

Oppdragsgiver	Navn Høgevarde AS	Kontaktperson Erik Gulsvik
Oppdrag	Nummer og navn 20382 Flå, Høgevarde - Flomfarevurdering	Oppdragsleder Lars Staver Eid
Dokument	Nummer 20382-02-2 Utført av Ingvild Brekke	Dato 2020-11-23 Kontrollert av Petter Reinemo

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
2	20.05.2020	IB	LSE	Oppdatert med revidert behov vannuttak og nytt kapittel 5 -Innspill til konsesjonssøknad
1	23.11.2020	IB	PR	Opprinnelig versjon

Vannuttak fra Gulsvikelva til snøproduksjon

1 Bakgrunn

I forbindelse med utviklingen av Høgevarde Fjellpark i Flå kommune er Skred AS bedt av Høgevarde AS om å utføre utvidede hydrologiske beregninger for Gulsvikelva med tanke på uttak av vann til snøproduksjon. Dette inkluderer beregning av sesongvannføringen med aktuelle persentiler.

2 Aktuelt regelverk

Vannressursloven § 8 om konsesjonspliktige tiltak sier at

«Ingen må iverksette vassdragstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser i vassdraget eller sjøen, uten at det skjer i medhold av reglene i § 12 eller § 15, eller med konsesjon fra vassdragsmyndigheten»

Vannressursloven § 10 om vannuttak og minstevannføring sier at

«Ved uttak og bortledning av vann som endrer vannføringen i elver og bekker med årssikker vannføring, skal minst den alminnelige lavvannføring være tilbake, hvis ikke annet følger av denne paragraf. Det samme gjelder når vann holdes tilbake ved oppdemming. I konsesjon til uttak, bortledning eller oppdemming skal fastsetting av vilkår om minstevannføring i elver og bekker avgjøres etter en konkret vurdering. Ved

avgjørelsen skal det blant annet legges vekt på å sikre vannspeil, vassdragets betydning for plante- og dyreliv, vannkvalitet og grunnvannsforekomster».

Ifølge NVE (2017) kan vannuttak til snøproduksjon utløse konsesjonsplikt fordi det tas ut for mye vann til å kunne opprettholde alminnelig lavvannføring. Det skyldes at snøproduksjon ofte skjer i kalde og tørre perioder på forvinteren.

Årssikker vannføring defineres som vannføring som ved middeltemperatur over frysepunktet ikke tørker ut av naturlige årsaker oftere enn hvert tiende år i gjennomsnitt. Med tanke på størrelsen på elva og nedbørfeltet antas det at vannføringen er årssikker i Gulsvikelva.

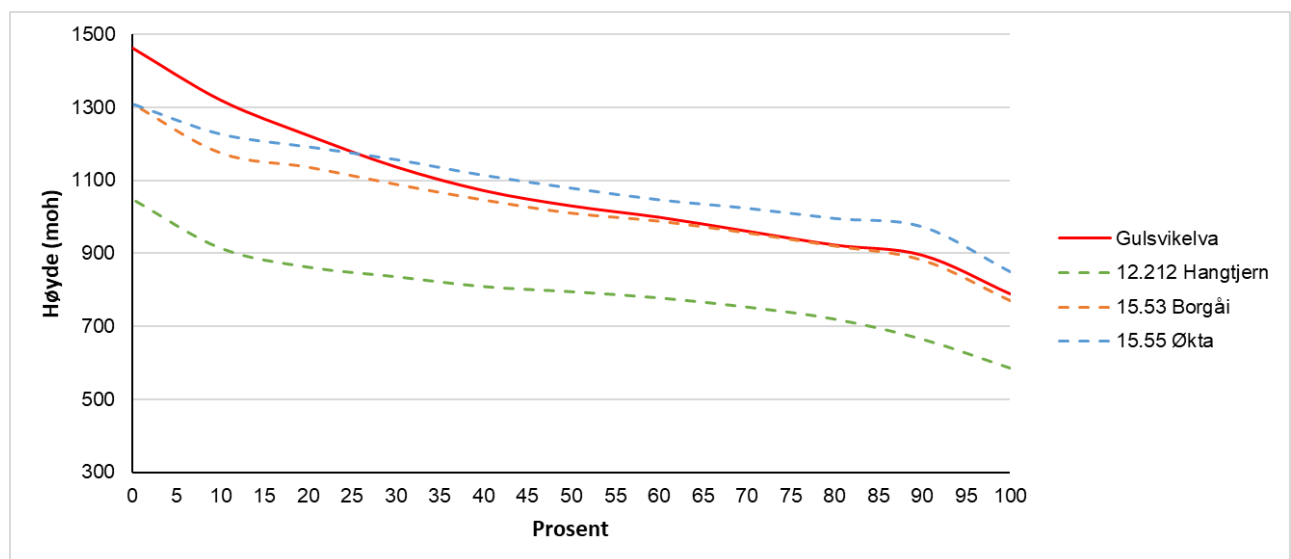
3 Vurdering av vannføringer

3.1 Metodikk

Det foreligger ingen kjente målinger av vannføringer i Gulsvikelva. Analysene av vannføringer baserer seg derfor på relevante målestasjoner samt Lavvannsindeks-rapport fra Nevina.

3.2 Relevante målestasjoner

Det er gjort beregninger for persentiler og lavvannføring for tre målestasjoner, to vest for Norefjell og en øst for Norefjell. Detaljert beskrivelse av nedbørfelt til stasjonene følger av hovedrapport (20382-01-1).



Figur 1: Hypsografisk kurve for Gulsvikelva og målestasjonene.

15.53 Borgåi og 15.55 Økta ligger vest for Norefjell og ligger ifølge den hypsografiske kurven i Figur 1 på omtrent samme høyde som Gulsvikelva. 12.212 Hangtjern ligger om lag 200 m lavere. Høyden nedbørfeltet ligger på er viktig med tanke på vannføring om vinteren, siden temperaturen generelt avtar med høyden. Områder som ligger høyere vil derfor i perioder i større grad få nedbør i form av snø samt mindre smelting, som kan gi mindre avrenning.

Alle de tre målestasjonene har høyere effektiv sjøprosent, noe som kan gi jevnere avrenning over året. Størrelsesmessig ligner 15.55 Økta mest, mens 12.212 Hangtjern er mindre og 15.53 Borgåi er større enn Gulsvikelva.

Den spesifikke avrenninga for de tre feltene varierer fra 16 til 18 l/s/km², noe som er lavere enn hva som er gitt for Gulsvikelva etter NVE sitt avrenningskart, se Tabell 1. En av årsakene er trolig at det i større grad er snaufjell i nedbørfeltet til Gulsvikelva.

For 12.212 Hangtjern og 15.53 Borgåi er det ikke oppgitt noen kvalitetsvurdering i NVE sin database, men for begge er et av de oppgitte bruksområdene «Serier med persentiler». 15.55 Økta har dårlig kvalitet ved liten vannføring, så den vektlegges i mindre grad enn de to andre.

3.3 Skalering

For å kunne sammenligne dataene for de ulike målestasjonene, blir de skalert til å være representative for Gulsvikelva. Skaleringa gjøres med hensyn på feltareal og spesifikk avrenning, se formel 1, noe som gir skaleringsfaktorer oppgitt i Tabell 1.

$$S_f = \frac{q_{N \text{ Gulsvikelva}}}{q_{N \text{ målestasjon}}} \cdot \frac{A_{\text{Gulsvikelva}}}{A_{\text{målestasjon}}} \quad (1)$$

Tabell 1: Skaleringsfaktorer

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Spesifikk avrenning [l/s/km ²]	Skaleringsfaktor [-]
Gulsvikelva	34,6	36*	-
12.212 Hangtjern	11	18	6,29
15.53 Borgåi	93,8	17	0,78
15.55 Økta	48,8	16	1,60

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90 og relevante målestasjoner

3.4 Lavvannføring

Alminnelig lavvannføring blir beregnet ved å sortere hver års vannføringsverdier i synkende rekkefølge. Så blir den 350. verdien i hver årsserie tatt ut. Denne serie sorteres også i synkende rekkefølge. Den alminnelige lavvannføringa er da den laveste verdien som er høyere enn den laveste tredjedelen. Programmet E-tabell i NVEs database Hydra II er benyttet til analysen, for måleserier for de tre relevante målestasjonene. Lavvannføringene er deretter skalert til Gulsvikelva, noe som gir vannføringene i Tabell 2.

Tabell 2: Skalert alminnelig lavvannføring basert på de utvalgte målestasjonene

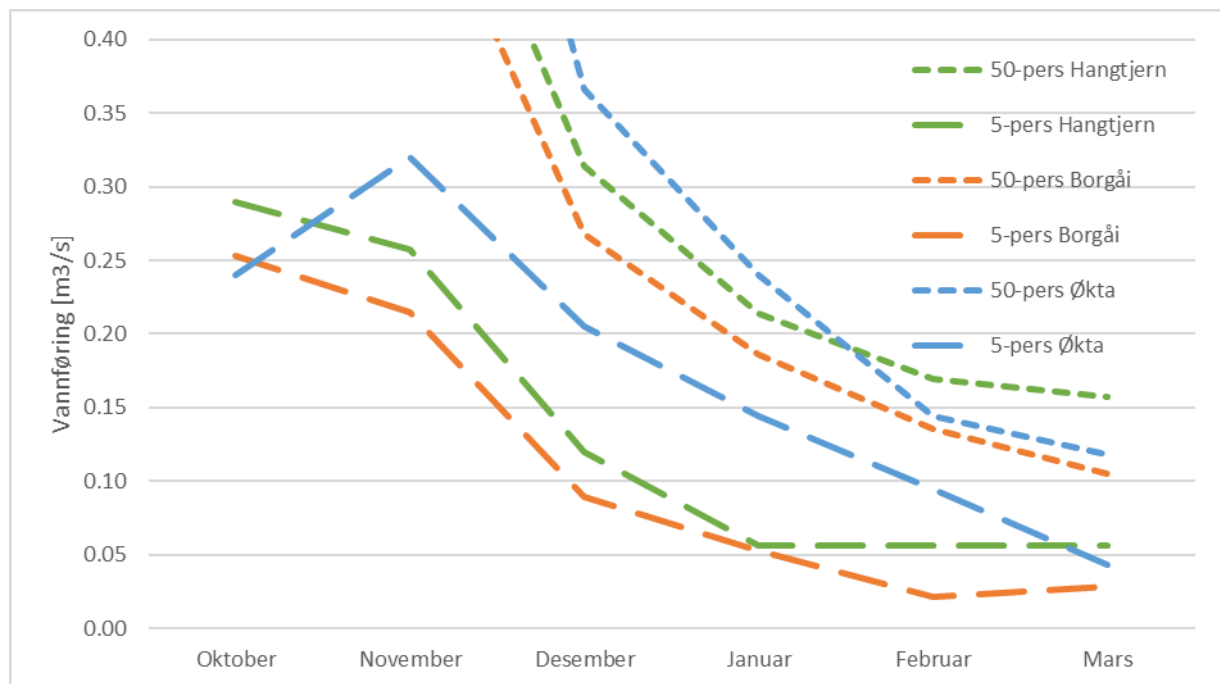
Vassdrag	Alminnelig lavvannføring referansefelt [m ³ /s]	Skalert alminnelig lavvannføring Gulsvikelva [m ³ /s]
12.212 Hangtjern	0.012	0.075
15.53 Borgåi	0.082	0.064
15.55 Økta	0.059	0.094

Ifølge Lavvannsindeks-rapporten fra Nevina er 5-persentilen for vinteren (1/10-20/4) $0,9 \text{ l/s/km}^2$, noe som tilsvarer $0,031 \text{ m}^3/\text{s}$. Gulsvikelva har en lavere effektiv sjøprosent enn målestasjonene, så både 5-persentilen og lavvannføringa bør være lavere enn målestasjonene. $0,031 \text{ m}^3/\text{s}$ virker likevel lavt i forhold til målestasjonene, så det kan være at Nevina underestimerer.

Basert på kvalitet av måleseriene og hvor representative målestasjonen vurderes alminnelig lavvannføring for Gulsvikelva til $0,07 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.5 Sesongvariasjon i vannføring - persentiler

Persentiler for vannføring er hentet ut fra NVE-databasen Hydra II månedsvise for vinterhalvåret for de aktuelle målestasjonene. Deretter er de skalert med faktorer beregnet i Tabell 1 for å vise sammenlignbare, aktuelle størrelser for Gulsvikelva.



Figur 2: Skalerte persentiler for vannføring i Gulsvikelva pr måned, skalert basert på de ulike utvalgte målestasjonene

3.6 Vannbehov snøproduksjon

Vannbehov for snøproduksjon er estimert av Norwegian Snow Consultants. I beregninger fremlagt i epost 26.1.2021 er vannbehovet estimert basert på snølegging av alle alpinløyper bygget og planlagt i HV 16. Langrennsløyper er her ikke inkludert.

Vannbehovet for snøproduksjon, er oppsummert i tabellen under.

Tabell 3: Estimert vannbehov for snøproduksjon (Norwegian Snow Consultants)

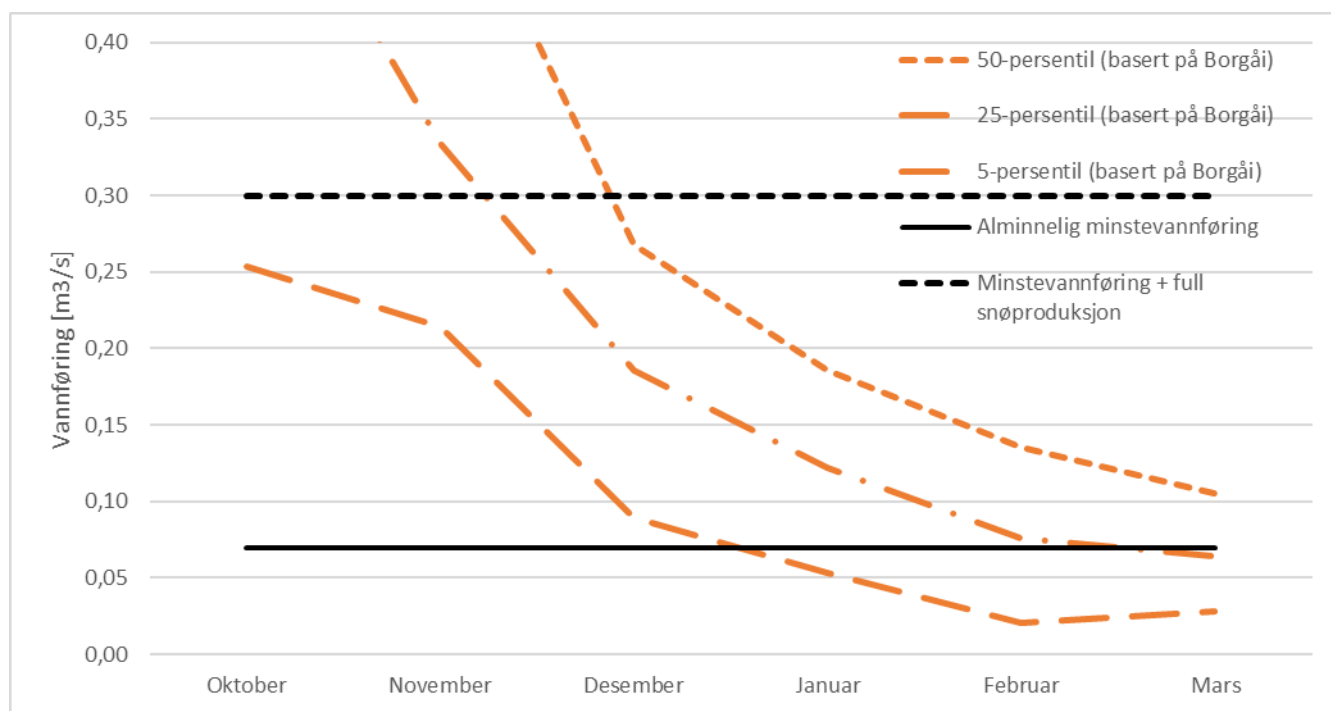
Område	Totalt vannbehov snølegging	Varighet snølegging	Maks. pumpekapasitet
--------	-----------------------------	---------------------	----------------------

Fullt utbygd alpinanlegg (660 000 m ²)	165 000 m ³	200 t (8,3 dager)	230 l/s
--	------------------------	-------------------	---------

Dersom anlegget også skal dimensjoneres for å samtidig betjene et nett av langrennsløyper vil det maksimale uttaket kunne øke noe ytterligere.

3.7 Vurdering av vannbehov opp mot lavvannføring

Figur 3 viser månedspersentiler for vannføring i Gulsvikelva basert på målestasjon 15.53 Borgåi sammenlignet med vurdert alminnelig minstevannføring og maksimalt uttak for snøproduksjon. Dataene fra Borgåi vurderes å være representativ for resultatene for de andre målestasjonene.



Figur 3: Månedspersentiler for vannføring i Gulsvikelva skalert fra målestasjon 15.53 Borgåi, med vurdert alminnelig minstevannføring og maksimalt behov for vannuttak

Figuren viser at planlagt ønsket kapasitet for vannuttak for snøproduksjon vil kunne komme i konflikt med tilgjengelig vannføring og alminnelig minstevannføring i Gulsvikelva gjennom vinteren. Det må forventes at man enkelte år ikke vil ha tilstrekkelig med vann i Gulsvikelva for å kunne kjøre full snøproduksjon med ønsket kapasitet.

For å ha tilstrekkelig vann til å kunne produsere snø i kalde, tørre perioder med liten avrenning vil et alternativ være å legge til rette for kortvarig slipp av noe vann fra Fyrisjøen så lenge snøproduksjon pågår. På denne måten kan det sikres at vannføringen i Gulsvikelva holdes over alminnelig minstevannføring.

4 Oppsummering

Persentiler for vannføring i Gulsvikelva vinterstid beregnet fra nærliggende målestasjoner tilsier at snøproduksjon på maksimal kapasitet enkelte år vil kunne komme i konflikt med krav om minstevannføring i elva. En mulig løsning på dette vil være å legge til rette for å kortvarig kunne slippe noe vann fra Fyrisjøen for å kompensere for uttaket.

Tiltakshaver har ansvar for å informere NVE om tiltak i vassdrag som kan være konsesjonspliktige etter vannressursloven § 8. Vannuttak fra Gulsvikelva for snøproduksjon og eventuelt slipp av vann fra Fyrisjøen vurderes å trolig være konsesjonspliktig.

5 Innspill til konsesjonssøknad

Under følger supplerende hydrologiske analyser som grunnlag for konsesjonssøknad for vannuttak. Konsesjonssøknad utarbeides av Rambøll.

Innspill til kapittel 2: Beskrivelse av tiltaket i søknadsmalen *Søknad om konsesjon for regulering/uttak av vann til xxx.*

5.1 Kapittel 2.1 Hoveddata

Søknad om uttak av vann fra Gulsvikelva, hoveddata			
TILSIG		Alternativ 1	Kilde benyttet
Nedbørfelt	km ²	34.4	Nevina
Årlig tilsig til inntaket	mill.m ³	38.2	Gjennomsnitt av skalering av Hangtjern og Borgåi
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	36	Nevina
Middelvannføring normalår	m ³ /s	1.23	Snitt av skalert middelår for Borgåi og Hangtjern
Middelvannføring tørrår	l/s	717	Skalert fra snitt av det tørreste året for Hangtjern (1997) og Borgåi (1973)
Alminnelig lavvannføring	l/s	70	Gjennomsnitt av skalering av Hangtjern og Borgåi
5-persentil sommer (1/5-30/9)	l/s	101	Gjennomsnitt av skalering av Hangtjern og Borgåi
5-persentil vinter (1/10-30/4)	l/s	67	Gjennomsnitt av skalering av Hangtjern og Borgåi
Restvannføring*	m ³ /s	1.22	Middelvannføring normalår minus forventet vannuttak
VASSDRAGSANLEGGET			
Inntak	moh.		(Input fastsettes i samråd med Rambøll som utarbeider konsesjonssøknad)
Lengde på berørt elvestrekning	m/km		
Lengde på vannledning	m		
Antall rør vannledningen består av			
Vannledning, diameter	mm		
Total maksimal kapasitet på rør	m ³ /s el. l/s		
Total laveste kapasitet på rør	m ³ /s el. l/s		
Planlagt minstevannføring, sommer	m ³ /s el. l/s		

Planlagt minstevannføring, vinter	m ³ /s el. l/s		
MAGASIN			
Magasinvolum	mill. m ³		
HRV	moh.		
LRV	moh.		

*Restfeltets middelvannføring like nedstrøms inntaket.

Beregning av restfeltets middelvannføring er basert på antagelse om behov for én runde med full snølegging av anlegget pr år. Vannvolum pr full snølegging er estimert til 165 000 m³ fordelt på 200 t. Uttaket har dermed marginal innvirkning på middelvannføringen midlet over en sesong.

5.2 Kapittel 2.2.1 Hydrologi og tilsig (grunnlaget for dimensjonering av vassdragsanlegget)

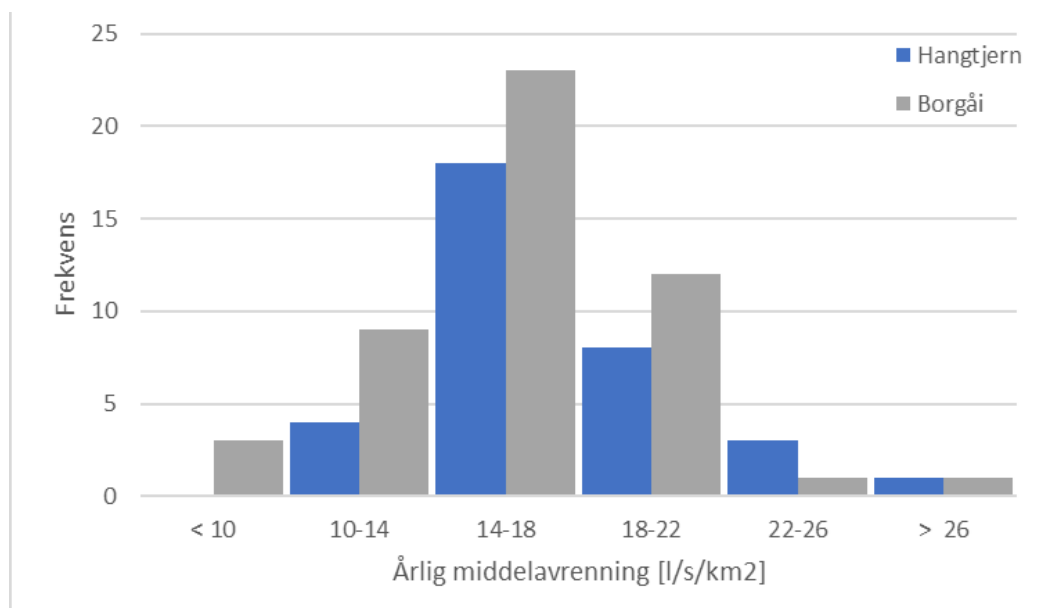
Det finnes ingen målinger av vannføring i Gulsvikelva. De hydrologiske analysene er derfor basert på to nærliggende målestasjoner. Målestasjonene 12.212 Hangtjern (16 km nord for planområdet) og 15.53 Borgåi (28 km vest for planområdet) er vurdert som de mest representative målestasjonene med et tilstrekkelig statistisk grunnlag. Det er ikke oppgitt noen kvalitetsvurdering i NVE sin database for noen av stasjonene, men for begge er et av de oppgitte bruksområdene «Serier med persentiler».

Tabell 4: Utvalgte målestasjoner som er vurdert representative for Gulsvikelva.

Målestasjon	Feltareal [km ²]	Målinger [år]	q _N [l/s*km ²]	Eff. Sjø [%]	Skog [%]	Snau- fjell [%]	Høyde [moh]
Gulsvikelva	34.6	-	36*	0.8	21	62	790-1463
12.212 Hangtjern	11.0	1986-dd	18	2.5	80	4	586-1047
15.53 Borgåi	93.8	1966-dd	17	4.3	46	29	771-1310

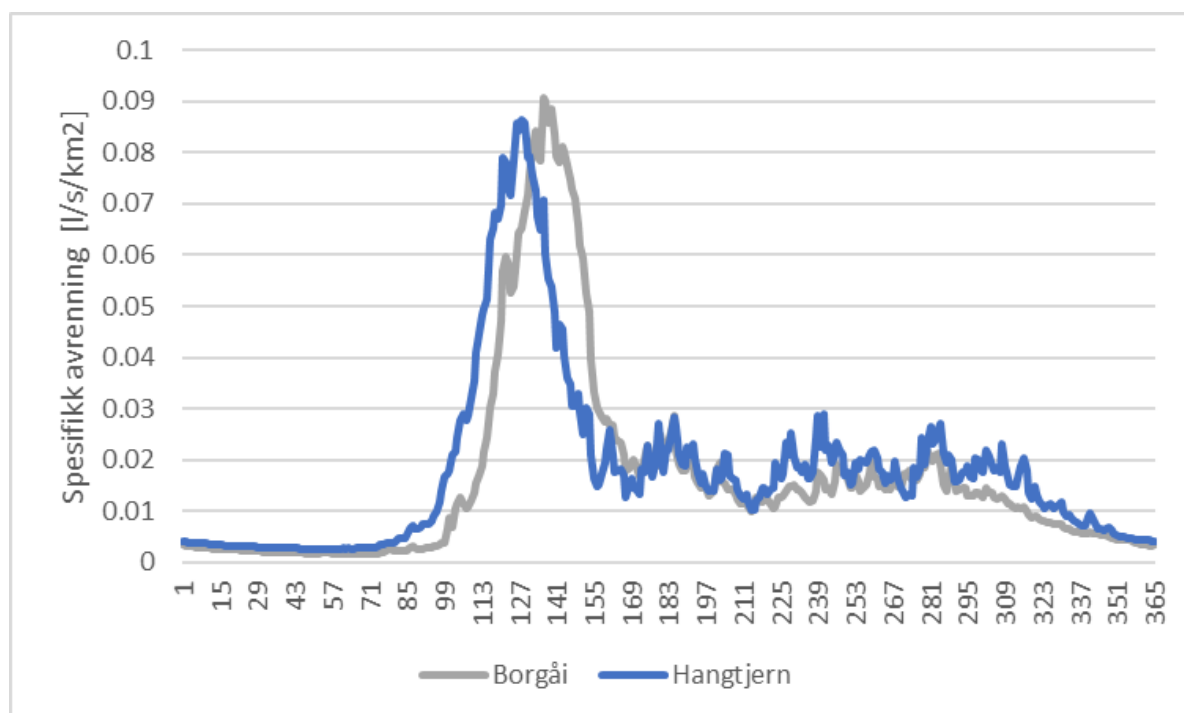
Måleseriene fra Hangtjern og Borgåi er skalert til Gulsvikelva basert på areal og spesifikk avrenning. Seriene samsvarer i stor grad, og gjennomsnittet av de skalerte seriene er brukt i utfyllinga av tabellen med hoveddataene.

For Hangtjern er analysen basert på data fra 1986 til 2020, noe som gir 34 hydrologiske år. For Borgåi er data fra 1967 til 2016 benyttet, 49 hydrologiske år. Figur 4 viser histogram med årlig middelavrenning for de to målestasjonene. Fordelinga er relativt lik for de to stasjonene, men at variasjonen er noe større for Borgåi. Dette kan skyldes at Borgåi har en lengre måleserie.



Figur 4: Histogram med årlig middelavrenning for Hangtjern og Borgåi.

Figur 5 viser hvordan avrenninga fordeler seg over året for de to målestasjonene. Begge har lav vintervannføring, med de laveste verdiene i februar-mars. Vårsmeltinga kommer cirka en uke tidligere i mai ved Hangtjern enn Borgåi.

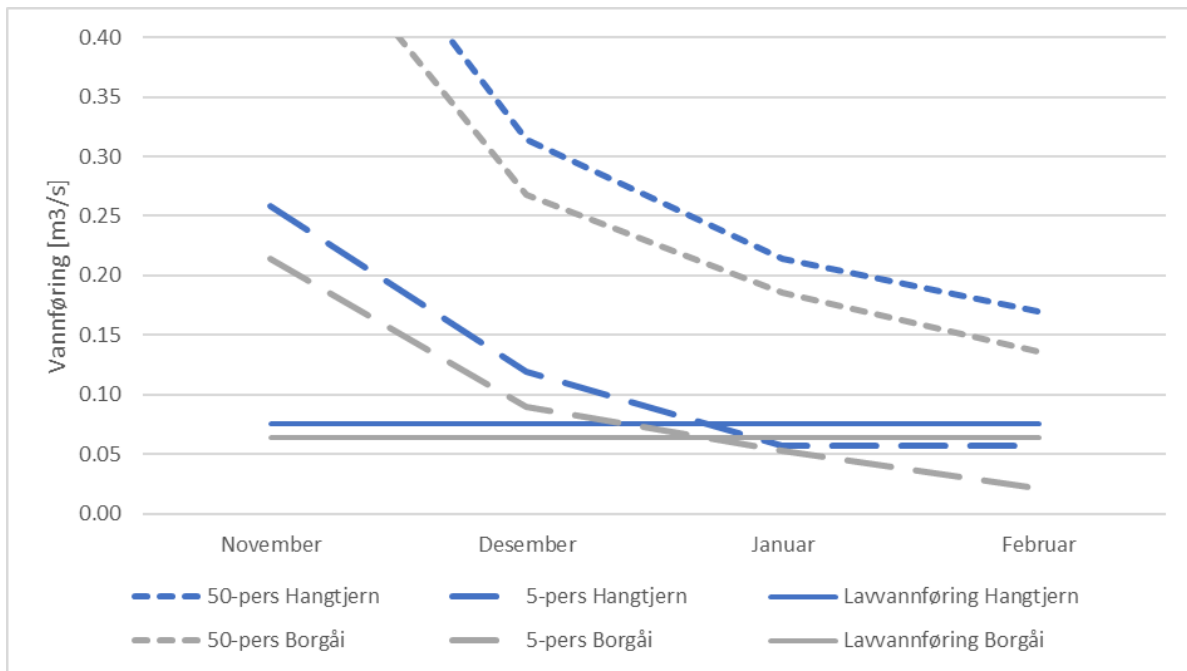


Figur 5: Fordeling over året for Hangtjern og Borgåi.

Det tørreste året i måleserien til Hangtjern er 1997, mens det tørreste året med vannføring alle dager ved Borgåi er 1973. Formålet med vannuttaket er snøproduksjon, så den primære perioden for vannuttak er fra november til januar. Et tørt år totalt vil ikke nødvendigvis være tørt i denne perioden.

Figur 6 viser 50- og 5-persentilene ved Hangtjern og Borgåi for vintermånedene. I november og desember ligger 5-persentilen høyere enn lavvannføringa, mens 5-persentilen er lavere enn lavvannføringa i januar og februar.

Magasinering i Fyrisjøen kan kompensere ved behov for vannuttak i naturlig tørre perioder, slik at minstevannføringa videreføres.



Figur 6: Persentiler fra Hangtjern og Borgåi i snøproduksjonsperioden skalert til Gulsvikelva.