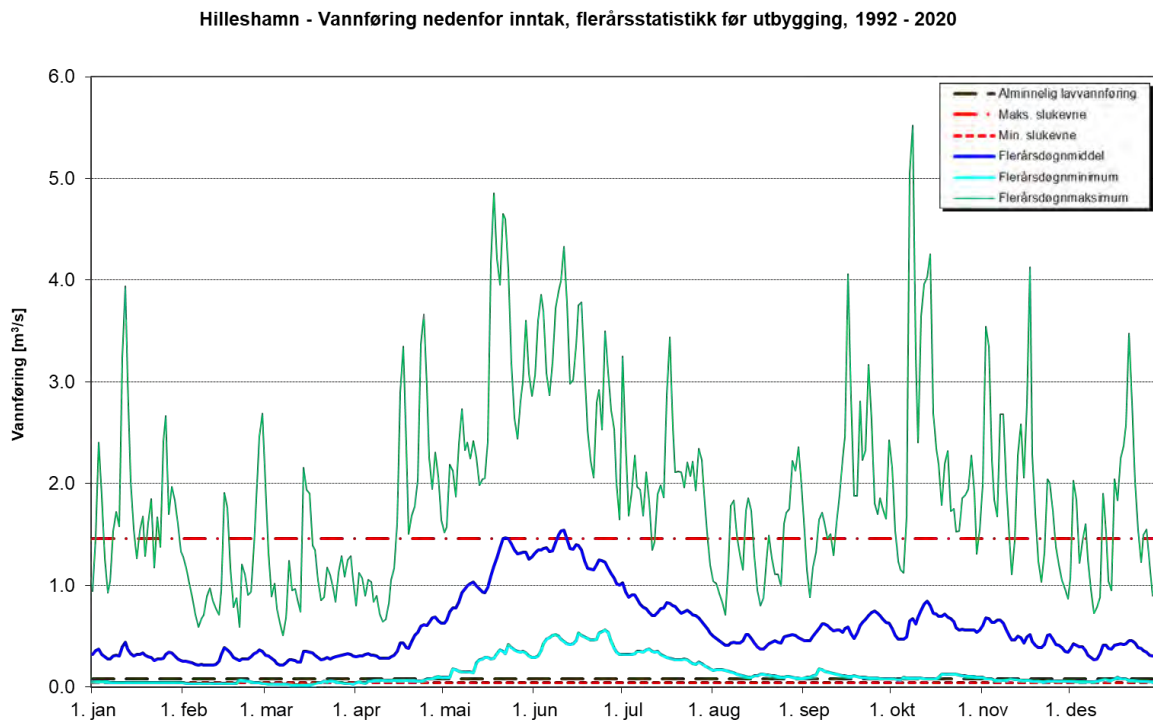
Kommentarer.

Nedbørfeltet til 189.3 Tennevikvatn i grønt, 190.6 Keipen i rosa og nedbørfeltet til planlagte Hilleshamn kraftverk med svart stiplet linje og restfeltet til utløp med svart heltrukken linje.

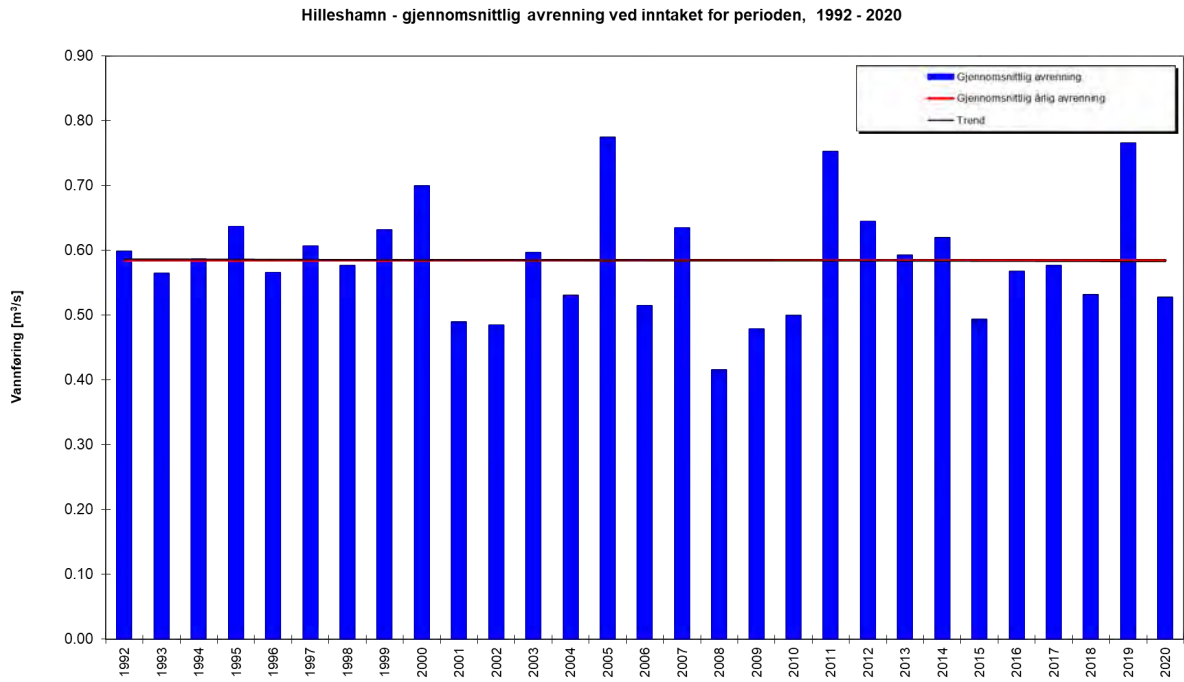
1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging.¹³



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

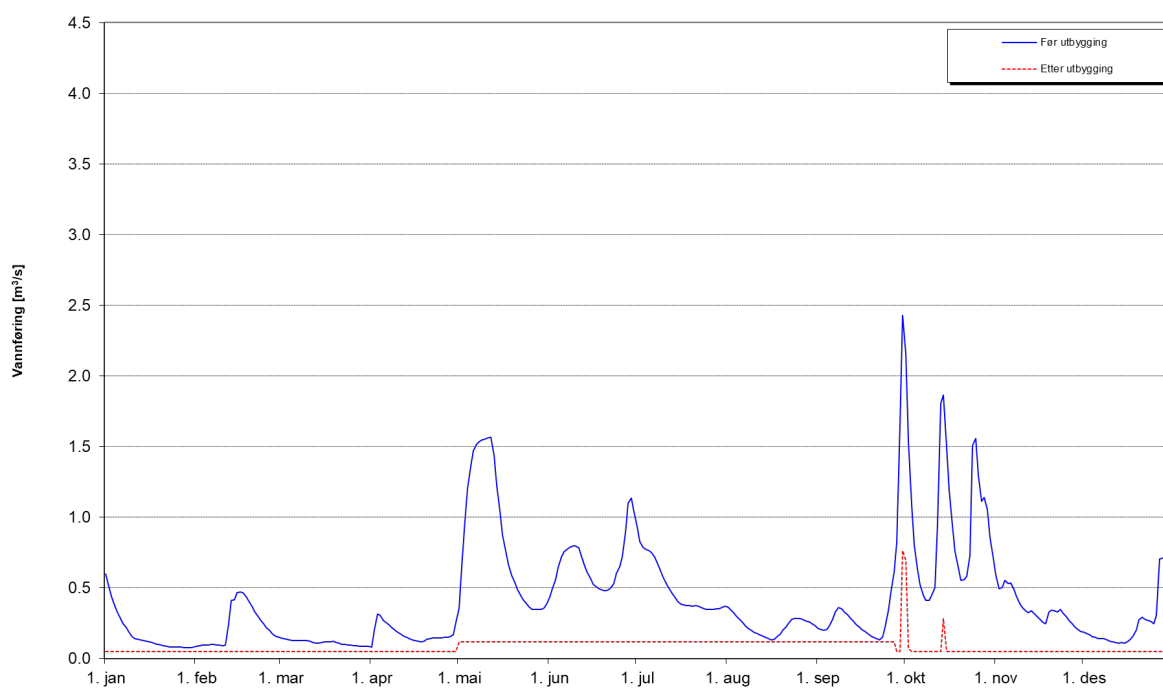


Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).¹⁵

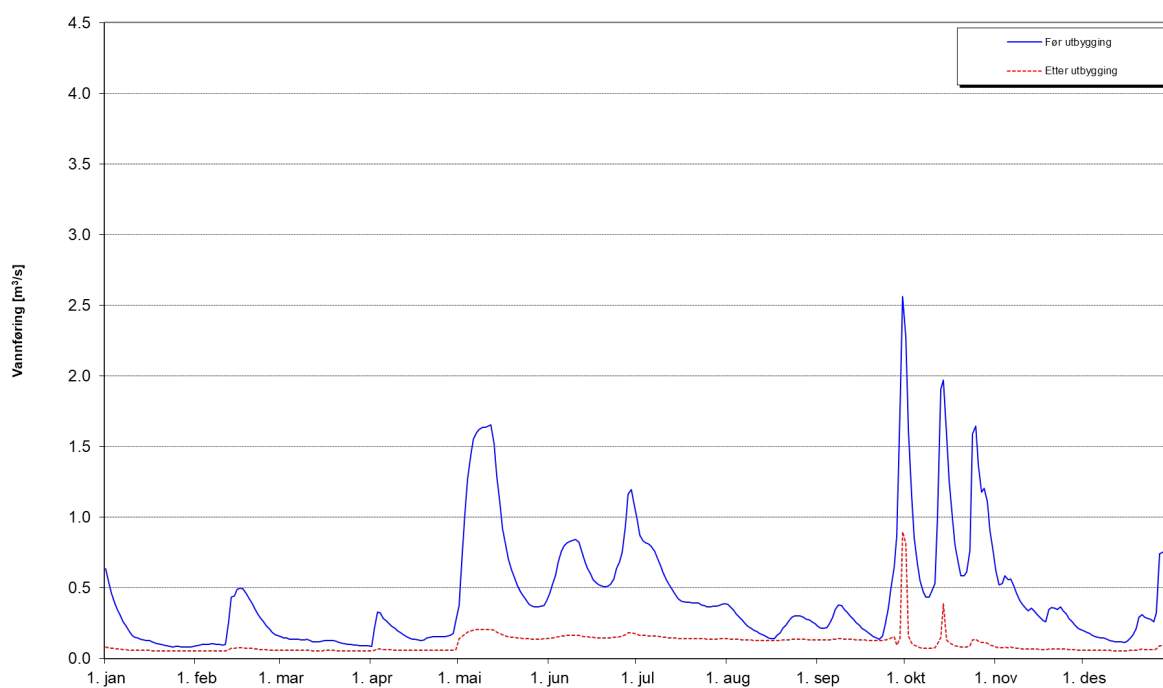


Figur 5. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år.¹⁶

Hilleshamn kraftverk - Vannføring nedenfor inntaket - tørt år - 2008

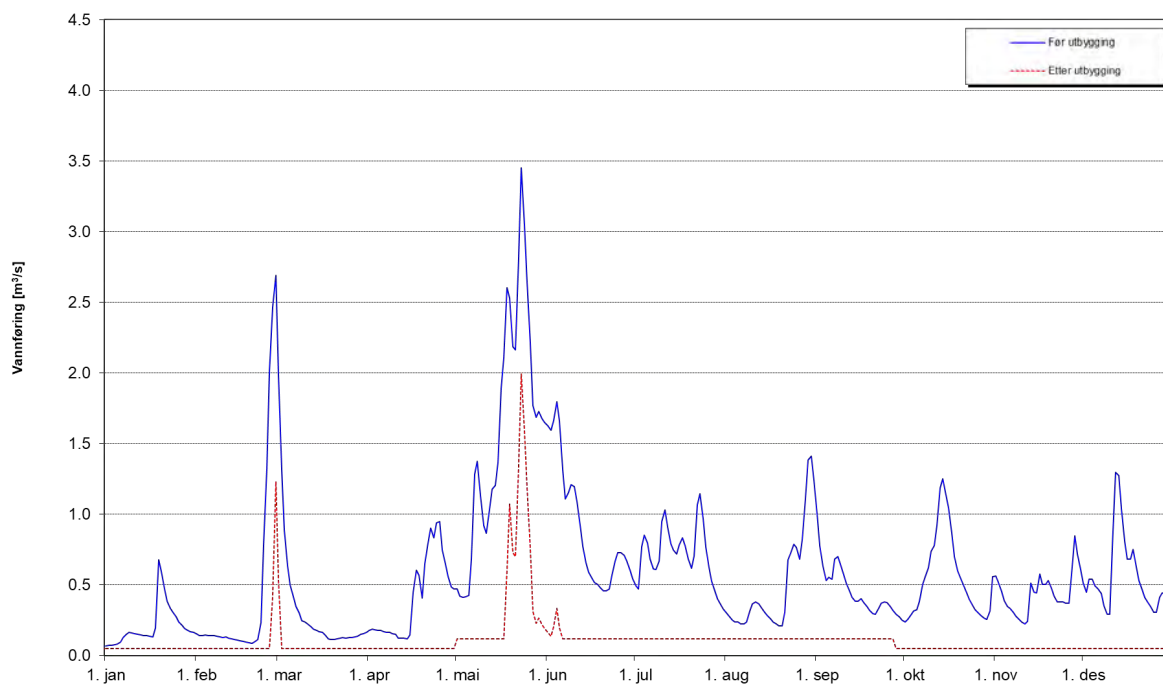


Hilleshamn kraftverk - Vannføring ovenfor utløpet - tørt år - 2008

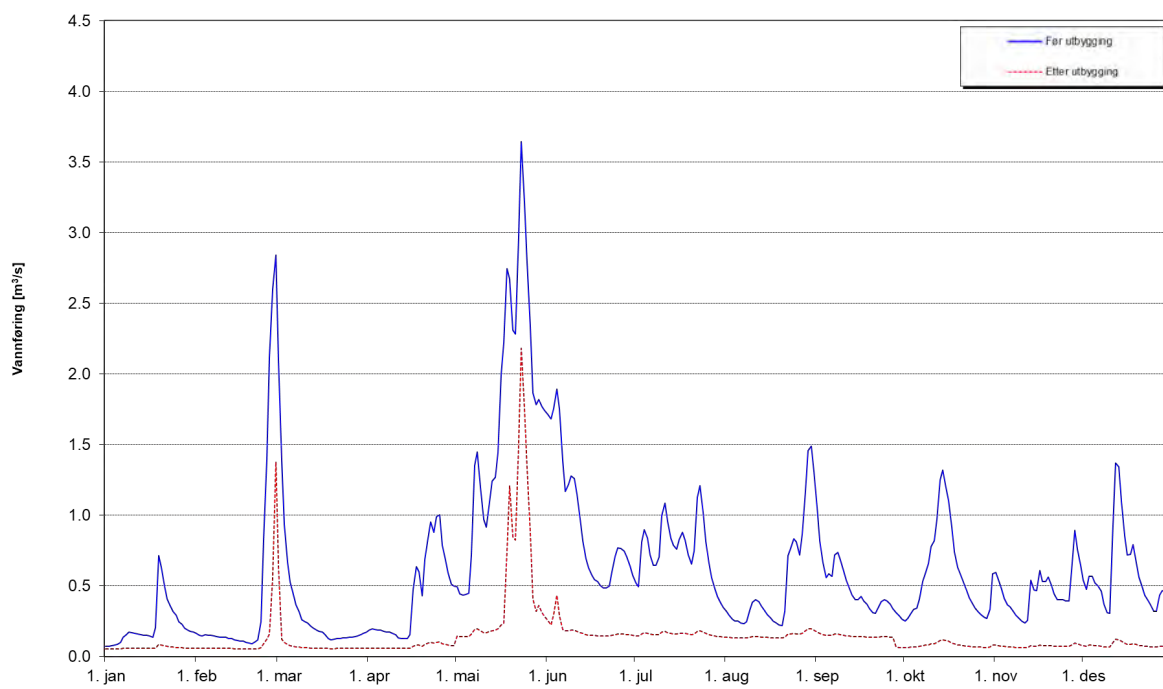


Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (før og etter utbygging).¹⁷

Hilleshamn kraftverk - Vannføring nedenfor inntaket - middels år - 2013

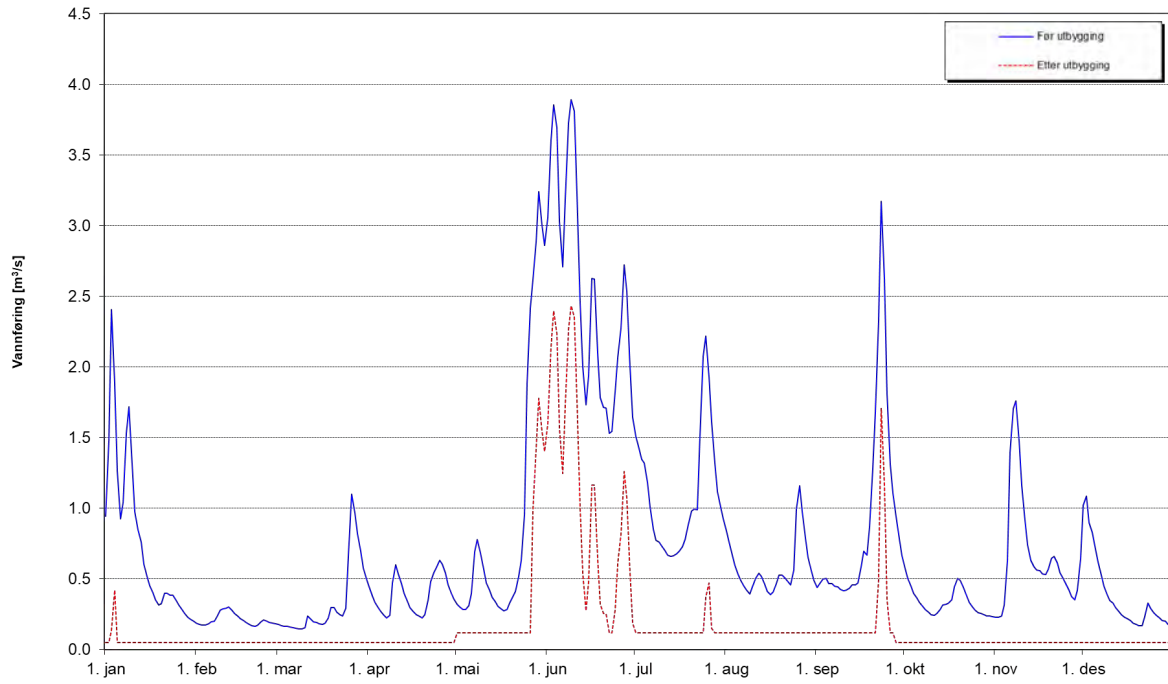


Hilleshamn kraftverk - Vannføring ovenfor utløpet - middels år - 2013

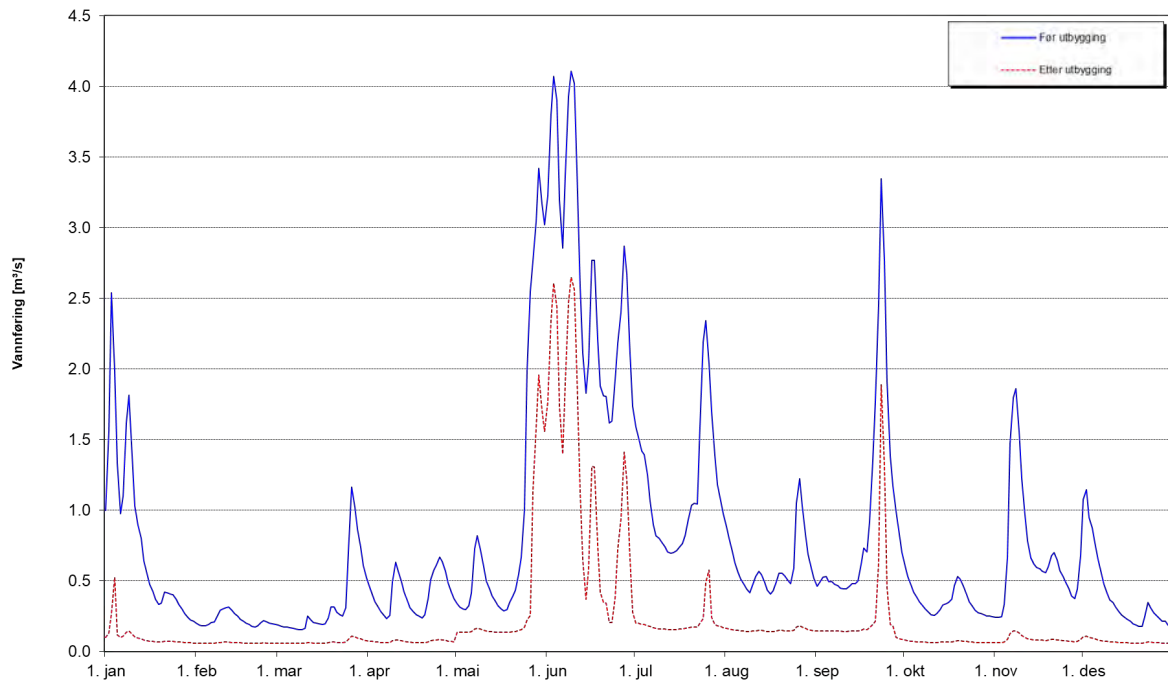


Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (før og etter utbygging).¹⁸

Hilleshavn kraftverk - Vannføring nedenfor inntaket - vått år - 2019



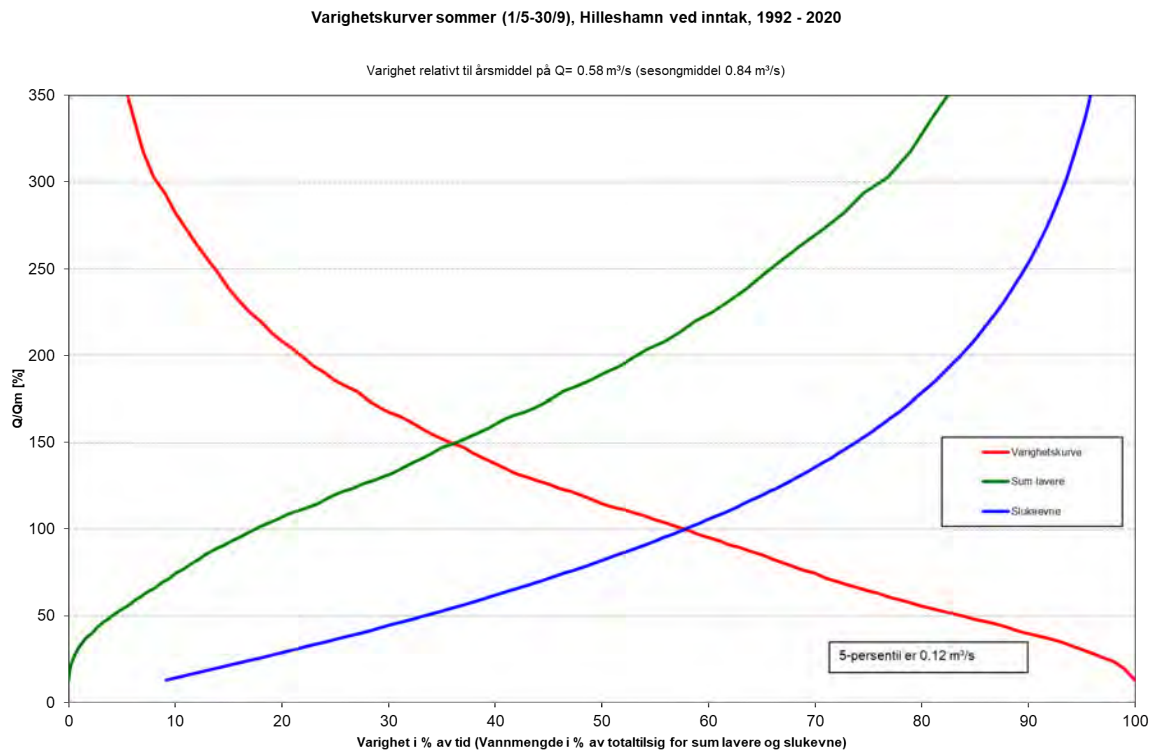
Hilleshavn kraftverk - Vannføring ovenfor utløpet - vått år - 2019



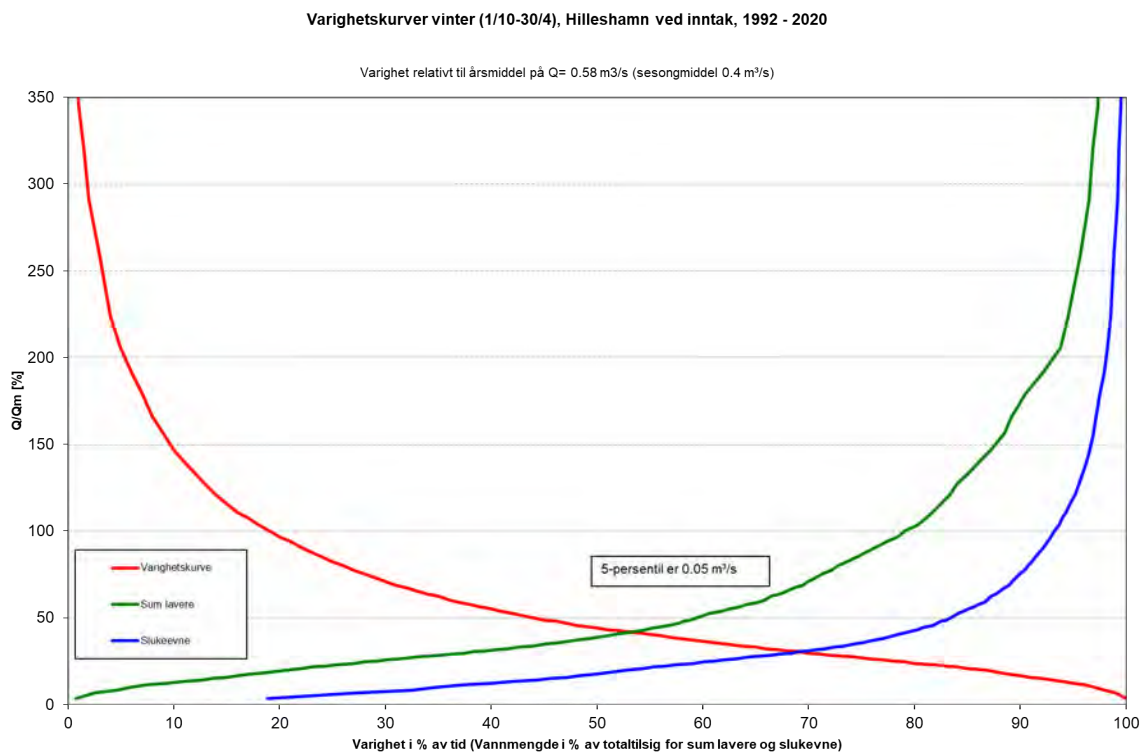
Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått år (før og etter utbygging).¹⁹

Kommentarer.

1.3 Varighetskurve²⁰ og beregning av nyttbar vannmengde.

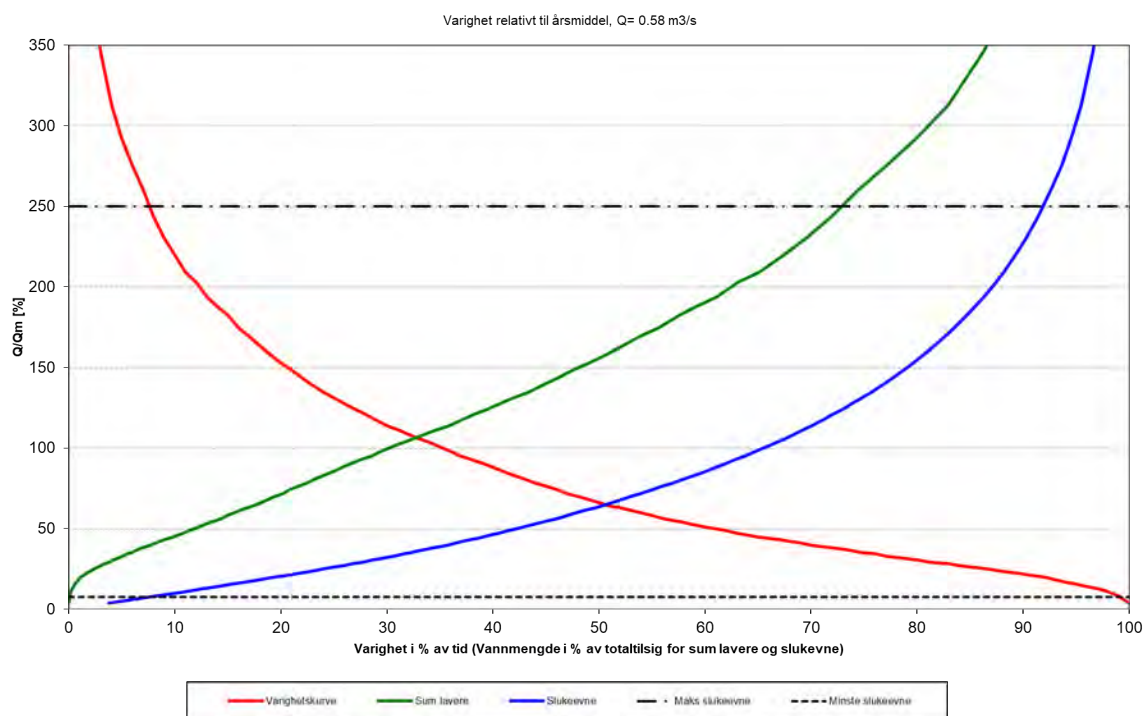


Figur 9. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).

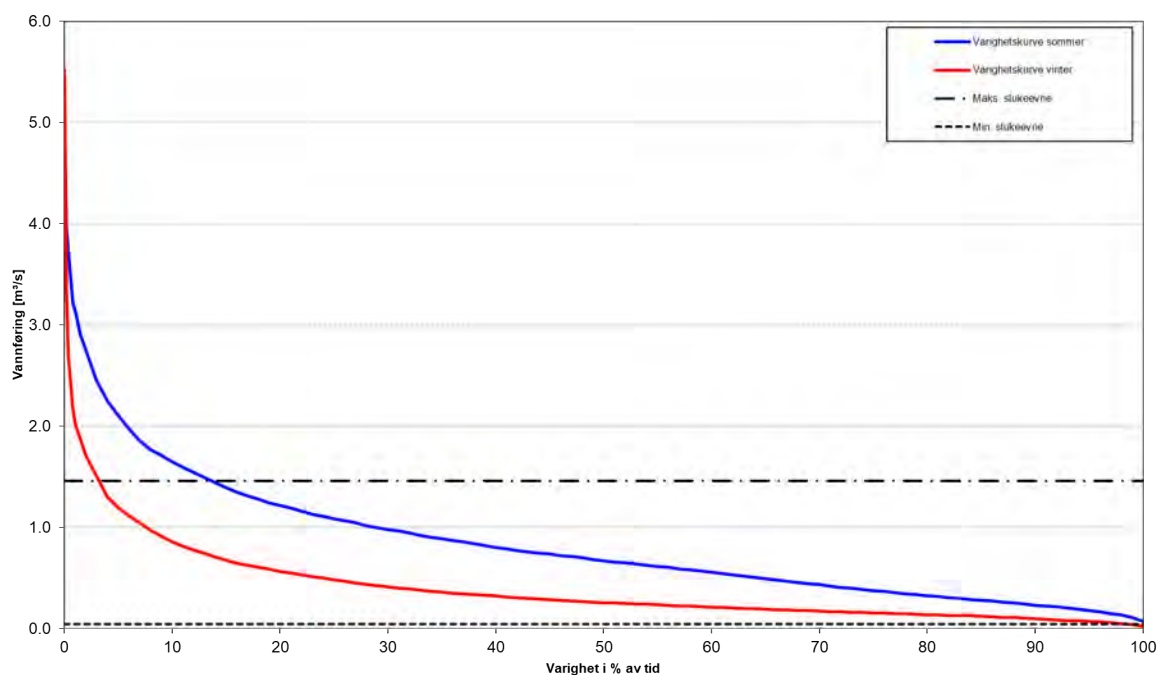


Figur 10. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).

Varighetskurver, Hilleshamn ved inntak, 1992 - 2020



Varighetskurver, Hilleshamn ved inntak, 1992 - 2020



Figur 11. 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)	1.46
Kraftverkets laveste driftsvannføring (m ³ /s)	0.04

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	16	25	56
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring	32	7	0

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

Tilgjengelig vannmengde ²¹ (mill. m ³)	18.45
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)	5.4
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn laveste driftsvannføring (% av middelvannføring)	0.2
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (% av middelvannføring)	13.1
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	13.6
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	13.5
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (mill. m ³)	14.99
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (mill. m ³)	14.95
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring (mill. m ³)	14.98

Kommentarer.

--

1.4 Restfeltet.²²

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket (tyngdepunkt til magasinet) og kraftverkets høyde (moh)	381.2	35
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk ²³ (m)	1000	
Restfeltets areal (km ²)	0.90	
Tilsig fra restfeltet ved kraftverket (m ³ /s)	0.03	

Kommentarer

Inntaket er satt lik tyngdepunktet i magasinet.

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0.077	-----	-----
5-persentil ²⁴ (m ³ /s)	0.062	0.122	0.050
Planlagt minstevannføring (m ³ /s)		0.120	0.050

Kommentarer.

Det er forutsatt at minstevannføring settes lik 0.12 m³/s i sommerperioden (1/5-30/9) og 0.05 m³/s i vinterperioden (1/10-30/4).

1.6 Flomvannføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer. ²⁵

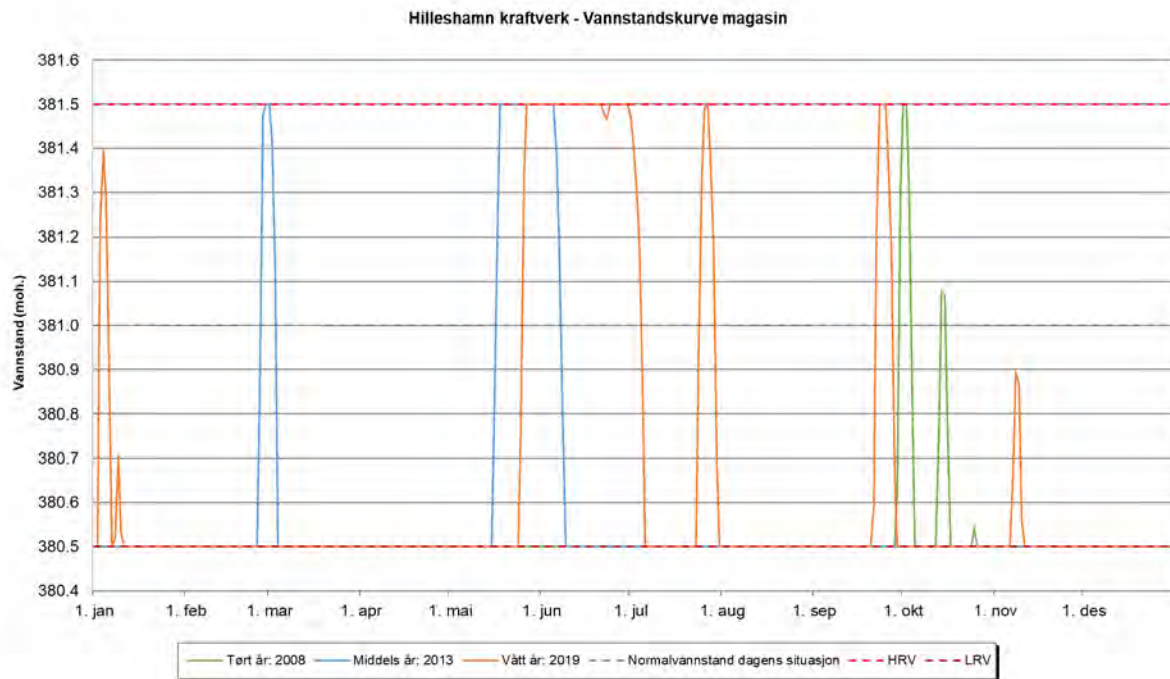
	Døgn	Kulminasjon	Enhet
Midlere flom ved dam/ inntak	6.7	9.3	m ³ /s
	650	890	l/s/km ²
10-årsflom ved dam/ inntak	9.6	13.3	m ³ /s
	930	1280	l/s/km ²
200-årsflom ved dam/ inntak	17.6	24.3	m ³ /s
	1690	2340	l/s/km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode. ²⁶

Flomverdier er hentet fra Regional flomberegning i Nevina (formelverk RFFA-NIFS). Som en forenkling ble det benyttet forholdstall mellom kulminasjonsverdier og døgnmiddelflom beregnet til 1.38 fra formelverk RFFA-2018 i Nevina.

1.7 Flomvannstand.

I Figur 12 er det presentert vannstandskurver for magasinet, Hilleshamnvatnet, for tørt, middels og vått år for planlagt regulering, samt normalvannstand for dagens situasjon og planlagt HRV og LRV.



Figur 12. Vannstand i magasinet over året for simulerte tørt, middels og vått år. I tillegg vises normalvannstand for dagens situasjon, HRV og LRV.

Kommentarer.

Det er lagt til grunn en styringskurve for volum i magasinet i simuleringene av produksjon. Det er ikke kjent variasjon i vannstanden for dagens situasjon, slik at det er lagt til grunn en konstant vannstand lik antatt normalvannstand/målt vannspeil fra hoydedata.no.

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 (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 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.