

Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **5197330** Dokumentnr.: **N-03-J04**

**Til:** Gausdal kommune v/ Jørn Tore Steinslien, Marius Bartnes

**Fra:** Lars Jenssen

**Dato** 2021-10-26

## ► Skei vannverk, Nisjuvatnet, Sjøsetervatnet og Rundhaugen, vannuttak og regulering for drikkevannsforsyning

### 1 Bakgrunn og hensikt

Gausdal kommune vurderer ny kilde for drikkevann i forbindelse med oppgradering av Skei vannverk. Dette notatet beskriver hydrologiske beregninger for nye vannkilder og omfatter:

- Regulering av Nisjuvatnet (nedtapping og restvannføring nedstrøms).
- Regulering av Sjøsetervatnet (nedtapping og restvannføring nedstrøms).
- Vannuttak ved Rundhaugen.

Notatet inngår som grunnlag for hovedrapporten om valg av vannkilde på Skei. I hovedrapporten vurderes tre alternativ:

1. Alternativ 1, vannkilde Nisjuvatnet
2. Alternativ 2, vannkilde Sjøsetervatnet
3. Alternativ 3, ikke ny vannkilde på Skei. Forsyningen baseres på Forset og reservevannforsyning fra Lillehammer, i tillegg vurderes å beholde inntaket ved Rundhaugen.

### 2 Vannuttak til drikkevannproduksjon

For å beregne reguleringshøyde (nedtapping) for Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet har vi forutsatt 4 uker på vinteren med høyt uttak (3000 m<sup>3</sup>/døgn), se Tabell 2-1. Resten av året er uttaket 1757 m<sup>3</sup>/døgn. Dette tilsvarer estimert vannforbruk i år 2050. Uttaket forutsetter vannbehandling med ozon - biofiltrering.

Tapping til minstevannføring kommer i tillegg, se Tabell 3-1.

Forutsetninger om vannforbruket er beskrevet i detalj i hovedrapporten.

Tabell 2-1 Vannuttak til drikkevann som er brukt i beregningene

Beskrivelse	Dato	Vannuttak (l/s)	Vannuttak (m <sup>3</sup> /døgn)
Juleferien	23.12 – 1.1	35	3000
Vinterferien	17.2 – 25.2	35	3000
Påskeferien	24.3 – 1.4	35	3000
Resten av året	-	20	1757

### 3 Slipping av minstevannføring

For å beregne reguleringshøyde (nedtapping) for Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet har vi forutsatt tapping av minstevannføring som vist i Tabell 3-1. For Rundhaugen beregner vi ikke reguleringshøyde fordi inntaksmagasinet er så lite.

Krav til minstevannføring er utdypet i hovedrapporten.

Tabell 3-1 Minstevannføring brukt ved beregning av nedtapping

Sted	Minstevannføring (l/s)	Kommentar
Nisjuvatnet	2	Slippes ca. 100 m nedstrøms utløpet fra Nisjuvatnet
Sjøsetervatnet	10	Slippes i kulpen ca. 100 m nedstrøms dammen
Rundhaugen	3	Slippes rett nedstrøms dammen.

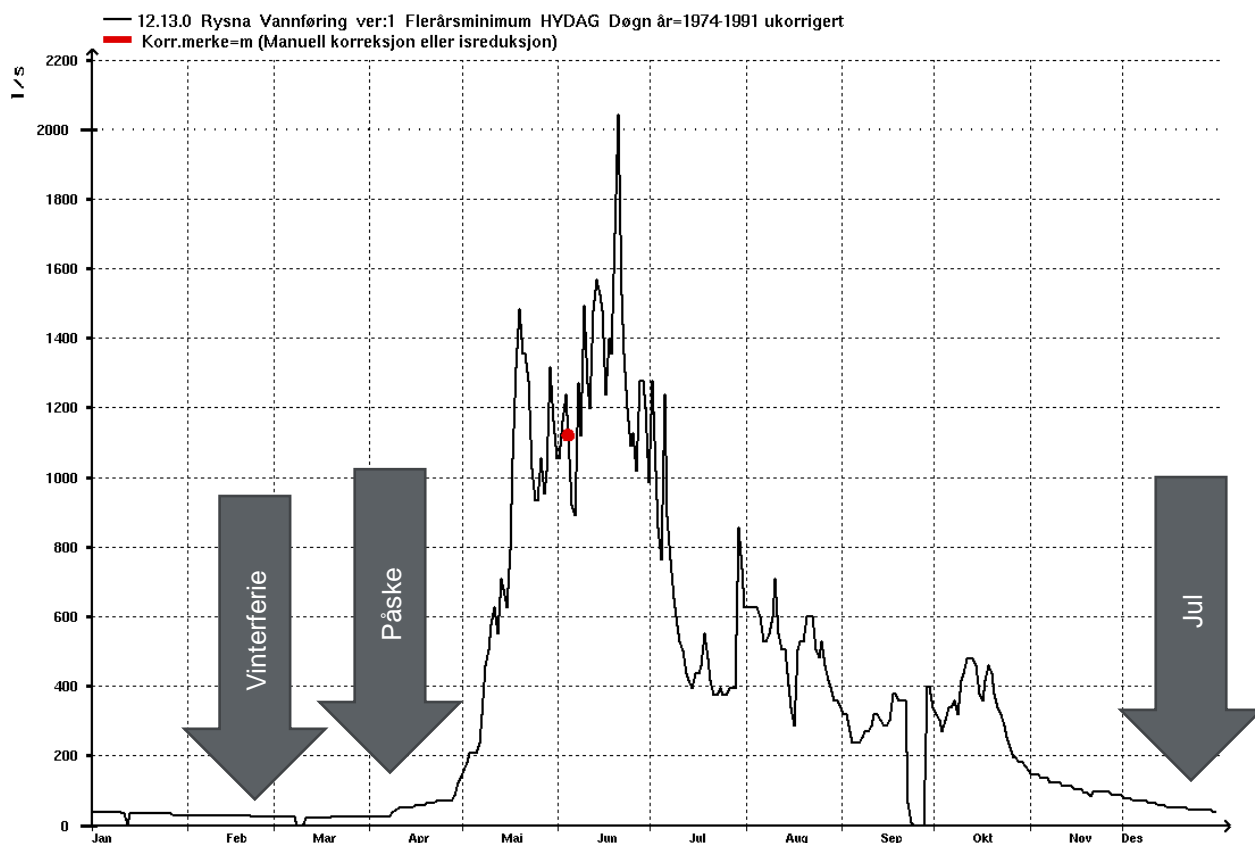
#### 4 Generelt om hydrologien i området ved Skeikampen

Området har innlandsklima med relativt tørre somre og kalde vintre. Nedbørfeltene ligger høyt, fra ca. 820 moh. og oppover. Mye av vinternedbøren kommer som snø, og gir ikke avrenning før snøsmeltingen starter i april og mai.

Figur 4-1 viser den laveste vannføringen som er målt på målestasjonen Rysna, som likner på feltene ved Skeikampen. Her kan man se at avrenningen er høy i perioden mai-oktober og at den synker i november-desember og er lavest i januar, februar og mars.

På vinteren har vi også de største forbrukstoppene ifm. hytteutfart i vinterferien og påskeferien. Vi ser tydelig at kombinasjonen av høyt forbruk og liten avrenning på vinteren bestemmer reguleringsbehovet.

Detaljerte opplysninger om hydrologiske forhold for hvert felt finnes i kapittel 5.

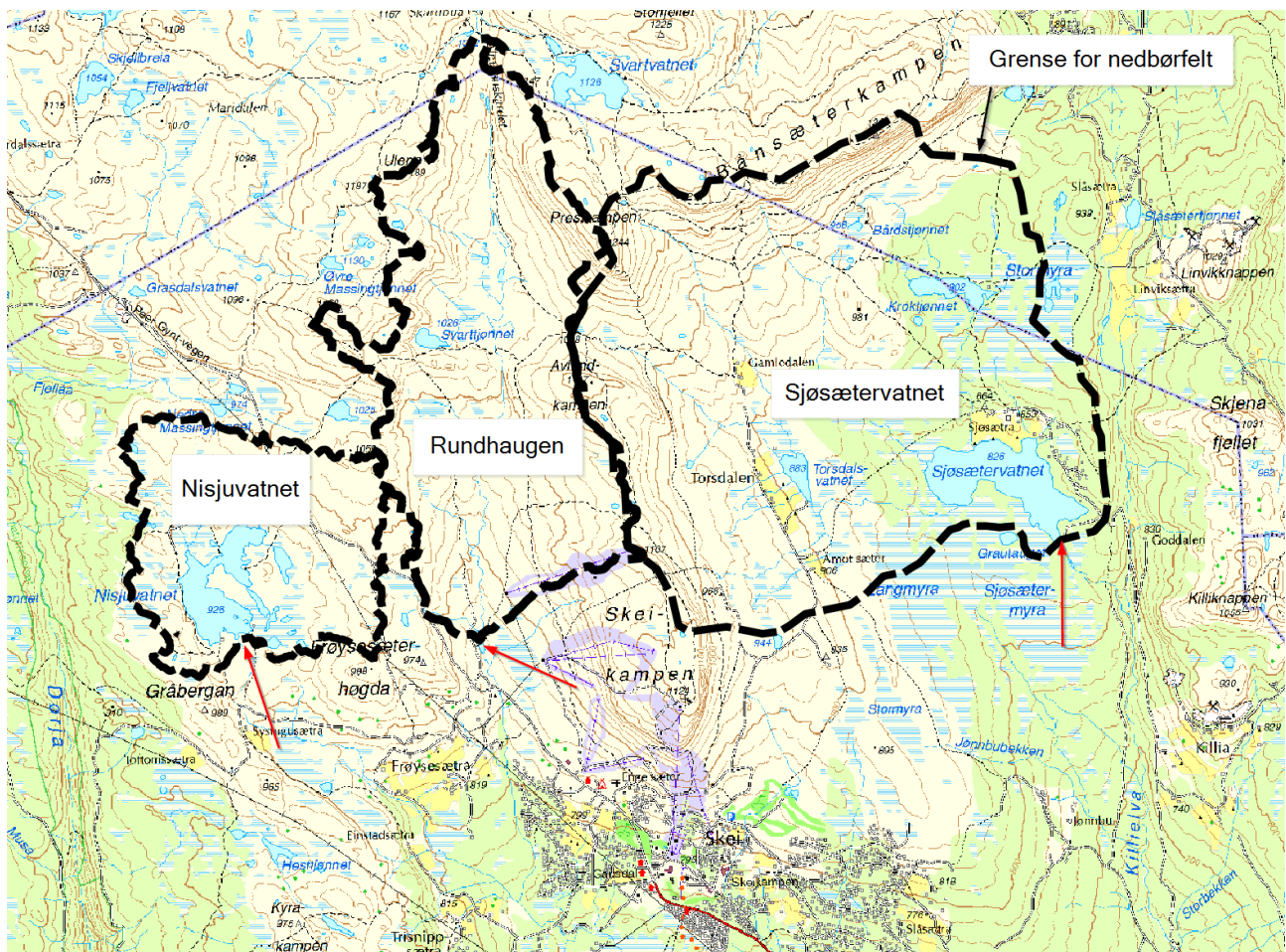


Figur 4-1 Minimumsvannføring i Rysna i perioden 1974-1991. (Den laveste vannføringen som er målt for hver dag.)

## 5 Oversikt over uttakssteder og delfelt

Det er tre aktuelle uttakssteder for råvann, se Figur 5-1.

1. Nisjuvatnet, inkludert regulering av vatnet.
2. Sjøsetervatnet, inkludert regulering av vatnet.
3. Rundhaugen, her er det uttak fra elv uten regulering.



Figur 5-1 Oversikt over uttakssteder og nedbørfelt

### 5.1 Felt og feltegenskaper

Vårt system har tre nedbørfelt (Figur 5-1). Tabell 5-1 viser de viktigste feltegenskapene. Egenskapene er beregnet med NVEs applikasjon NEVINA.

### 5.1.1 Alminnelig lavvannføring for Nisjuvatnet

Alminnelig lavvannføring brukes til vurdering av nødvendig minstevannføring. I Tabell 5-1 ser vi at alminnelig lavvannføring for Nisjuvatnet er vesentlig høyere enn for de andre feltene, hhv. 4,4 l/s/km<sup>2</sup> og 0,8 l/s/km<sup>2</sup>.

Vi mener at NEVINA beregner urealistisk stor lavvannføring fordi Nisjuvatnet har svært høy sjøprosent, og at alminnelig lavvannføring for Nisjuvatnet bør være omtrent som for andre felt i området, dvs. 0,8 l/s/km<sup>2</sup>.

Tabell 5-1 Egenskaper for de tre delfeltene i Figur 5-1.

Parameter	Nisjuvatnet	Rundhaugen	Sjøsætervatnet
Feltareal inkl. sjøareal (km <sup>2</sup> )	3,9	8,4	14,55
Middelvannføring (l/s/km <sup>2</sup> )	19,5	21,6	18,40
Middelvannføring (l/s)	76	181	268
Alminnelig lavvannføring (l/s/km <sup>2</sup> )	4,4	0,8	0,8
Alminnelig lavvannføring (l/s)	17,2	6,7	11,6
5-percentil hele året (l/s/km <sup>2</sup> )	4,4	0,8	0,8
5-percentil hele året (l/s)	17,1	6,7	11,6
5-percentil sommer, 1.mai – 30. september (l/s/km <sup>2</sup> )	1,2	1,3	1,1
5-percentil sommer (l/s)	4,7	10,9	16,0
5-percentil vinter (l/s/km <sup>2</sup> )	3,8	0,7	0,8
5-percentil vinter (l/s)	14,8	5,9	11,6
Årsnedbør (mm)	663	663	662
Minstehøyde (moh.)	924	859	823
Maks høyde (moh.)	1056	1241	1240
Effektiv sjøprosent (%)	9,2	0,02	4,1

## 5.2 Data om Nisjuvatnet og Sjøsætervatnet

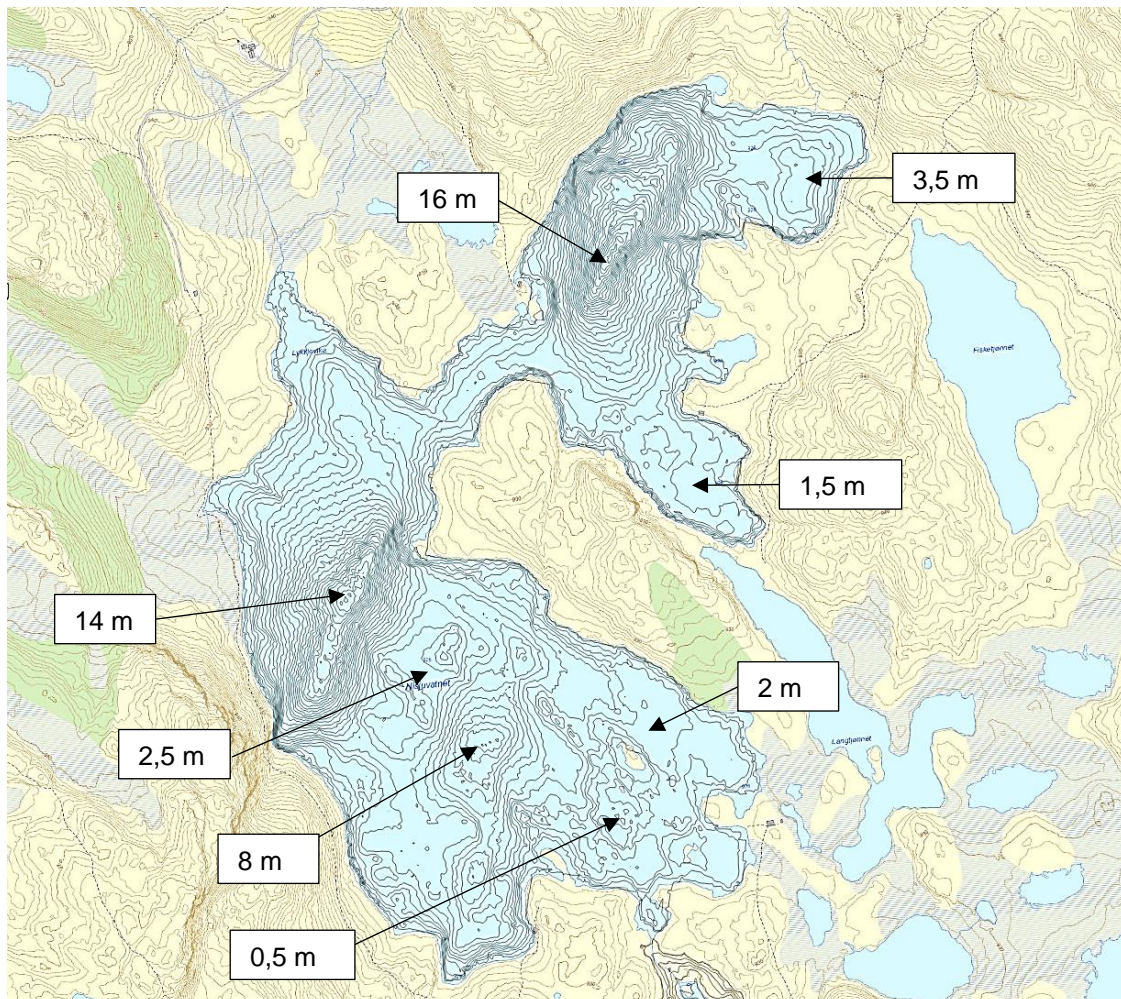
Dybden i Nisjuvatnet ble målt detaljert med ekkolodd av HydraTeam i juni 2020, se Figur 5-2. Ut fra oppmålingen ble det utarbeidet en reguleringskurve, se Figur 5-3, som er brukt for å beregne reguleringsbehovet.

For Sjøsætervatnet ble det gjort en enklere innmåling i oktober 2020, se Figur 5-4. Det er ikke utarbeidet reguleringskurve. Regulert volum er beregnet ved å gange regulerings høyden med vannets areal. Fordi regulerings høyden er liten, mener vi det er tilstrekkelig nøyaktig.

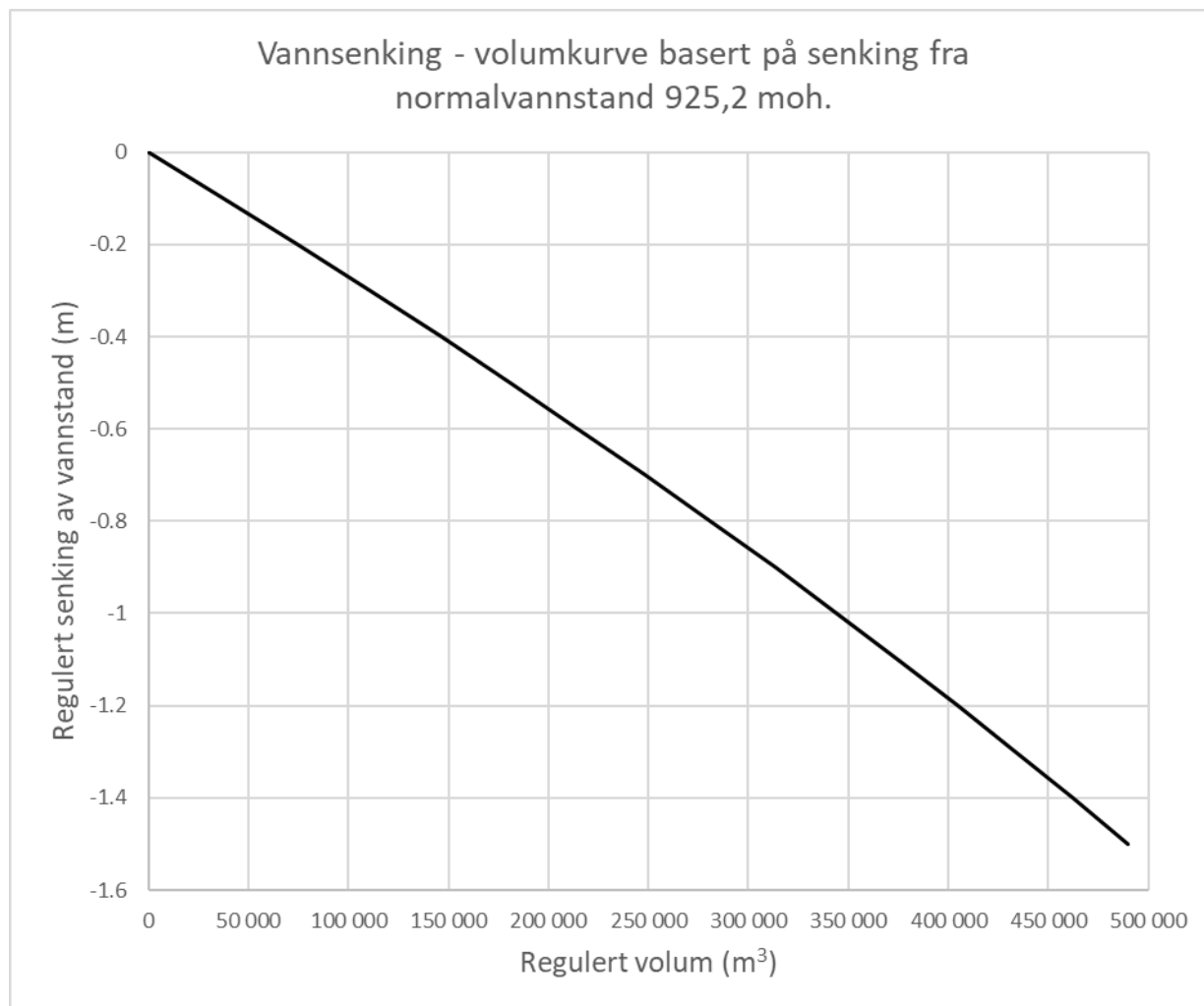
Tabellen under viser de viktigste egenskapene til Nisjuvatnet og Sjøsætervatnet.

Tabell 5-2 Egenskaper for Nisjuvatnet og Sjøsætervatnet.

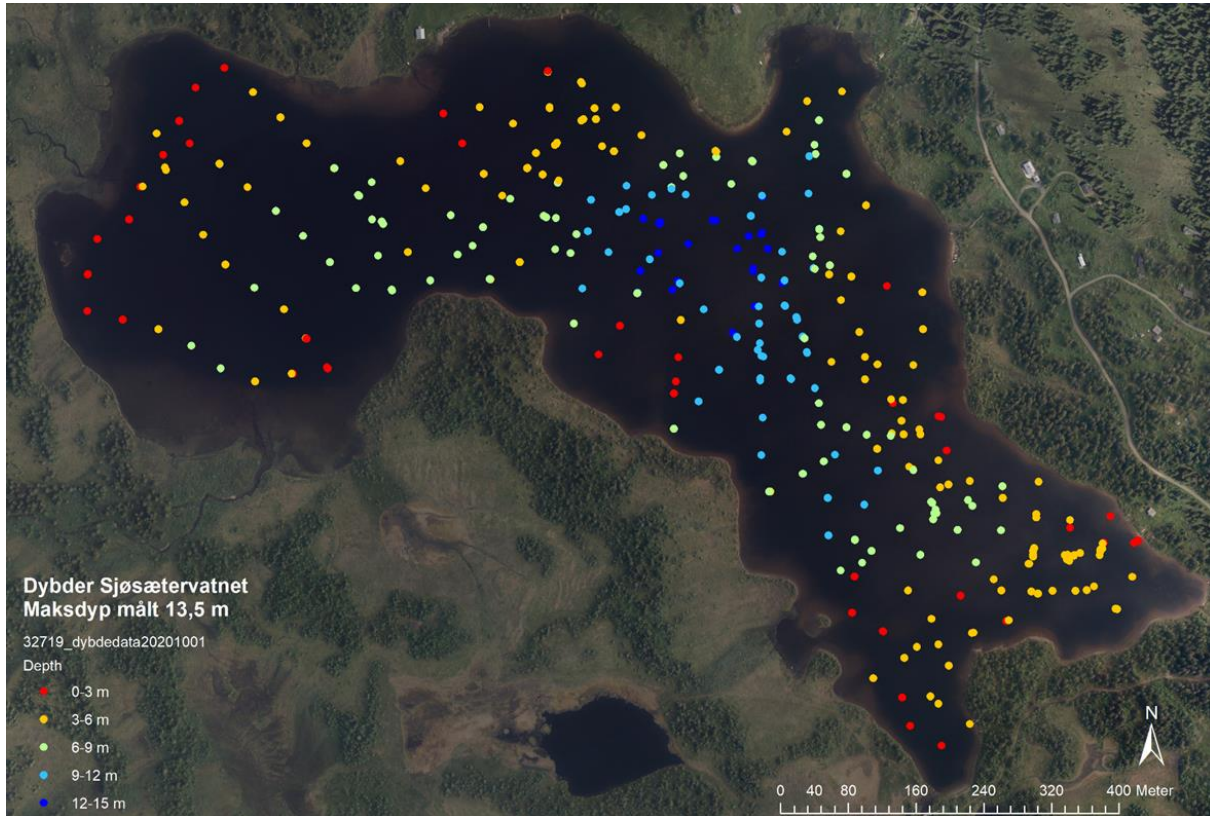
Parameter	Nisjuvatnet	Sjøsætervatnet	Kommentar
Sjøareal (km <sup>2</sup> )	0,3654	0,5728	Fra NVE Atlas
Normalvannstand (moh.)	925,2	822,5	Anslått fra laserdata
Maks dybde (m)	16	13,5	Anslått fra dybdemåling
Dybde ved inntakssted (m)	8	10	Omtrentlig



Figur 5-2 Nisjuvatnet, kart med dybder påtegnet (ekvidistanse 0,5 m)



Figur 5-3 Nisjuvatnet, reguleringskurve



Figur 5-4 Sjøsetervatnet, målte dybder



## 6 Tilrenning til uttakssedene

### 6.1 Generelt

For å beregne reguleringsbehovet i Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet, og tilgjengelig vannføring ved Rundhaugen, så må vi estimere tilrenningen. Vi må vite hvordan tilrenningen varierer over året, og fra år til år.

Vi har beregnet daglig tilrenning på følgende måte:

- Valgt ut representative målestasjoner for vannføring (NVE).
- Skalert målt vannføring etter feltstørrelse og middelavrenning.
- Beregnet tidsserier (1974 – 2018) med døgnverdier for tilrenning til Nisjuvatnet, Sjøsetervatnet, Rundhaugen.
- Beregnet tidsserie for råvannsuttak og minstevannføring.
- Beregnet tidsserie for vannstand / regulering ut fra tilrenning og uttak.

### 6.2 Valg av representative vannføringsstasjoner

Ettersom det ikke er målestasjoner for vannføring i Skeiselva eller Killielva er det nødvendig å finne målinger i felt som ligner mest mulig på de aktuelle nedslagsfeltene.

For å finne en sammenliknbar måleserie har vi vurdert flere av NVEs målestasjoner. Her har vi lagt vekt på følgende:

#### Måleseriens lengde og hull i dataserien

Langvarig tørke er avgjørende når vi vurderer forsyningsikkerhet og reguleringsbehov. Derfor trenger vi lange tidsserier uten hull.

#### Regulering til kraftproduksjon

I felt med regulering (demninger, overføringer) får vi annen avrenning enn fra et naturlig felt. Derfor er regulerte felt utelatt.

#### Feltareal

Store felt har større selvregulering og derved høyere vannføring i tørre perioder. En representativ stasjon bør ha om lag like stort felt som Skeiselva.

#### Spesifikk avrenning

Det er viktig at sammenlikningsfeltene har omtrent samme nedbør og fordamping, dvs. samme avrenning per km<sup>2</sup> som Skeiselva.

#### Felthøyde

En annen viktig faktor er høydeintervallet i feltene. I høytliggende felt begynner snøsmeltingen sent. Lavtliggende felt har tidlig snøsmelting og flere mildværsperioder på vinteren.

#### Sjøprosent

Stort sjøareal betyr stor selvregulering og høyere avrenning i tørre perioder. Sammenlikningsfeltene bør ha omtrent samme sjøprosent som Skeiselva.

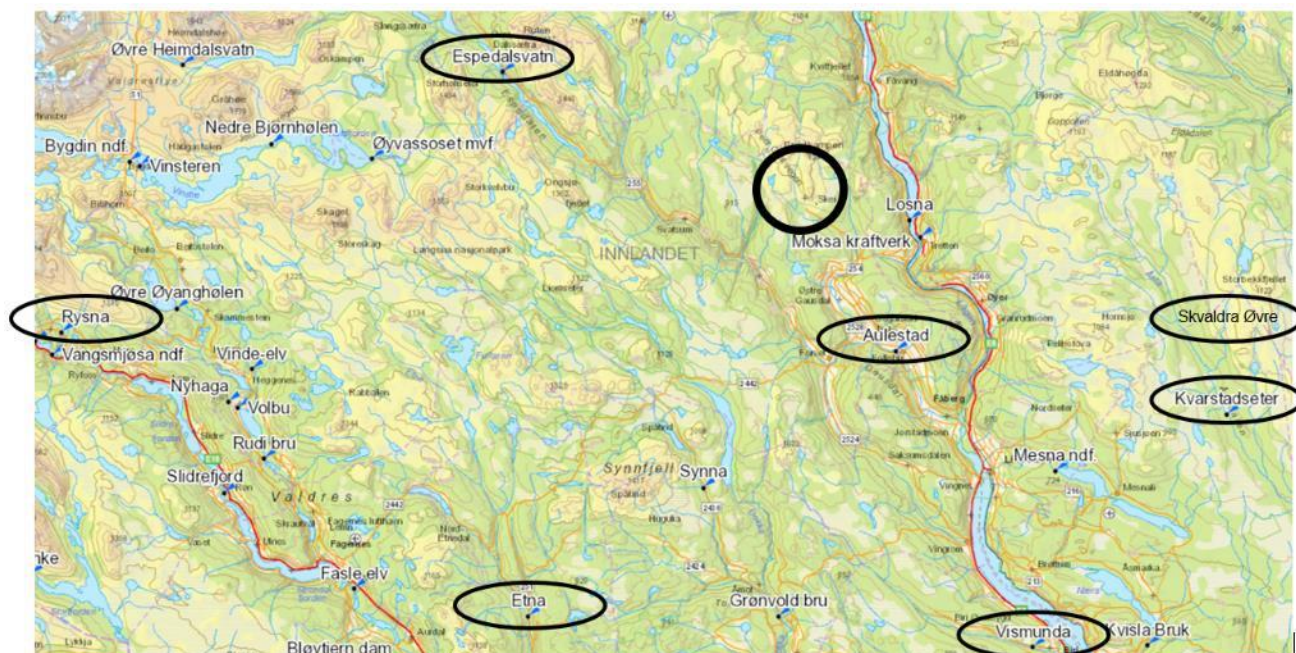
### 6.2.1 Vurdering av sammenlikningsstasjoner

Vi vurderte 7 vannføringsstasjoner i nærheten av Skei. Plassering er merket på kartet i Figur 6-1. Feltegenskapene er vist i Tabell 6-2 og middelvannføringen i Tabell 6-3.

Tabell 6-1 viser hvordan vi vurderte de ulike stasjonene. Med bakgrunn i dette ble det bestemt å bruke stasjonene Rysna og Etna videre. Rysna er et lite felt med raske flomtopper og perioder med svært lav avrenning om vinteren. Etna er et vesentlig større felt med mer dempet respons. I beregningene bruker vi begge feltene fordi vi da får med variasjonsområde og usikkerhet.

Tabell 6-1 Vurdering av sammenlikningsstasjoner for vannføring

Stasjon	Vurdering	Konklusjon
Etna	Mye større felt Jevn middelvannføring i vintermånedene Relativt likt høydeintervall	Brukes videre
Rysna	Større felt Jevn middelvannføring i vintermånedene Relativt likt høydeintervall	Brukes videre
Espedalsvatn	Større felt Høy sjøprosent	Utgår
Vismunda	Mye større felt Lavere på laveste punkt Jevn middelvannføring i vintermånedene	Utgår
Kvarstadseter	Manglende data Mye større felt Litt høy middelavrenning	Utgår
Aulestad	Regulert Mye større felt Lagt laveste punkt	Utgår
Skvaldra Øvre	Kort måleserie Mindre felt Høy middelavrenning	Utgår



Figur 6-1 Plassering av målestasjoner for vannføring. Skei er markert i svart sirkel. Svarte ovaler markerer aktuelle stasjoner.

Tabell 6-2 Feltekarakteristikk for aktuelle målestasjoner og delfelt.

Stasjon	Stasjonsnummer	Måleperiode	Feltareal [km <sup>2</sup> ]	Snaufjell [%]	Effektiv sjø [%]	Høydeintervall [moh.]	Manglende dager [%]	Middelvannføring (61-90) [l/(s x km <sup>2</sup> )]
Etna	12.70.0	1919-d.d.	568,53	12,4	0,3	399-1681	0	13,0
Rysna	12.13.0	1973-d.d.	50,31	76,8	0,9	614-1772	0,01	25,5
Epedalsvatn	2.415.0	1973-d.d.	94,42	40,2	4,9	722-1454	15,94	18,8
Vismunda	2.463.0	1986-d.d.	191,8	0,82	0,04	188-1066	2,97	20,4
Kvarstadseter	2.439.0	1987-d.d.	375,06	16,8	0,1	669-1190	21,7	29,7
Aulestad	2.28.0	1929-d.d.	869,75	7,9	0,1	199-1513	0	16,7
Skvaldra Øvre	2.469.0	1987-1995	16,16	56,4	0,01	872-1088	4,78	37,5
Rundhaugen			8,4	45,3	0,02	859-1241		21,6
Nisjuvatnet			3,9	2,2 <sup>1</sup>	9,2	924-1056		19,5
Sjøsetervatnet			14,6	17,8	4,1	823-1240		18,4

<sup>1</sup>Mye uklassifisert terreng

Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **5197330** Dokumentnr.: **N-03-J04**

Tabell 6-3 Middelvannføring i vintermånedene for perioden 1987-2018. Vannføring gitt per kvadratkilometer.

<b>Stasjon</b>	<b>Januar</b> [l/(s x km <sup>2</sup> )]	<b>Februar</b> [l/(s x km <sup>2</sup> )]	<b>Mars</b> [l/(s x km <sup>2</sup> )]	<b>April</b> [l/(s x km <sup>2</sup> )]	<b>Desember</b> [l/(s x km <sup>2</sup> )]
Etna	2,70	2,06	2,18	13,93	4,48
Rysna	3,32	2,64	3,30	12,72	4,68
Espedalsvatn	4,24	3,34	2,84	5,81	5,89
Vismunda	3,11	2,58	3,94	30,31	6,56
Kvarstadseter	5,15	4,17	3,79	16,60	7,77
Aulestad	5,70	4,29	4,87	19,57	13,96
Skvaldra Øvre	11,83	7,43	9,05	44,55	14,54

### 6.2.2 Vinteravrenning

For å vurdere stasjonene Rysna og Etna hentet vi ut vannføringen for årene med lavest avrenning i de mest kritiske månedene, januar, februar og mars, se Tabell 6-4 og Tabell 6-5.

1996 skiller seg ut som året med lavest avrenning. Og det viser at begge stasjonene har lav avrenning, men Etna, som har større felt, har noe høyere avrenning per kvadratkilometer.

Gausdal kommune har oppgitt at det var tørt og lite vann våren 2011. Dette er et av årene med lavest vannføring for Etna, men er ikke blant de tørreste årene for Rysna.

Tabell 6-4 Viser årene med lavest middelvannføring i januar-mars. Måleperioden er 1973-2018 for Etna og Rysna.

Gjennomsnitt januar - mars					
Etna			Rysna		
År	Avrenning [l/s]	Normalisert [l/(s x km <sup>2</sup> )]	År	Avrenning [l/s]	Normalisert [l/(s x km <sup>2</sup> )]
1996	146,7	0,26	1996	6,7	0,13
2011	346,7	0,61	1979	26,7	0,53
1973	500,0	0,88	1977	36,7	0,73
1979	523,3	0,92	1978	50,0	0,99
1986	656,7	1,16	1980	53,3	1,06

Tabell 6-5 Viser årene med laveste middelvannføring i mars. Måleperioden er 1973-2018 for Etna og Rysna.

Mars					
Etna			Rysna		
År	Avrenning [l/s]	Normalisert [l/(s x km <sup>2</sup> )]	År	Avrenning [l/s]	Normalisert [l/(s x km <sup>2</sup> )]
1996	140,0	0,25	1996	0,0	0,00
2011	250,0	0,44	1979	20,0	0,40
1986	430,0	0,76	1977	30,0	0,60
1979	480,0	0,84	1980	40,0	0,80
1976	510,0	0,90	2013	60,0	1,19
1973	510,0	0,90	1994	60,0	1,19
			1987	60,0	1,19
			1978	60,0	1,19
			1976	60,0	1,19

### 6.3 Målt vannføring i Skeiselva

Det er gjort noen enkeltmålinger av vannføringen i Skeiselva, senest våren 2020. Vi sammenliknet målt vannføring med samtidig vannføring i Rysna, og det var akseptabelt samsvar. Målingene er dokumentert i et eget notat, se vedlegg 1.

I 2010 var målingene i Skeiselva mest like målingene i Rysna, og vesentlig høyere enn i Etna. I 2020 var målingene i Skeiselva og Nisjuelva høyere enn både Rysna og Etna. Høy vintervannføring i Skeiselva og Nisjuelva kan skyldes høy sjøprosent. Mye sjø og myr gir vanligvis høyere vinteravrenning.

### 6.3.1 Skalering av tilrenning til delfeltene

For å gi tilrenning til Nisjuvatnet, Sjøsetervatnet og Rundhaugen er målt vannføring i Rysna og Etna skalert i forhold til feltstørrelse og middelavrenning som vist i Tabell 6-6 og Tabell 6-7.

Tabell 6-6 Skalering av vannføring fra Rysna til delfelt. Skaleres etter feltareal og middelavrenning.

Delfelt	Feltareal (km <sup>2</sup> )	Middelavrenning 1960 – 1990 (l/s/km <sup>2</sup> )	Skaleringsfaktor (skalering etter areal og avrenning) (-)
Rysna	50,3	25,5	1,0000
Nisjuvatnet	3,9	19,5	0,0593
Rundhaugen	8,4	21,6	0,1415
Sjøsetervatnet	14,6	18,4	0,2090

Tabell 6-7 Skalering av vannføring fra Etna til delfelt. Skaleres etter feltareal og middelavrenning.

Delfelt	Feltareal (km <sup>2</sup> )	Middelavrenning 1960 – 1990 (l/s/km <sup>2</sup> )	Skaleringsfaktor (-)
Etna	568,53	13,0	1,0000
Nisjuvatnet	3,9	19,5	0,0103
Rundhaugen	8,4	21,6	0,0222
Sjøsetervatnet	14,6	18,4	0,0364

## 7 Regulering av Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet

### 7.1 Generelt

Dette kapittelet beskriver hvordan vannuttaket vil påvirke vannstanden i Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet, samt vannføringen rett nedstrøms vannene.

Tilrenningen til vannene er beregnet som beskrevet i kapittel 6. Så er det tatt ut vann til produksjon av drikkevann (kapittel 2) og til minstevannføring, og så er vannstandsendingene beregnet. Tilrenningen er beregnet ved skalering av vannføringen fra to av NVEs målestasjoner, Rysna og Etna. Vi har vist resultat for begge for å synliggjøre at vannføringen er usikker. Generelt gir Rysna de laveste vannføringene, og derved størst nedtapping på vinteren, mens Etna har de tørreste sommerne.

Vi har brukt daglige verdier for tilrenning for Etna og Rysna for perioden 1. januar 1974 til 31. desember 2018, dvs. 45 år.

Vi har brukt programmet HEC-RAS til å gjøre beregningene. Det er et program for hydrauliske beregninger, der magasinene (Nisjuvatnet, Sjøsetervatnet) er lagt inn som *Storage area*, og uttakene som *Storage area connection*. For mer informasjon om HEC-RAS se: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Det typiske forløpet er at vannstanden synker i løpet av vinteren når tilrenningen er liten, for så å stige raskt når snøsmeltingen starter i april - mai. Gjennom sommeren er tilrenningen stort sett større enn forbruket, slik at vannstanden blir omtrent som før, men med unntak av noen særlig tørre år.

### 7.2 Regulering av Nisjuvatnet

#### 7.2.1 Forutsetninger

- Utløpsterskel: nivå = 925,2 moh., lengde = 10 m
- Areal / volum av vannet: Figur 5-3
- Minstevannføring: 2 l/s konstant
- Tilrenning beregnet fra målestasjonene Etna og Rysna, for skalering se Tabell 6-6 og Tabell 6-7.

#### 7.2.2 Resultat – vannstand i Nisjuvatnet

Figur 7-1 viser vannstanden i Nisjuvatnet for hele beregningsperioden.

Figur 7-2 viser varighetskurven for vannstanden for beregningsperioden. Kurven viser hvor stor del av tiden (i prosent) at vannstanden er høyere enn nivået på Y-aksen.

Figur 7-3 og Figur 7-4 viser percentiler for vannstanden. Min og maks-kurvene viser høyeste og laveste vannstand på den aktuelle dagen for hele beregningsperioden. Kurven for 50 % viser medianvannstanden. 10 % viser vannstanden som ble underskredet i 10 % av tiden. For kurven 90 % er vannstanden lavere i 90 % av tiden.

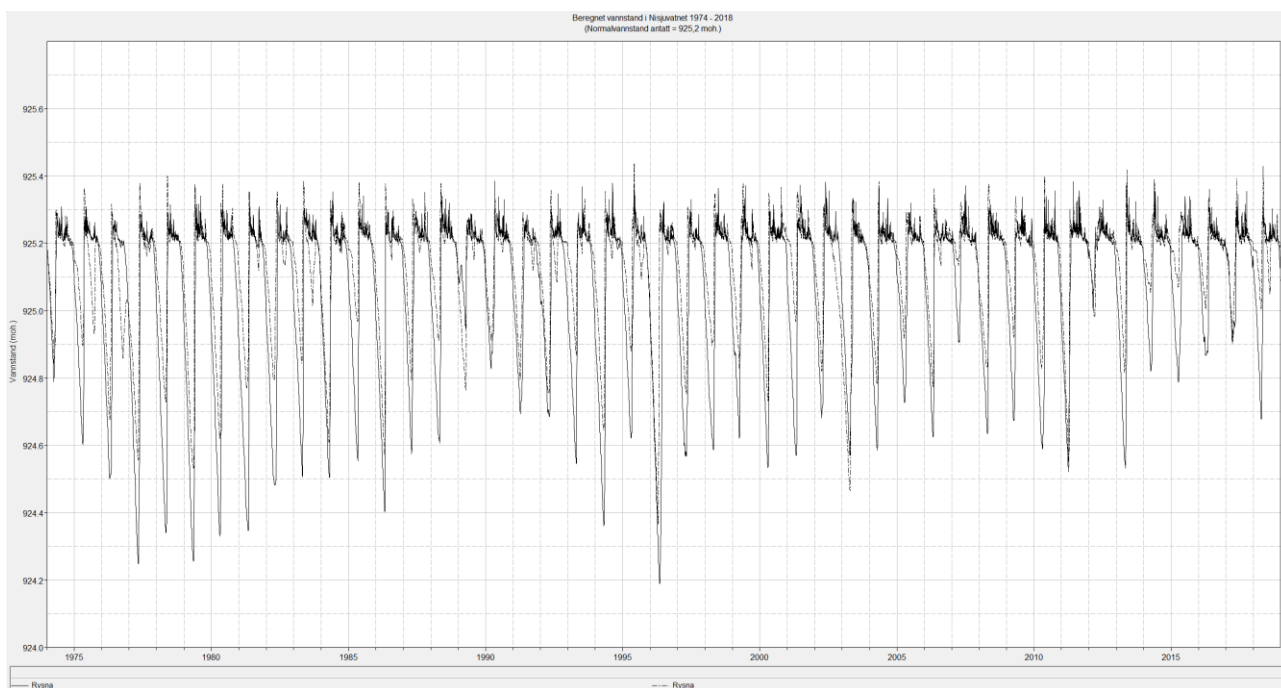
Figur 7-5 viser sannsynlighetsplott. Her er den laveste vannstanden per år gitt en sannsynlighet (plotteposisjon) i form av et gjentaksintervall. Vi har brukt Weibulls plotteposisjon der gjentaksintervallet (år) er:  $T = (n+1)/m$ . Her er  $n$  antall år med observasjoner (45), og  $m$  er rangering, dvs. største nedtapping gir  $m = 1$ , nest største gir  $m = 2$ , osv. Plottet viser omtrentlig sammenhengen mellom nedtapping og sannsynlighet.

Vi ser at nedtapping under normal vannstand begynner i november / desember og at vannstanden gradvis synker til snøsmeltingen starter i april. Ser vi på medianvannstanden basert på Rysna vil vannet normalt

være fylt opp innen 1. mai. I 90 % av tiden vil vannet være fylt opp innen 15. mai. Bruker vi tilsig skalert fra Etna fylles vannet tidligere.

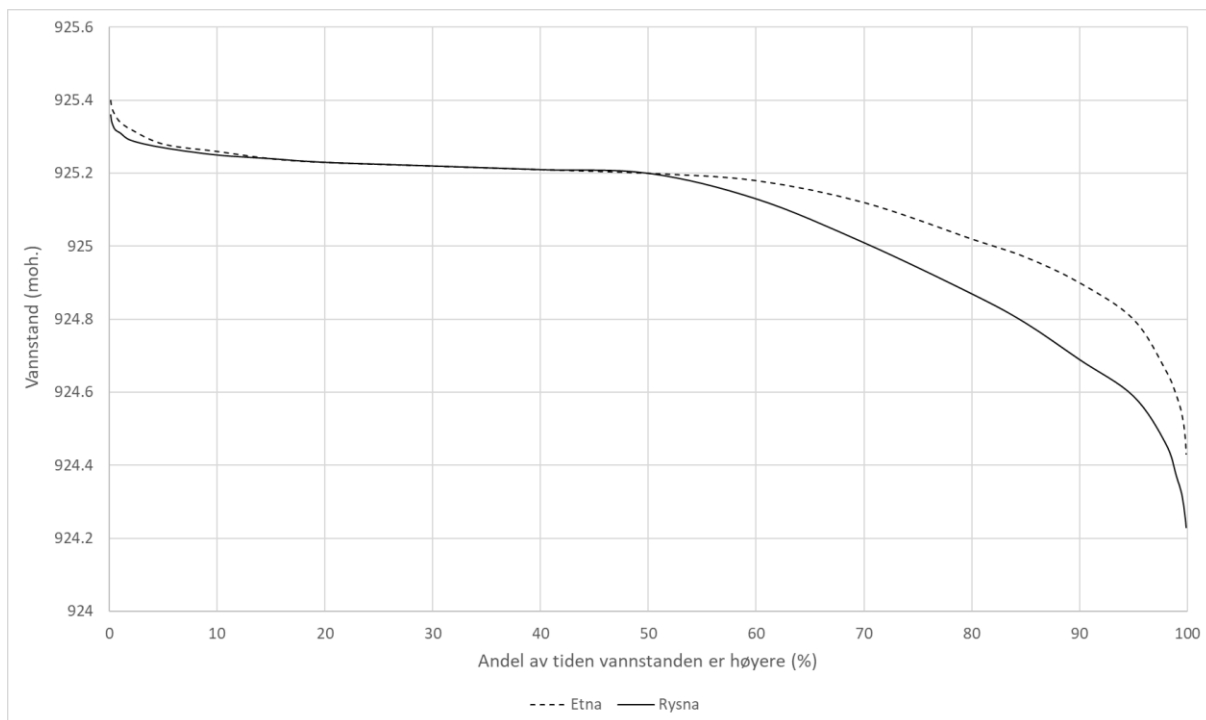
Laveste vannstand inntreffer rett før snøsmeltingen begynner. Størst nedtapping i løpet av de 45 årene vi har sett på er ca. 1,0 m for skalering fra Rysna og 0,8 m for Etna. For begge stasjonene var det liten tilrenning vinteren 1996 som gav den lave vannstanden.

Gjennomsnittet av største nedtapping per år er 0,6 m for skalering fra Rysna og 0,4 m for Etna.

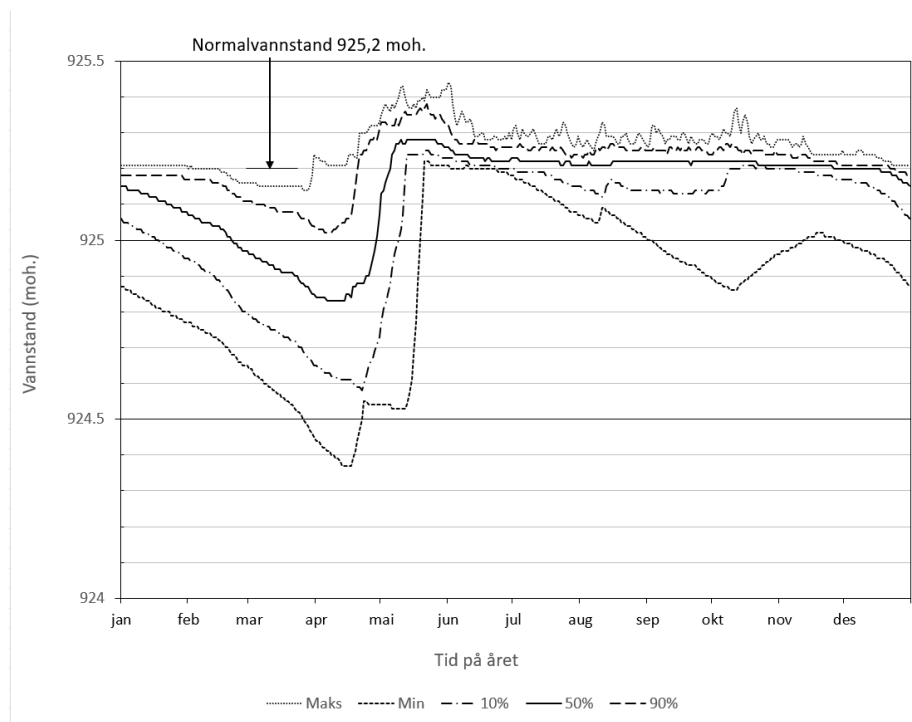


Figur 7-1 Tidsserie (1974 -2018) for vannstanden i Nisjuvatnet ved skalering fra Etna og Rysna

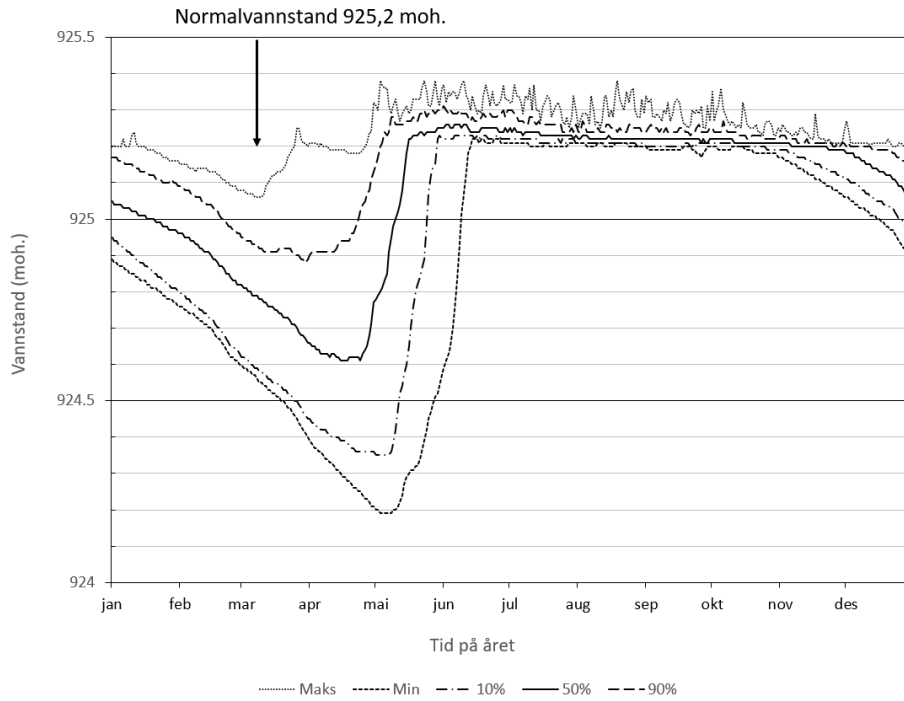




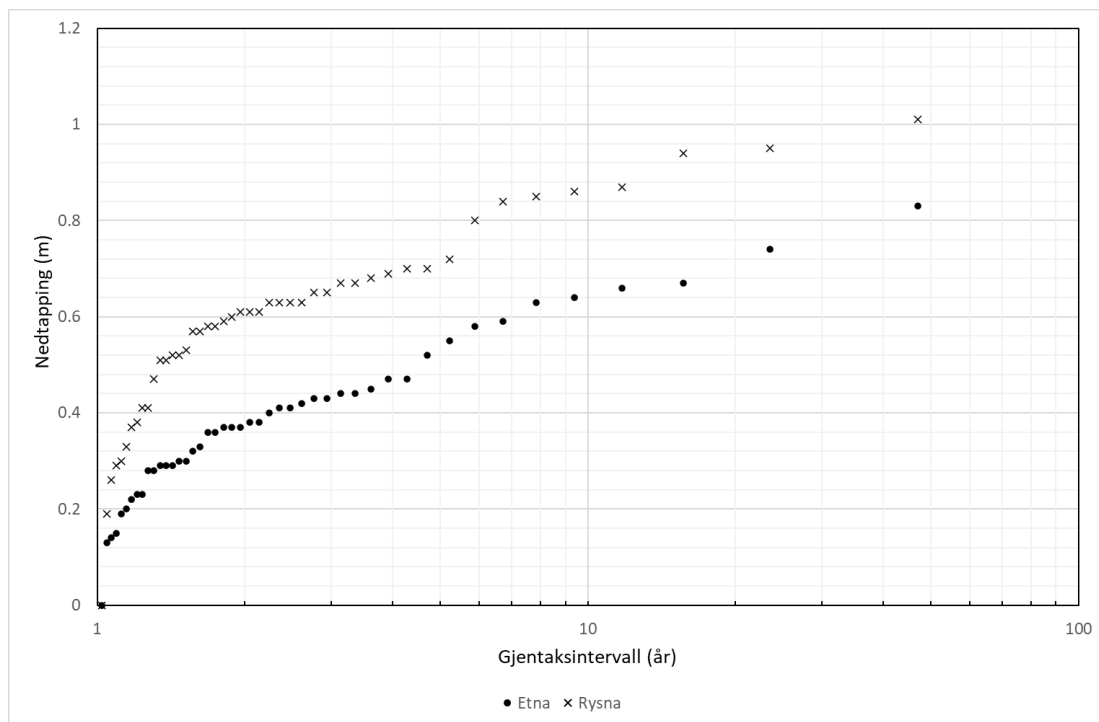
Figur 7-2 Nisjuvatnet, varighetskurve for vannstander ved skalering fra Etna og Rysna



Figur 7-3 Nisjuvatnet, percentilplott for vannstander ved skalering fra Etna



Figur 7-4 Nisjuvatnet, percentilplott for vannstander ved skalering fra Rysna

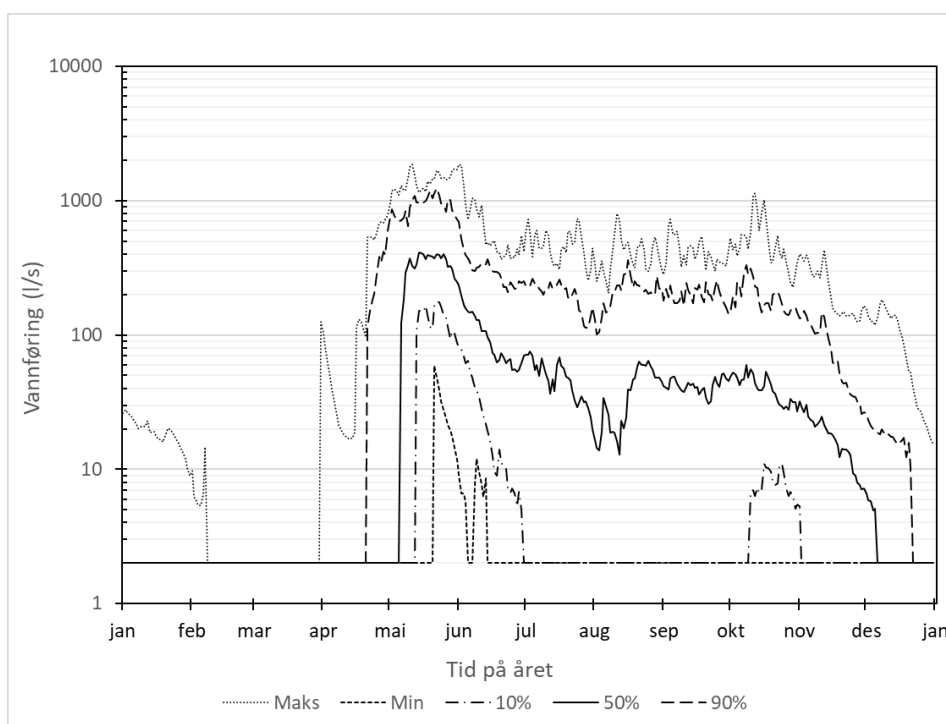


Figur 7-5 Nisjuvatnet, frekvensplott for nedtapping ved skalering fra Rysna og Etna

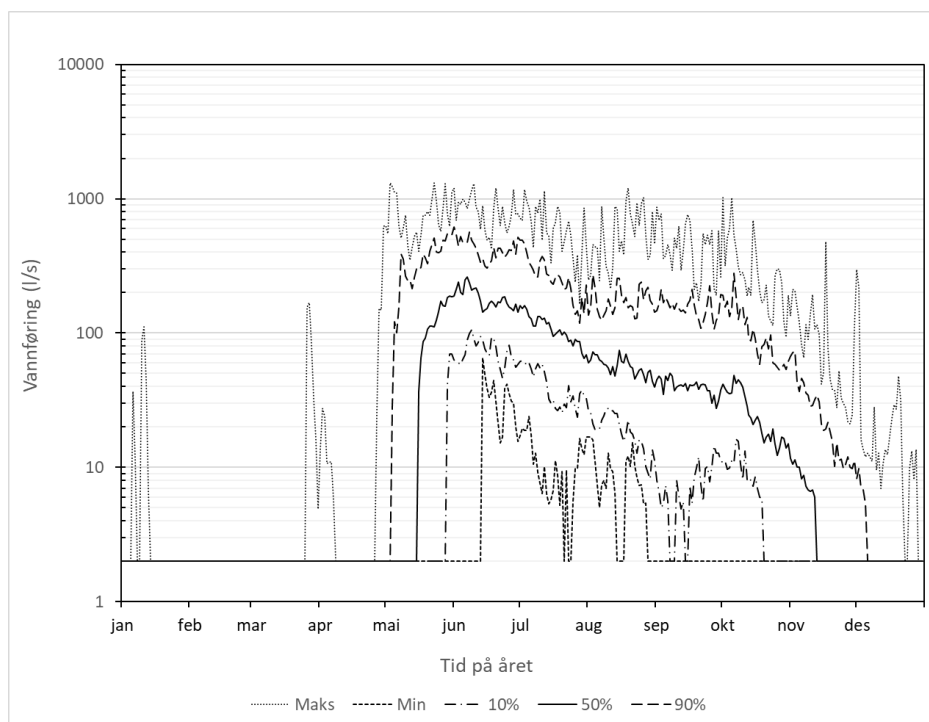
### 7.2.3 Resultat – vannføringen i Nisjua

Figur 7-6 og Figur 7-7 viser vannføringen i Nisjua nedstrøms Nisjuvatnet etter regulering, basert på skalering fra Etna og Rysna. Vannføringen inkluderer minstevannføring på 2 l/s.

Figurene viser percentiler for vannføring. Min og maks-kurvene viser høyeste og laveste vannføring på den aktuelle dagen for hele beregningsperioden. Kurven for 50 % viser medianvannføring. 10 % viser vannføringen som ble underskredet i 10 % av tiden. For kurven 90 % er vannføringen lavere i 90 % av tiden.



Figur 7-6 Vannføring ved utløpet av Nisjuvatnet etter regulering, skalert fra Etna



Figur 7-7 Vannføring ved utløpet av Nisjuvatnet etter regulering, skalert fra Rysna

#### 7.2.4 Virkingen av å supplere fra Forset vannverk

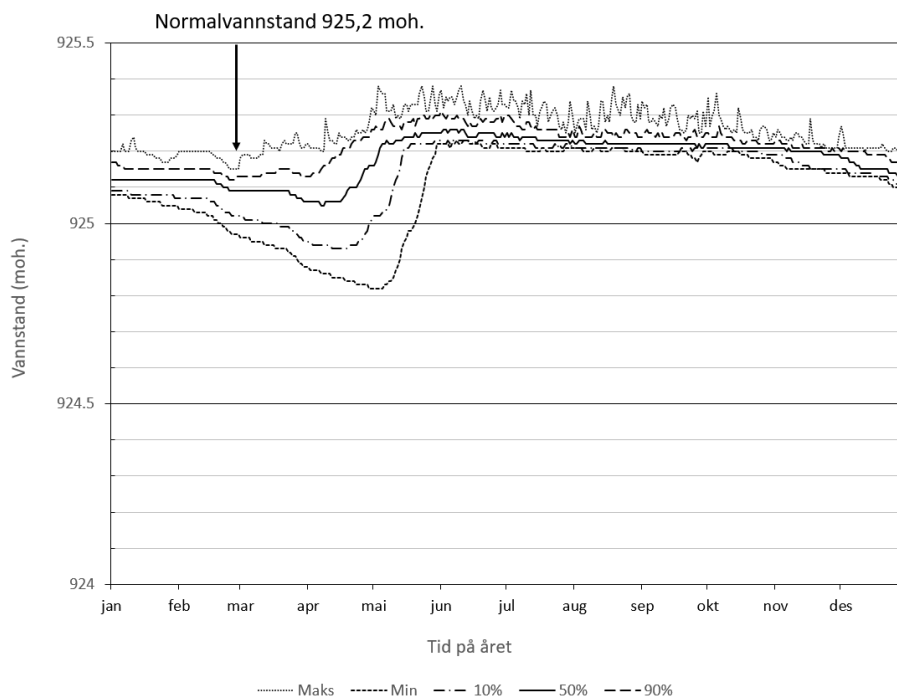
Ved å pumpe vann til Skei fra Forset vannverk kan nedtapping av Nisjuvatnet reduseres. For å undersøke hvordan vannstanden i Nisjuvatnet påvirkes har vi sett på følgende situasjon:

- Vannuttak som beskrevet i kapittel 2 (20 l/s / 35 l/s).
- Antatt normalvannstand i Nisjuvatnet = 925,2 moh.
- Antatt overføringskapasitet fra Forset = 20 l/s.
- Regel for bruk av overføringen fra Forset:
  - Hvis vannstanden i Nisjuvatnet er høyere enn 925,15 moh. (5 cm nedtapping) så overføres ikke vann fra Forset.
  - Hvis vannstanden i Nisjuvatnet er lavere enn 925,15 moh. (5 cm nedtapping) så overføres 15 l/s fra Forset.
- For å holde en minimumsproduksjon på 5 l/s på Skei vannverk begrenset vi overføringen fra Forset til 15 l/s. Det betyr at når uttaket er 20 l/s og vannstanden i Nisjuvatnet er lavere enn 925,15 moh. leveres 5 l/s fra Nisjuvatnet/Skei vannverk og 15 l/s fra Forset. I periodene med høyt forbruk, 35 l/s, forutsetter vi fremdeles at bare 15 l/s overføres fra Forset. I disse periodene kunne vi økt overføringen til 20 l/s og fremdeles hatt produksjon på Skei vannverk, men for å forenkle beregningene valgte vi å bruke den enkle regelen for overføring Forset som er beskrevet over. Dersom vi hadde utnyttet overføringskapasiteten på 20 l/s i de 4 ukene med maksimalt forbruk, så hadde vi overført ca. 12 000 m<sup>3</sup> mer per år og det ville gitt ca. 3 cm mindre nedtapping av Nisjuvatnet enn vi har beregnet.

Figur 7-8 viser vannstanden i Nisjuvatnet når vi supplerer med vann fra Forset. Største nedtapping blir ca. 0,4 m. Uten supplering er største nedtapping ca. 1 m (skalering fra Rysna).

Gjennomsnittlig årlig supplering fra Forset er 168 800 m<sup>3</sup>, som tilsvarer en gjennomsnittlig årlig vannføring på 5,4 l/s. Totalt uttak på Skei er ca. 676 000 m<sup>3</sup> per år, hvorav supplering fra Forset utgjør ca. 25 %.

I et middelår overføres 15 l/s fra Forset fra ca. 15. desember til 1. mai.



Figur 7-8 Nisjuvatnet, percentilplott for vannstander ved supplering fra Forset (skalering fra Rysna)

## 7.3 Regulering av Sjøsetervatnet

### 7.3.1 Forutsetninger

- Utløpsterskel: nivå = 822,5 moh., lengde = 15 m
- Areal / volum av vannet: konstant areal uavhengig av vannstanden = 0,5728 km<sup>2</sup>
- Minstevannføring: 10 l/s konstant
- Tilrenning beregnet fra målestasjonene Etna og Rysna, for skalering se Tabell 6-6 og Tabell 6-7.

### 7.3.2 Resultat – vannstand i Sjøsetervatnet

Figur 7-9 viser vannstanden i Sjøsetervatnet for hele beregningsperioden.

Figur 7-10 viser varighetskurven for vannstanden for beregningsperioden. Kurven viser hvor stor del av tiden (i prosent) at vannstanden er høyere enn nivået på Y-aksen.

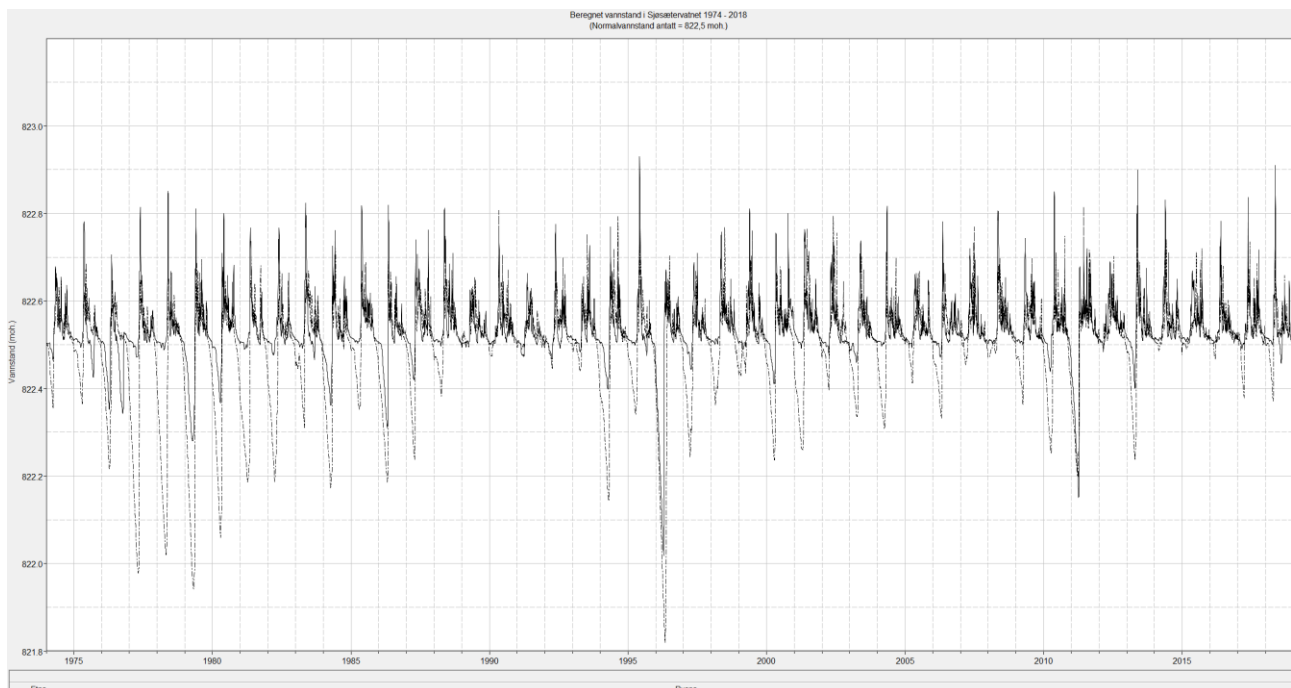
Figur 7-11 og Figur 7-12 viser percentiler for vannstanden. Min og maks-kurvene viser høyeste og laveste vannstand på den aktuelle dagen for hele beregningsperioden. Kurven for 50 % viser medianvannstanden. 10 % viser vannstanden som ble underskredet i 10 % av tiden. For kurven 90 % er vannstanden lavere i 90 % av tiden.

Figur 7-13 viser sannsynlighetsplott (frekvens). Her er den laveste vannstanden per år gitt en sannsynlighet (plotteposisjon) i form av et gjentaksintervall. Vi har brukt Weibulls plotteposisjon der gjentaksintervallet (år) er:  $T = (n+1)/m$ . Her er  $n$  antall år med observasjoner (45), og  $m$  er rangering, dvs. største nedtapping gir  $m = 1$ , nest største gir  $m = 2$ , osv. Plottet viser omtrentlig sammenhengen mellom nedtapping og sannsynlighet.

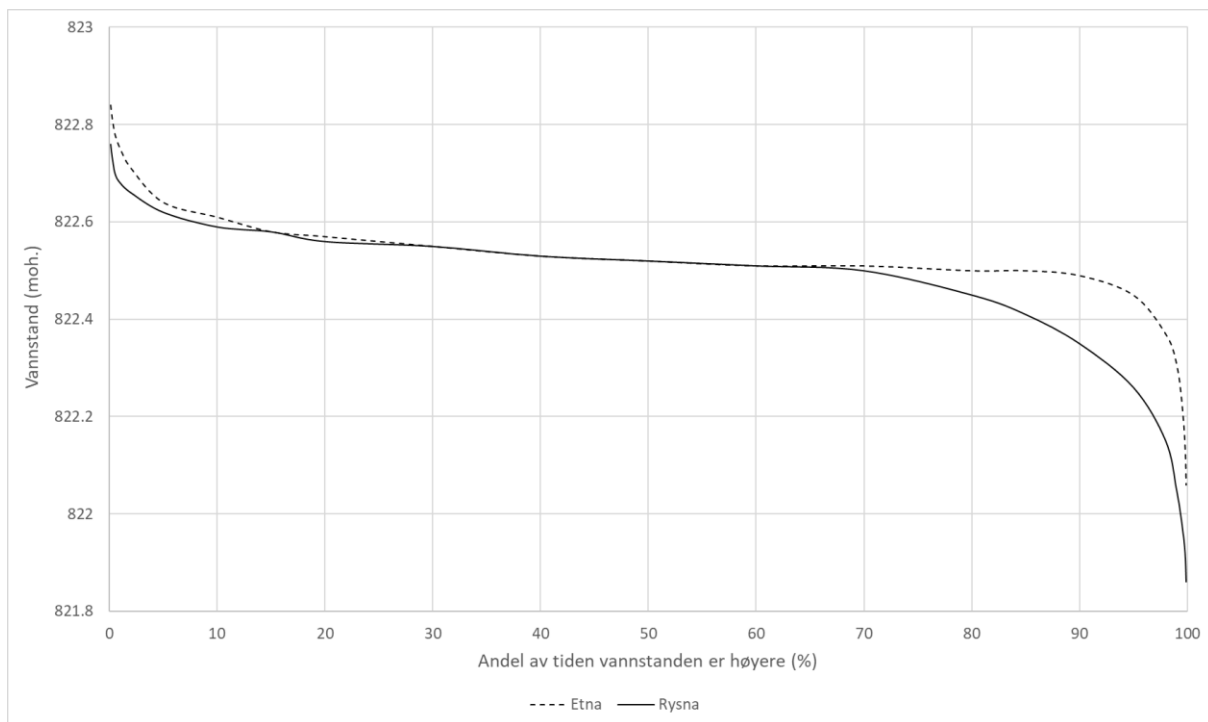
Vi ser at nedtapping under normal vannstand begynner i desember og at vannstanden gradvis synker til snøsmeltingen starter i april. Ser vi på medianvannstanden basert på Rysna vil vannet normalt være fylt opp innen 1. mai. I 90 % av tiden vil vannet være fylt opp innen 15. mai. Bruker vi tilsig skalert fra Etna fylles vannet tidligere.

Laveste vannstand inntreffer rett før snøsmeltingen begynner. Størst nedtapping i løpet av de 45 årene vi har sett på er ca. 0,7 m for skalering fra Rysna og 0,5 m for Etna. For begge stasjonene var det liten tilrenning vinteren 1996 som gav den lave vannstanden.

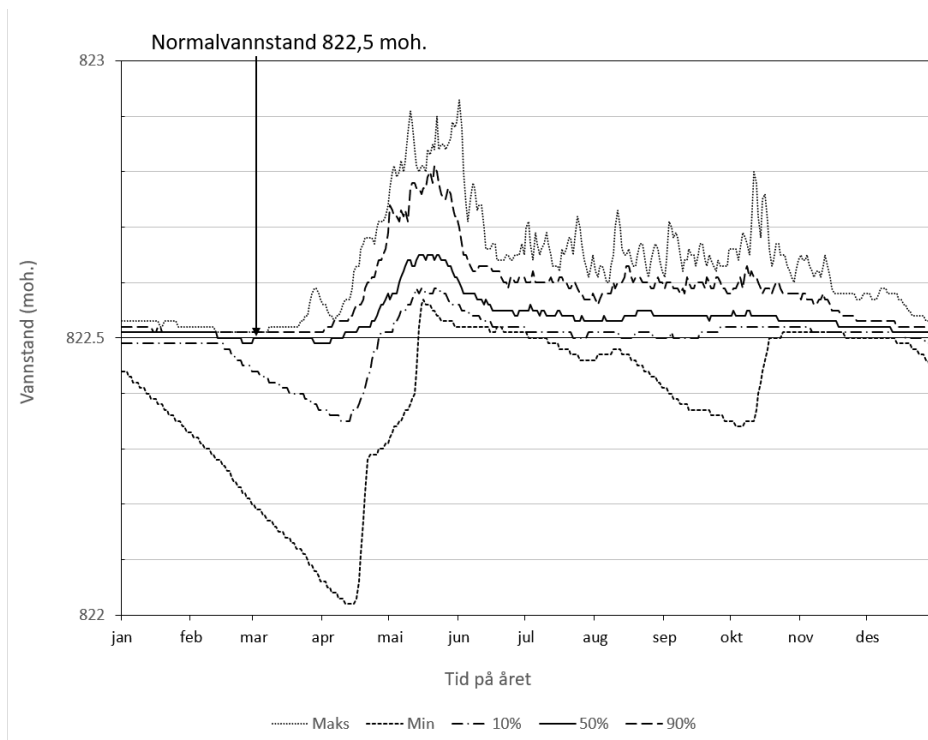
Gjennomsnittet av største nedtapping per år er 0,2 m for skalering fra Rysna og 0,06 m for Etna.



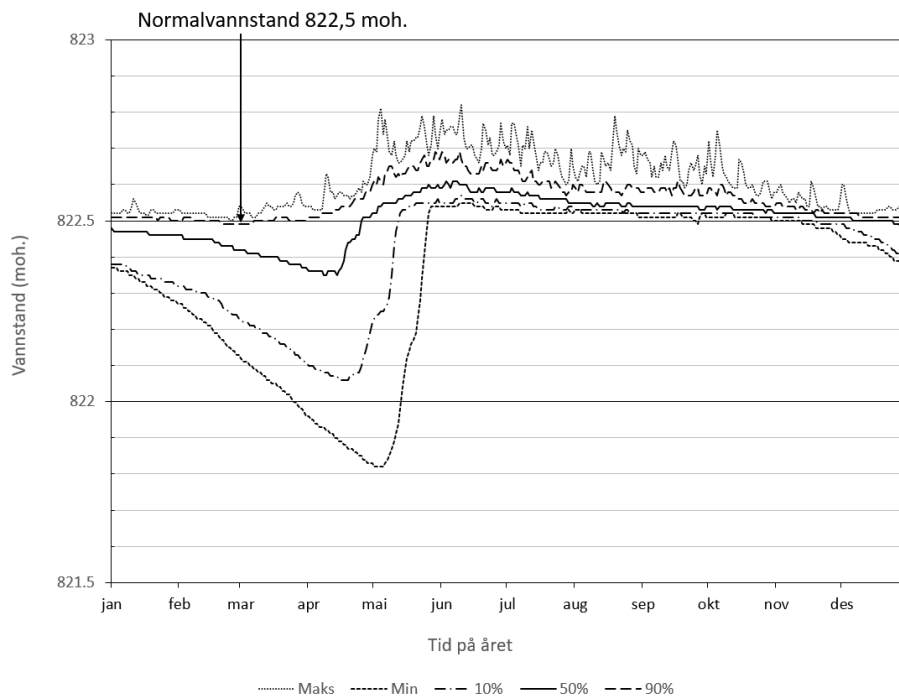
Figur 7-9 Tidsserie (1974 -2018) for vannstanden i Sjøsetervatnet ved skalering fra Etna og Rysna



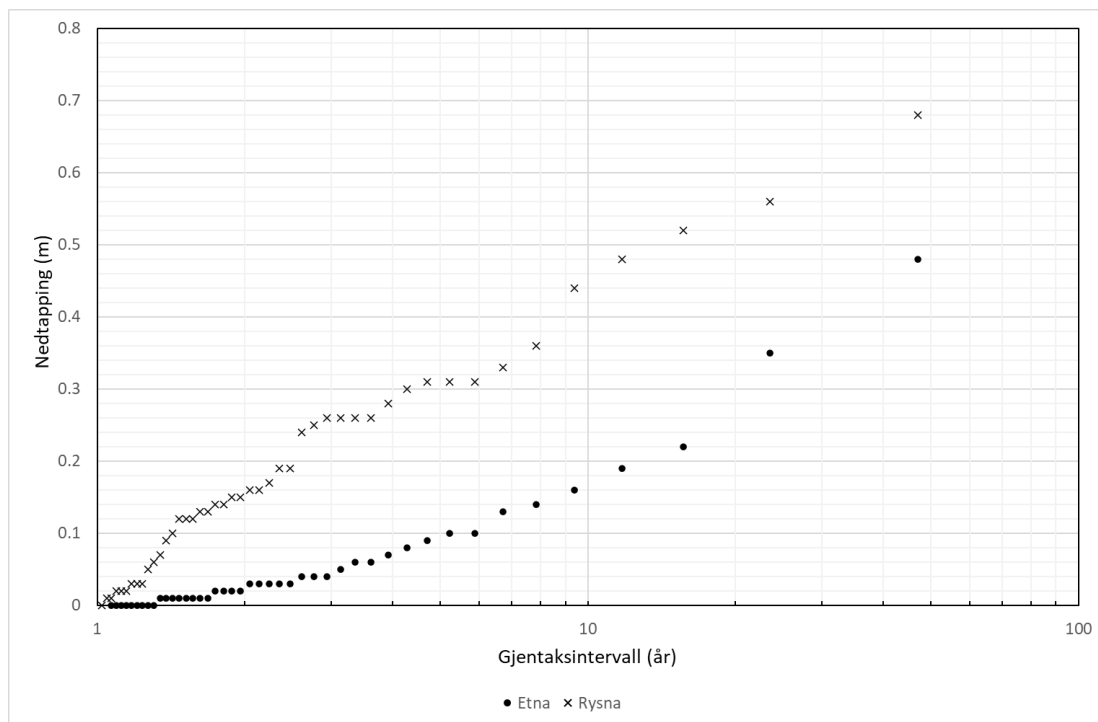
Figur 7-10 Sjøsætervatnet, varighetskurve for vannstand ved skalering fra Etna og Rysna



Figur 7-11 Sjøsætervatnet, percentilplott for vannstander ved skalering fra Etna



Figur 7-12 Sjøsetervatnet, percentilplott for vannstand ved skalering fra Rysna

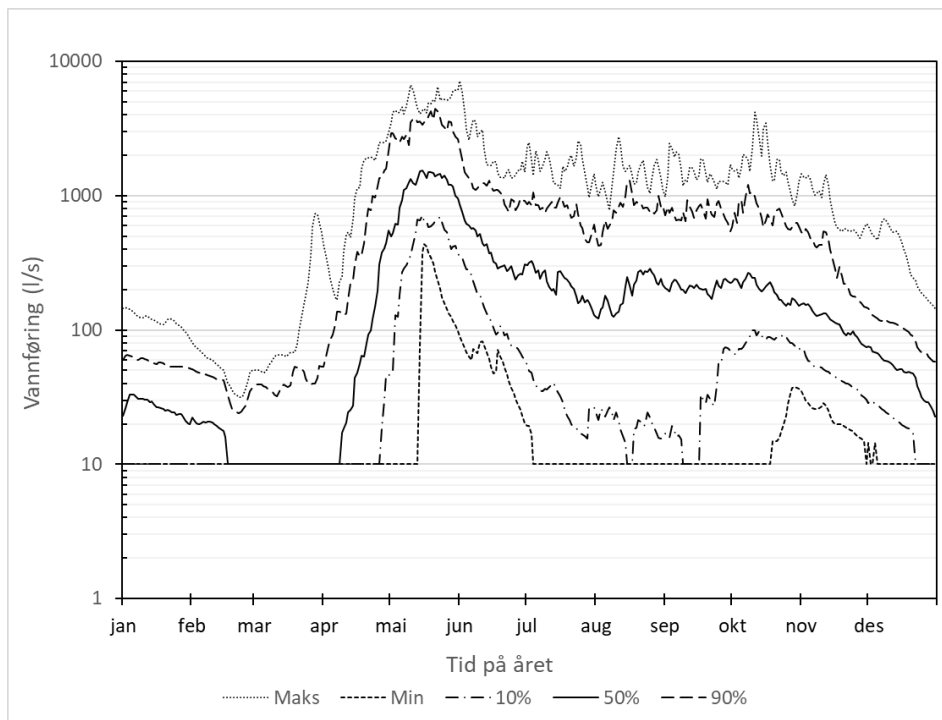


Figur 7-13 Sjøsetervatnet, frekvensplott for nedtapping ved skalering fra Rysna og Etna

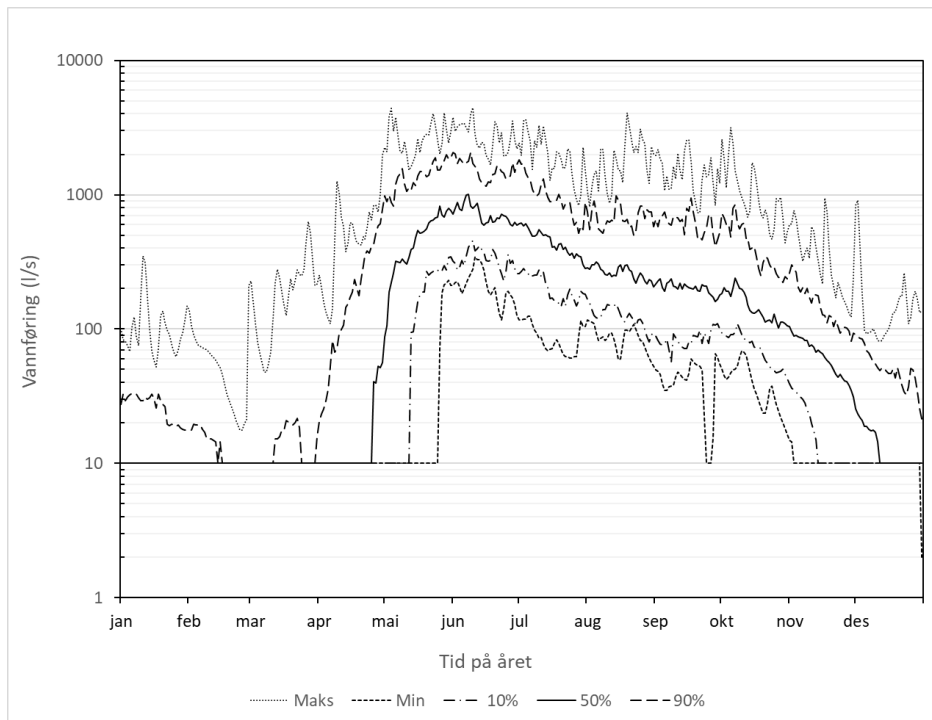


### 7.3.3 Resultat – vannføringen i Killielva

Figur 7-6 og Figur 7-7 viser vannføringen i Killielva rett nedstrøms Sjøsetervatnet, etter regulering, basert på skalering fra Etna og Rysna. Vannføringen inkluderer minstevannføring på 10 l/s.



Figur 7-14 Vannføring ved utløpet av Sjøsetervatnet etter regulering, skalert fra Etna



Figur 7-15 Vannføring ved utløpet av Sjøsetervatnet etter reguleringskalert, fra Rysna

### 7.3.4 Virkningen av å supplere fra Forset vannverk

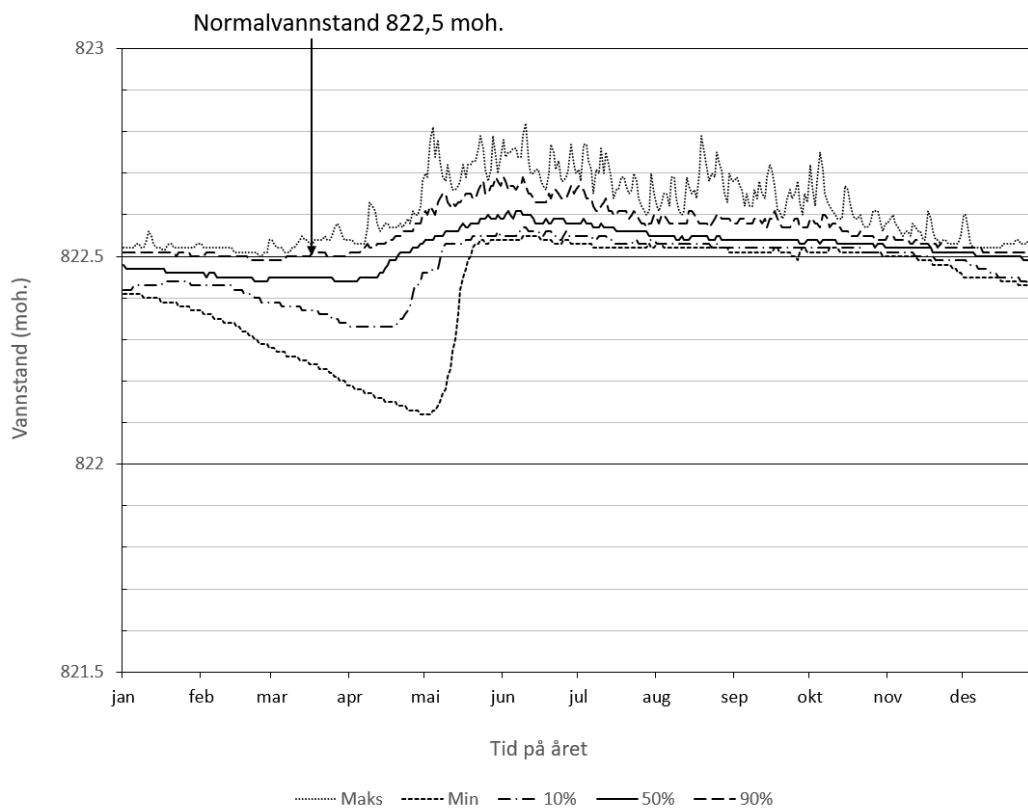
Ved å pumpe vann til Skei fra Forset vannverk kan nedtapping av Sjøsetervatnet reduseres. For å undersøke hvordan vannstanden påvirkes har vi sett på følgende situasjon:

- Vannuttak som beskrevet i kapittel 2 (20 l/s / 35 l/s).
- Antatt normalvannstand i Sjøsetervatnet = 822,5 moh.
- Antatt overføringskapasitet fra Forset = 20 l/s, men for å holde en minimumsproduksjon på 5 l/s på Skei vannverk begrenser vi overføringen til 15 l/s.
- Regel for bruk av overføringen fra Forset (Se også kapittel 7.2.4 for forklaring.):
  - Hvis vannstanden i Sjøsetervatnet er høyere enn 822,45 moh. (5 cm nedtapping) så overføres ikke vann fra Forset.
  - Hvis vannstanden i Sjøsetervatnet er lavere enn 822,45 moh. (5 cm nedtapping) så overføres 15 l/s fra Forset.

Figur 7-16 viser vannstanden i Sjøsetervatnet når vi supplerer med vann fra Forset. Største nedtapping blir ca. 0,4 m. Uten supplering er største nedtapping ca. 0,7 m (skalering fra Rysna).

Gjennomsnittlig årlig supplering fra Forset er ca. 74 000 m<sup>3</sup>, som tilsvarer en gjennomsnittlig årlig vannføring på 2,4 l/s. Totalt uttak på Skei er ca. 676 000 m<sup>3</sup> per år, hvorav supplering fra Forset utgjør ca. 11 %.

I et middelår overføres 15 l/s fra Forset fra ca. 15. februar til 10. mai.



Figur 7-16 Sjøsetervatnet, percentilplott for vannstander ved supplering fra Forset (skalering fra Rysna)

## 8 Drikkevannsproduksjon basert på Skeiselva ved Rundhaugen

### 8.1 Generelt

Dette kapitlet beskriver vannproduksjon basert på inntaket ved Rundhaugen. Det kan være aktuelt å beholde Rundhaugen som vannkilde kombinert med forsyning fra Forset og reservevannforsyning fra Lillehammer (alternativ 3). Det planlegges ikke å bruke Rundhaugen i kombinasjon med Nisjuvatnet eller Sjøsetervatnet (alternativ 1 og 2) fordi Rundhaugen har ustabil og vesentlig dårligere vannkvalitet.

Kapasiteten til råvannsledningen fra Rundhaugen er ca. 20 l/s. Aktuell vannbehandling er membranfiltrering som krever ca. 30 % prosessvann. Det betyr at Rundhaugen maksimalt kan bidra med 14 l/s til drikkevann.

### 8.2 Tilrenning til Rundhaugen

Tilrenningen er beregnet ved skalering av vannføringen fra to av NVEs målestasjoner, Rysna og Etna som beskrevet i kapittel 6. Vi har vist resultat for begge for å synliggjøre at vannføringen er usikker. Generelt gir Rysna de laveste vannføringene om vinteren, mens Etna har de tørreste sommerne.

Vi har brukt daglige verdier for tilrenning for Etna og Rysna for perioden 1. januar 1974 til 31. desember 2018, dvs. 45 år.

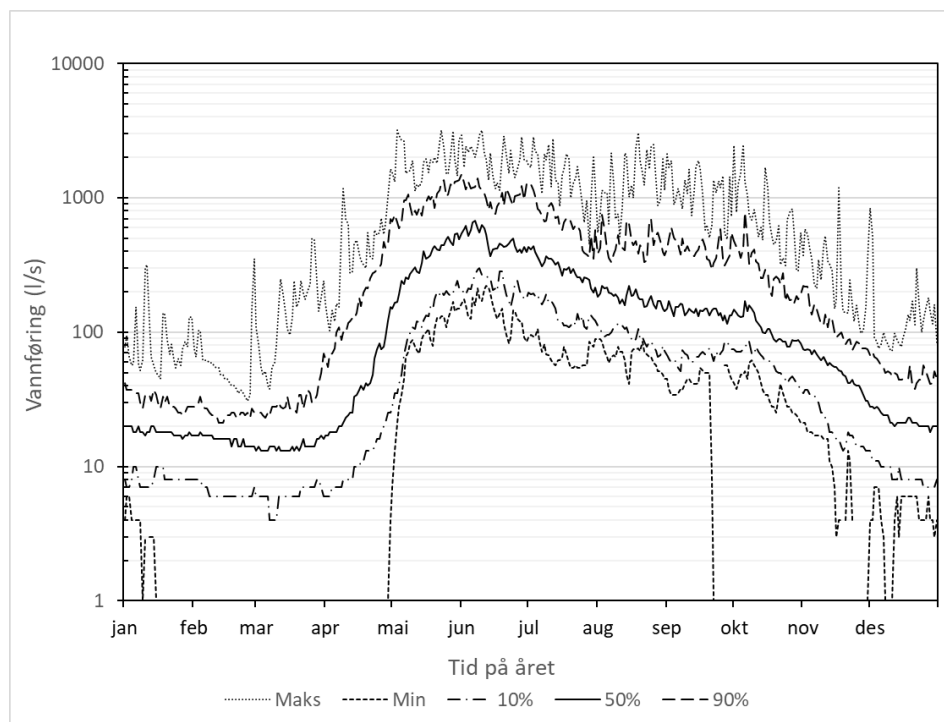
Vi har brukt programmet HEC-RAS til å gjøre beregningene. Det er et program for hydrauliske beregninger, der inntaket ved Rundhaugen er lagt inn som *Storage area*. For mer informasjon om HEC-RAS se:

<https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Figur 8-1 og Figur 8-2 viser tilrenningen skalert fra Etna og Rysna



Figur 8-1 Tilrenning til Rundhaugen skalert fra Etna



Figur 8-2 Tilrenning til Rundhaugen skalert fra Rysna

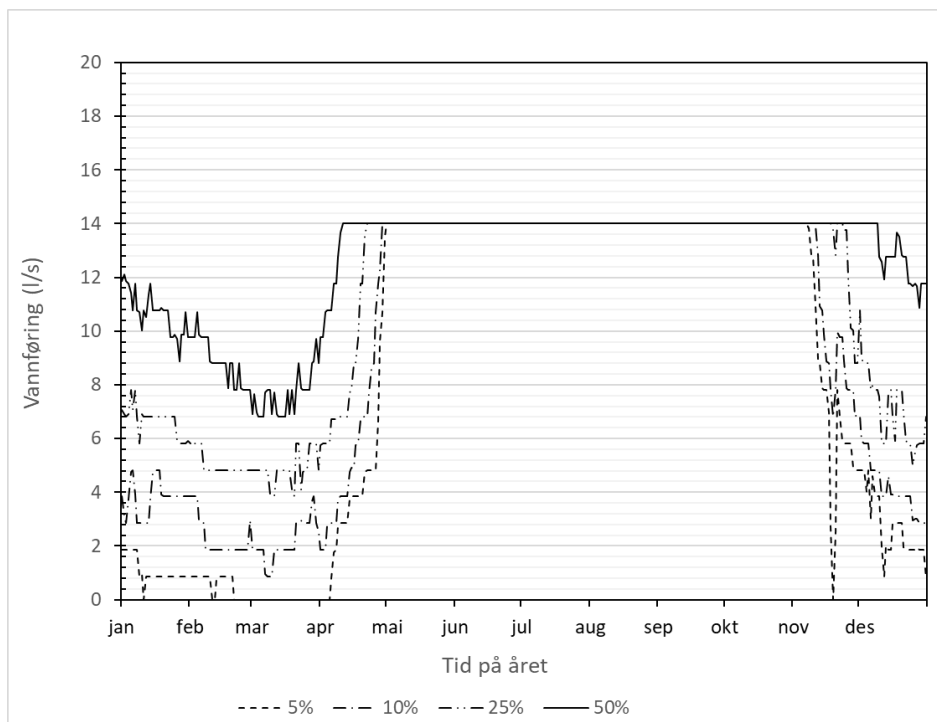
### 8.3 Drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen

Figurene under viser beregnet drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen. Vi forutsetter at det alltid slippes minstevannføring på 3 l/s. Overskytende tilrenning tas til vannproduksjon, men maksimalt 20 l/s som er kapasiteten til råvannsledningen. Tilrenning ut over uttak til vannproduksjon slippes forbi inntaket.

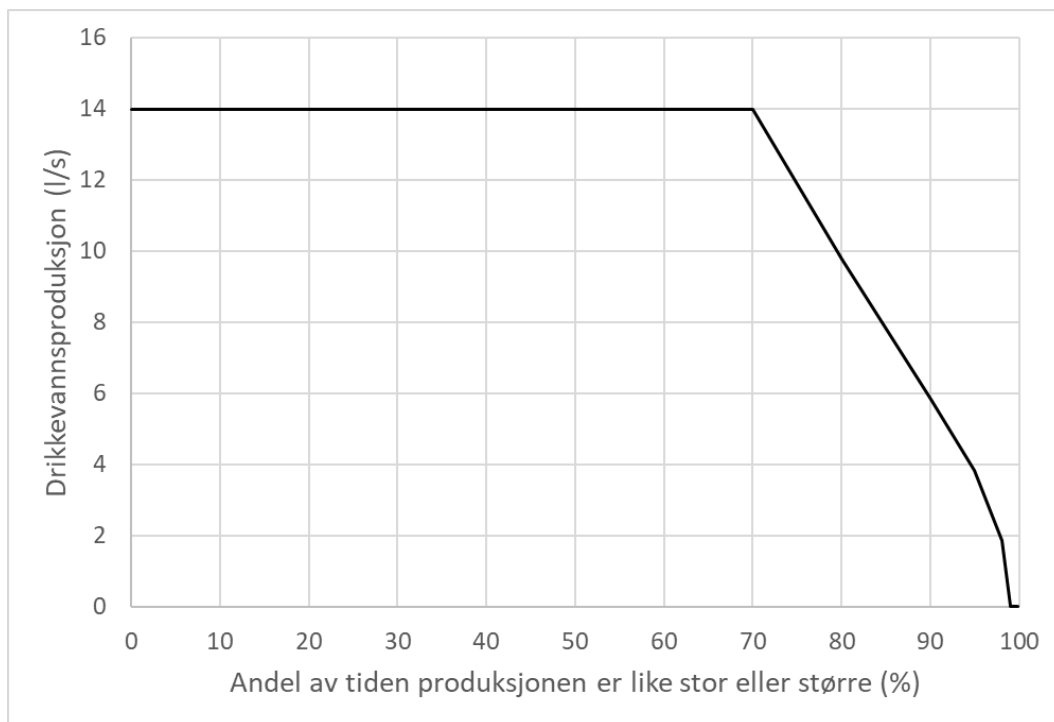
For å beregne drikkevannsproduksjonen forutsetter vi at 30 % av uttaket går til prosessvann. Drikkevannsproduksjonen er følgelig bare 70% av vannuttaket.

Fra varighetskurvene ser vi at produksjonen vil være mindre enn 14 l/s i 70 til 80 % av tiden. Percentilplottene viser at det ofte vil være perioder om vinteren der vannproduksjonen er mindre enn 14 l/s.

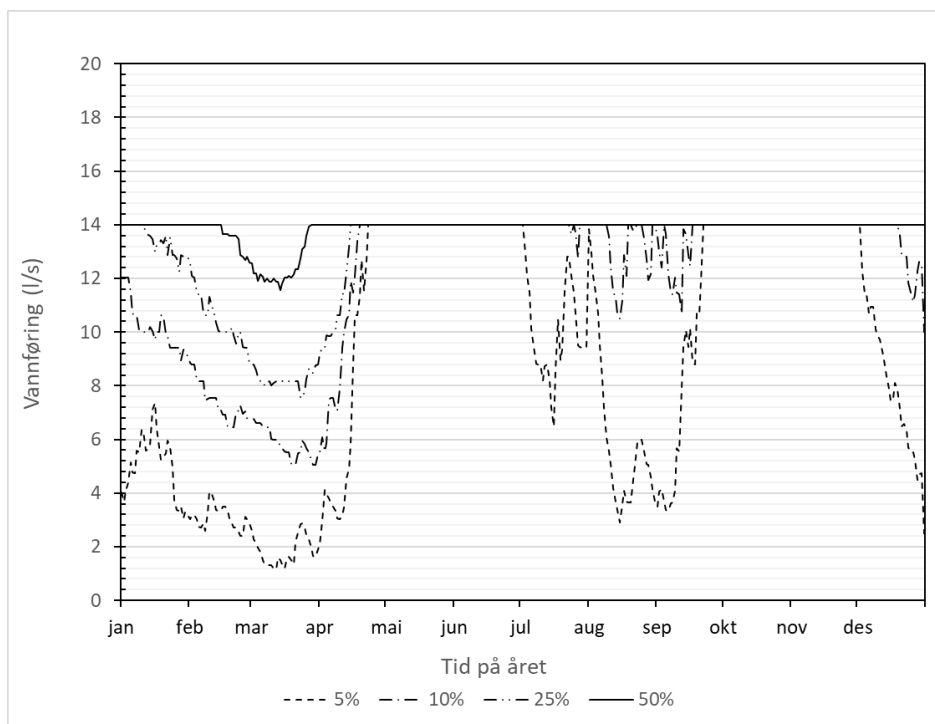
Gjennomsnittlig årlig drikkevannsproduksjon er 383 000 m<sup>3</sup>/år (Rysna) og 418 000 m<sup>3</sup>/år (Etna).



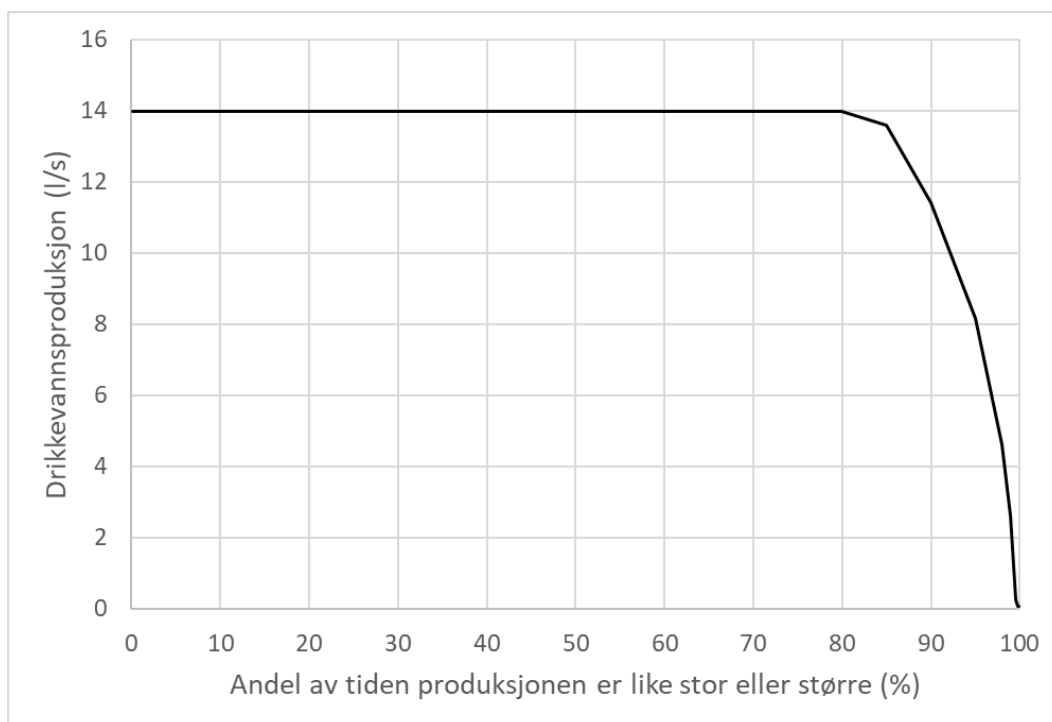
Figur 8-3 Drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen skalert fra Rysna, percentilplott



Figur 8-4 Drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen skalert fra Rysna, varighetskurve



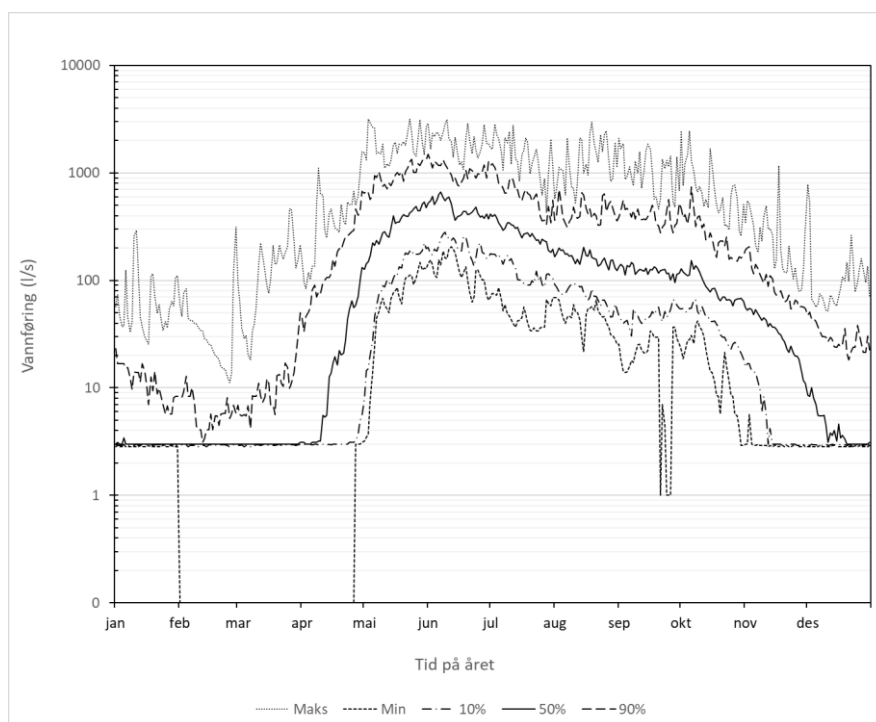
Figur 8-5 Drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen skalert fra Etna, percentilplott



Figur 8-6 Drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen skalert fra Etna, varighetskurve

#### 8.4 Vannføring nedstrøms Rundhaugen

Figurene under viser vannføringen i Skeiselva rett nedstrøms Rundhaugen. Vannføringen er tilrenning minus uttak til drikkevann. Vannuttaket er maksimalt 20 l/s. Det slippes minstevannføring på 3 l/s. Ved skalering fra Rysna ser vi at det er perioder vannføringen er mindre enn 3 l/s, det er fordi beregnet tilrenning er mindre enn 3 l/s.

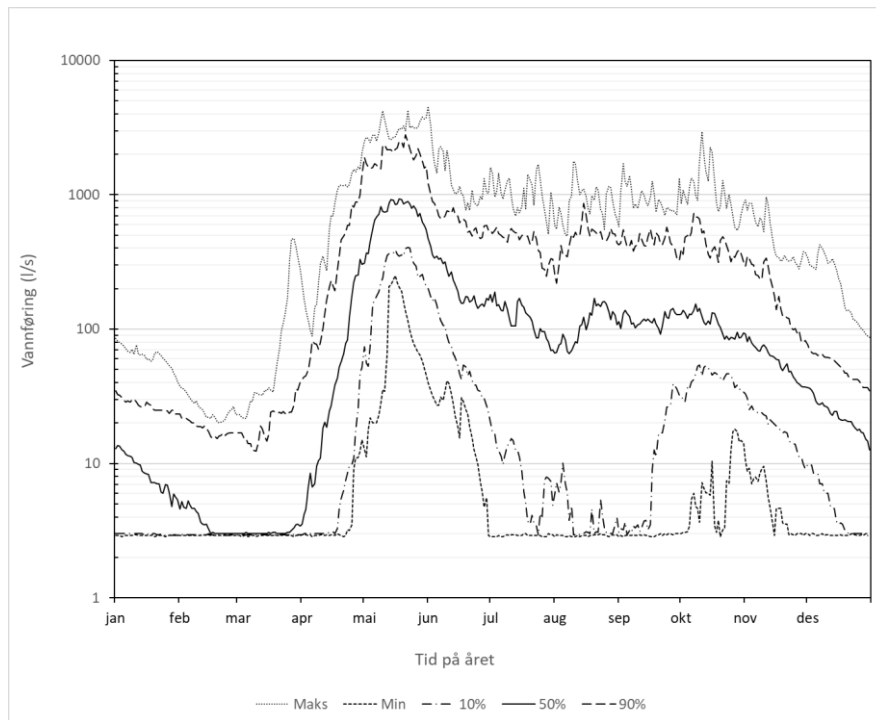


Figur 8-7 Vannføring nedstrøms Rundhaugen etter uttak til drikkevann, skalert fra Rysna



Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **5197330** Dokumentnr.: **N-03-J04**



Figur 8-8 Vannføring nedstrøms Rundhaugen etter uttak til drikkevann, skalert fra Etna

## Vedlegg

### Vedlegg 1 Vannføringsmåling i Skeiselva og Nisjuelva

J04	2021-10-26	Inkludert vannproduksjon fra Rundhaugen. Kommentar om alm. lavvannføring Nisjua.	Lars Jenssen	Tore Fossum	Tore Fossum
J03	2021-09-16	Oppdatert årstall for vannforbruk fra 2042 til 2050.	Lars Jenssen	-	Tore Fossum
J02	2021-09-08	For bruk	Lars Jenssen	Kine Hagelund Svendby	Tore Fossum
B01	2021-07-01	For informasjon / kommentar	Lars Jenssen	Ikke fagkontrollert	Tore Fossum
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **5197330** Dokumentnr.: **N-01**

**Til:** Gausdal kommune

**Fra:** Norconsult AS

**Dato:** 2020-06-23

## ► Vannføringsmålinger i Skeiselva og Nisjuelva

Det har i forbindelse med vurdering av vannkilde på Skei blitt utført vannføringsmålinger i Skeiselva og Nisjuelva. Hensikten med målingene var å ha et bredere grunnlag for valg av en representativ målestasjon for å finne vannføringen på Skei.

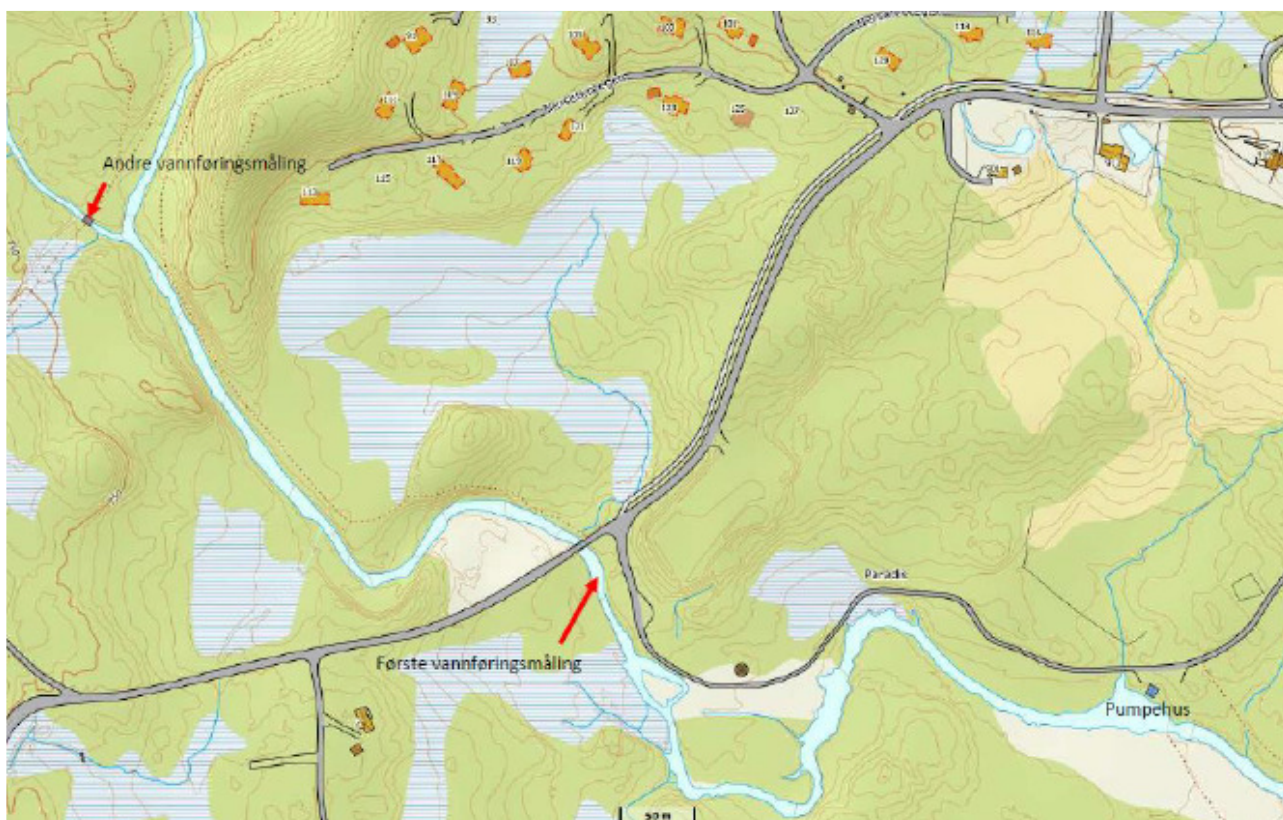
I tillegg til vannføringsmålingene er det flere andre parametere for ulike målestasjoner som brukes til å avgjøre hvilken målestasjon som brukes. Etna og Rysna utmerket seg som de mest aktuelle stasjonene i forhold til disse parametere, se rapport angående vurdering av vannkilde på Skei for begrunnelse. Et utdrag parametere er vist i Tabell 1.

Tabell 1 Utdrag av parametere fra rapport angående vurdering av vannkilde på Skei

Stasjon	Feltareal [km <sup>2</sup> ]	Effektiv sjø [%]	Høydeintervall [moh.]	Middelvannføring (61-90) [l/(s x km <sup>2</sup> )]	Middelvannføring Desember [l/(s x km <sup>2</sup> )]	Middelvannføring Januar [l/(s x km <sup>2</sup> )]	Middelvannføring Februar [l/(s x km <sup>2</sup> )]	Middelvannføring Mars [l/(s x km <sup>2</sup> )]	Middelvannføring April [l/(s x km <sup>2</sup> )]
Etna	568.53	0.3	399-1681	13.0	4.48	2.70	2.06	2.18	13.93
Rysna	50.31	0.9	614-1772	25.5	4.68	3.32	2.64	3.30	12.72
Skeiselva ved Paradis	22.4	0.3	734-1241	19.1					
Utløp Nisjuvatnet	4.0	9.2	924-1056	19.5					

## 1 Vannføringsmålinger i 2020 utført av HydraTeam

HydraTeam har utført målingene, se vedlegg 1, 2 og 3 for mer informasjon om vannføringsmålingene. Plassering av målingspunktene er vist i Figur 1. I Tabell 2 er målingene sammenliknet med vannføringen ved stasjonene Etna og Rysna på samme tidspunkt. Resultatene viser en spesifikk vannføring som er høyere for Nisjuelva enn for Skeiselva. Noe som trolig skyldes den høye sjøprosenten i feltet til Nisjuelva.



Figur 1 Plassering av vannføringsmålinger hentet fra Vedlegg 1. Første vannføringsmåling viser målingspunkt i Skeiselva og Andre vannføringsmåling viser målingspunkt i Nisjuelva.

Tabell 2 Vannføringsmålingene i Skeiselva og Nisjuelva sammenliknet med vannføringsmålinger på stasjonene Etna og Rysna (Se Figur 2 - Figur 3).

Stasjon	Dato måling	Type måling	Vannføring [l/s]	Spesifikk avrenning [l/s/km <sup>2</sup> ]
Skeiselva	03.03.2020	HydraTeam – OTT C2 mini-flygel	76	3,51
Nisjuelva	03.03.2020	HydraTeam – OTT C2 mini-flygel	41,5	4,94
Etna	03.03.2020	Live – Stasjon 12.70.0	1800	3,17
Rysna	03.03.2020	Live – Stasjon 12.13.0	140	2,78

Målingene i Skeiselva og vannføringsmålinger i Rysna og Etna ligger rundt samme nivå, mellom 2,78 og 3,5 l/s/km<sup>2</sup>.

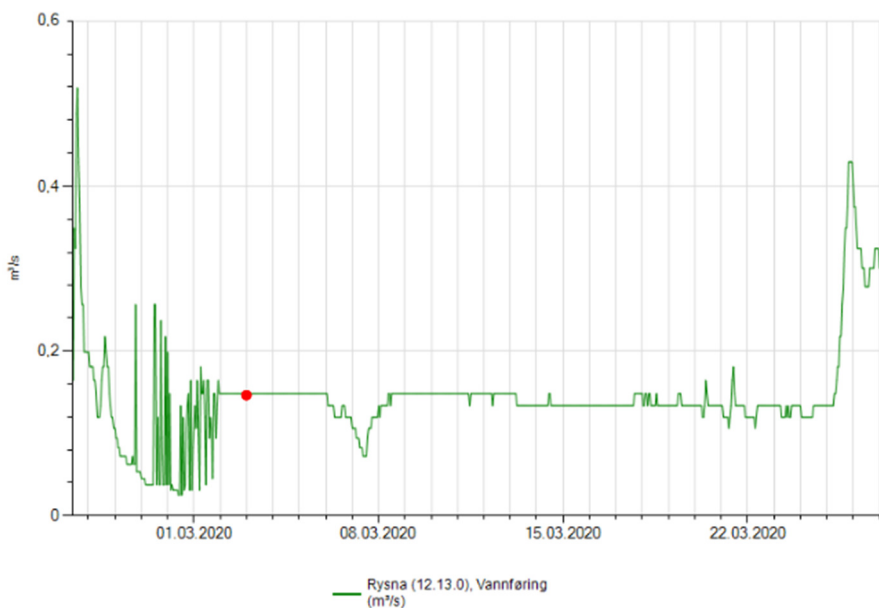
Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **5197330** Dokumentnr.: **N-01**

HydraTeam rapporterer om høyere avrenning i år enn tidligere år da de sammenlikner med målinger gjort lengre ned i vassdraget ved Aulestad. Der har de utført målinger flere år på rad. Ut ifra sammenlikninger her anslår HydraTeam at en kan forvente en avrenning på ca. 2,5 l/s/km<sup>2</sup> i Skeiselva og ca. 3,5 l/s/km<sup>2</sup> i Nisjuelva ved Skeikampen i slutten av vintersesongen ved mer normale år.



Figur 2 Vannføringsmålinger for Etna hentet fra nve.no/atlas 2020-03-27. Rød prikk indikerer måling 2020-03-03.



Figur 3 Vannføringsmålinger for Rysna hentet fra nve.no/atlas 2020-03-27. Rød prikk indikerer måling 2020-03-03.

## 2 Saltfortynningsmålinger utført av Gausdal kommune i 2010

I 2010 ble det i forbindelse med utarbeidelse av en konsesjonssøknad utført målinger med saltfortynning i Skeiselva. Målingene ble utført etter en kald og nedbørfattig periode. Plasseringen av målingene var 30 m oppstrøms inntak ved Paradis. Tabell 3 viser en sammenlikning av disse målingene mot registrert vannføring i Rysna og Etna på samme tidspunkt.

Tabell 3 Saltfortynningsmålinger og sammenlikning med Rysna og Etna hentet fra notat «Vurdering kapasitet eksisterende vannkilde Skei» av Norconsult AS 2019-08-16. Vannforbruket er registrert vannuttak ved Rundhaugen.

	Skeiselva				Rysna		Etna	
	Målt vannføring med saltfortynning $Q$	Vannforbruk	Samlet vannføring $Q$	Spesifikk avrenning $q$	Registrert vannføring $Q$	Spesifikk avrenning $q$	Registrert vannføring $Q$	Spesifikk avrenning $q$
Dato	l/s	l/s	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s/km <sup>2</sup>
09.03.2010	24.6	20.5	45.1	2.2	70	1.4	580	1.0
10.03.2010	25.3	11.7	37	1.8	70	1.4	560	1.0
10.03.2010	25.2	11.5	36.7	1.8	70	1.4	560	1.0
19.03.2010	22.6	11.5	34.1	1.6	90	1.8	490	0.9
19.03.2010	24.8	11.5	36.3	1.7	90	1.8	490	0.9
26.03.2010	26.2	11.5	37.7	1.8	110	2.1	1080	1.9

Målingene viser lik avrenning som registrerte målinger i Rysna og høyere enn Etna på samme tidspunkt.

### 3 Sammenlikning

I 2010 var Skeiselva (1,6-2,2) lik Rysna (1,4-2,1), men vesentlig høyere enn Etna (0,9-1,9).

I 2020 var Skeiselva (3,5) og Nisjuelva (4,9) høyere enn både Rysna (2,8) og Etna (3,2).

Høy vintervannføring i Skeiselva og Nisjuelva kan skyldes høy sjøprosent. Mye sjø og myr gir vanligvis høyere vinteravrenning.

Resultatene er brukt for å velge sammenlikningsstasjon for å beregne vannføring i Skeiselva og Nisjuelva. Valg av sammenlikningsstasjon er beskrevet i rapport angående vurdering av vannkilde på Skei.

## Vedlegg

1. Vannføringsmålinger i Skeiselva og Nisjuelva, vassdrags nr. 002.DDABZ – Gausdal kommune
2. Nisjuelva total 030320
3. Nisjuelva ovf 030320

B01	2020-06-23	For kommentar	KinSve	LaJen	TFo
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.



## Notat

Gausdal kommune  
Att; Jørn Tore Steinslien

2651 Østre Gausdal

Oslo, 10. mars 2020

Deres ref.  
Skeikampen

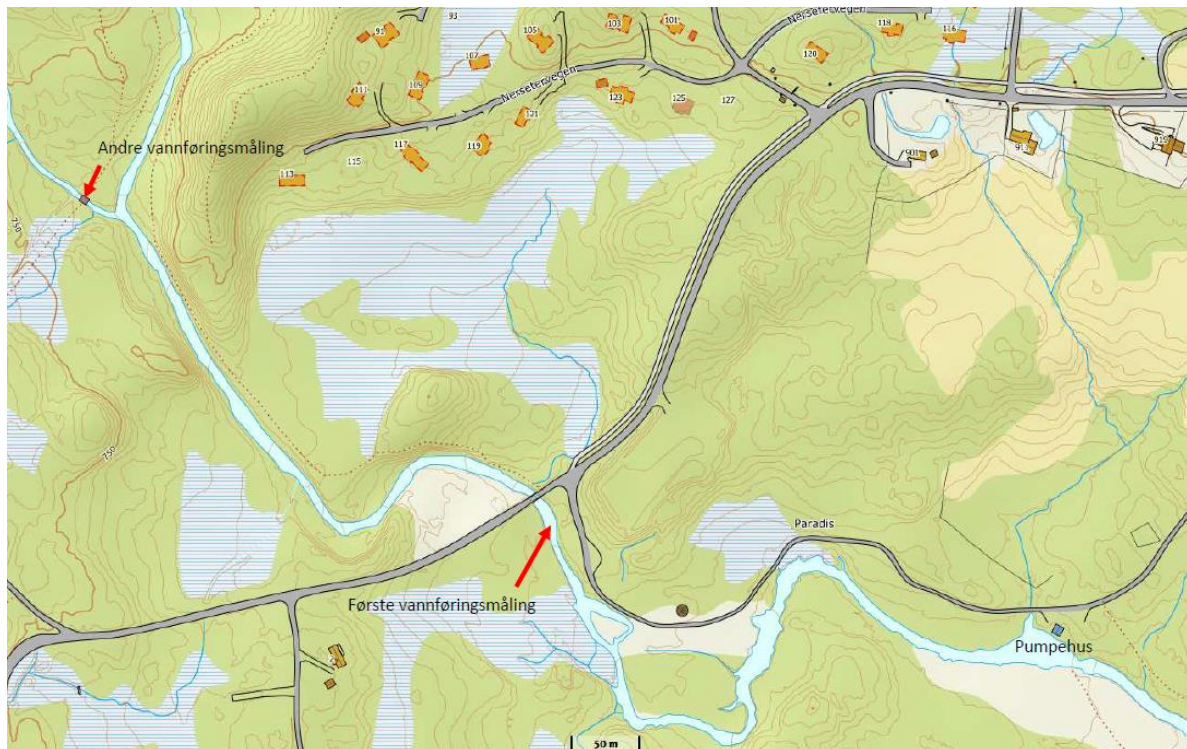
Deres dato  
08.02.2020

Vår ref.  
KAF\_ Skeiselva

### Vannføringsmålinger i Skeiselva og Nisjua, vassdrags nr. 002.DDABZ – Gausdal kommune

På oppdrag fra Gausdal kommune har HydraTeam utført vannføringsmåling i Skeiselva og Nisjua ved Skeikampen den 3. mars 2020. Vannføringsmålingene ble utført med OTT C2 mini-flygel. Hensikten med vannføringsmålingene er å kartlegge lavvannføringer i elva.

Det var mye snø og det var kun få plasser man kunne se åpent elveløpet. Den første målingen ble utført i Skeiselva ca. 10 meter nedenfor bru, se figur 1. En del snø måtte fjernes før å komme til vannet, se vedlegg 1. Den andre målingen ble utført i Nisjua ca. 25 meter ovenfor samløpet med Skeiselva under løpetrasébruen, se figur 1. Det var eneste stede man kunne komme til elveløpet. Se vedlegg 2.



Det ble målt 76 l/s i Skeiselva. Feltareal ved målested er beregnet til 21,6 km<sup>2</sup> (NEVINA) som da gir en spesifikk avrenning på 3,51 l/s/km<sup>2</sup>. Vannføringen i Nisjua ble målt til 41,5 l/s og feltarealet ble beregnet til 8,4 km<sup>2</sup>, som gir en spesifikk avrenning på 4,94 l/s/km<sup>2</sup>. Årsaken til høyere avrenning i Nisjua er Nisjuvatnet som bidrar større avrenning med en effektiv sjøprosent på 2% (NEVINA). Vedlagt ligger resultatene fra vannføringsmålingene.

Dagen før den 2. mars ble det målt vannføringen i Gausa ved Aulestad målestasjon som viste 5,14 m<sup>3</sup>/s. Dette gir en spesifikk avrenning på 5,93 l/s/km<sup>2</sup>. Dette er ca. 60% mer avrenning enn i Skeiselva. Sammenlignet med tidligere vannføringsmålinger ved Aulestad er avrenningen i år en del høyere pga. den milde vinteren. Tabell 1 viser spesifikk avrenning siste 5 årene ved Aulestad målestasjon (målt vannføring på senvinter). Normalt ligger spesifikk avrenning i Gausa på rundt 4 l/s/km<sup>2</sup>. Det vil si at man kan forvente noe lavere avrenning oppe ved Skeikampen enn i år. Ved å sammenligne tallene fra tidligere målinger i Gausa, kan man forvente en avrenning på ca. 2,5 l/s/km<sup>2</sup> i Skeiselva og ca. 3,5 l/s/km<sup>2</sup> i Nisjua ved Skeikampen i slutten av vintersesongen.

Tabell 1. Vannføringsmålinger med spesifikk avrenning utført på senvinteren ved Aulestad målestasjon

Stasjon	Dato	Vst (m)	Vf.kurve (m <sup>3</sup> /s)	Vf.målt (m <sup>3</sup> /s)	Felt	Spes.avl.(l/s*km <sup>2</sup> )	Isoppstuvet	
Aulestad	3/2/2015	195.239	7.620	3.850	866	4.45	x	Streampro SBS
Aulestad	3/1/2016	195.187	6.000	3.220	866	3.72	x	Streampro SBS
Aulestad	2/27/2017	195.158	5.240	2.480	866	2.86	x	Streampro SBS
Aulestad	3/5/2018	195.189	6.080	3.750	866	4.33	x	Streampro SBS
Aulestad	3/4/2019	195.045	2.79	3.61	866	4.17	x	Streampro SBS
Aulestad	3/4/2019	195.045	2.79	3.70	866	4.27	x	Streampro SBS

Med vennlig hilsen



Kai Fjelstad  
Prosjektansvarlig

Referanser:

<https://www.nve.no/> (NEVINA)

Vedlegg



Vedlegg 1 Vannføringsmåling i Skeiselva, ca. 10 meter ndf. Bru.  $Q_{m\ddot{a}lt} = 76$  l/s.



Vedlegg 2 Vannføringsmåling i Nisjua ca. 25 meter ovenfor samløpet med Skeiselva under løpetrasébruen.  $Q_{m\ddot{a}lt} = 41,5$  l/s.

# Flygelmåling

## Stasjon: 2.999.000 , Nisjua total

Dato Tid: 3/3/2020 10:01 AM

Start tid.....10:00 AM

Slutt tid.....10:47 AM

Utført av..... Geir Gautun

Avdeling..... HydraTeam

MålebokID..... Recon Vinge

### Resultat

Målt vannføring..... 0,0759 m<sup>3</sup>/s

Bredde..... 1,55 m

Middeldybde..... 0,24 m

Maks.dybde..... 0,32 m

Tverrprofil areal..... 0,378 m<sup>2</sup>

Middelhastighet..... 0,201 m/s

Maks.hastighet..... 0,326 m/s

Vertikaler..... 14

Antall målinger..... 27

Even/odd calculation..... 7 %

Målested..... 5 4: Nedenfor utløp

Representativ vst..... 999 m

Start vannstand..... 999.00 m

Slutt vannstand..... 999.00 m

Målemetode..... 3: Flygel

Flygelnr..... HT440515-441894 C2

Isforhold..... 1: Isfritt

Beregningsmetode.... ISO 748

Vurdering..... Middels

Skalering..... 100.0 % skalering

Samlet Q..... 0,0759 m<sup>3</sup>/s

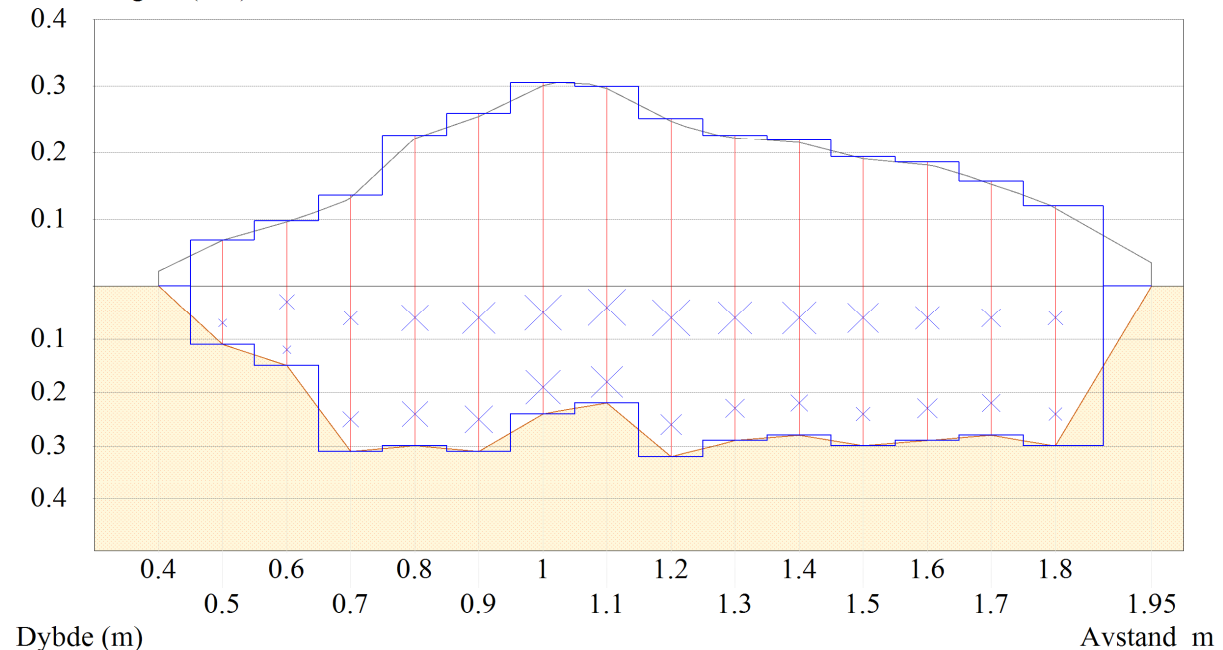
**Sluttresultat i % av gjeldende kurve pr. dd: 0 %**

Notater :

Målt ca. 10 m nedenfor bru. Totalvannføring i elven.

### Tversnitt

Punkthastighet (m/s)

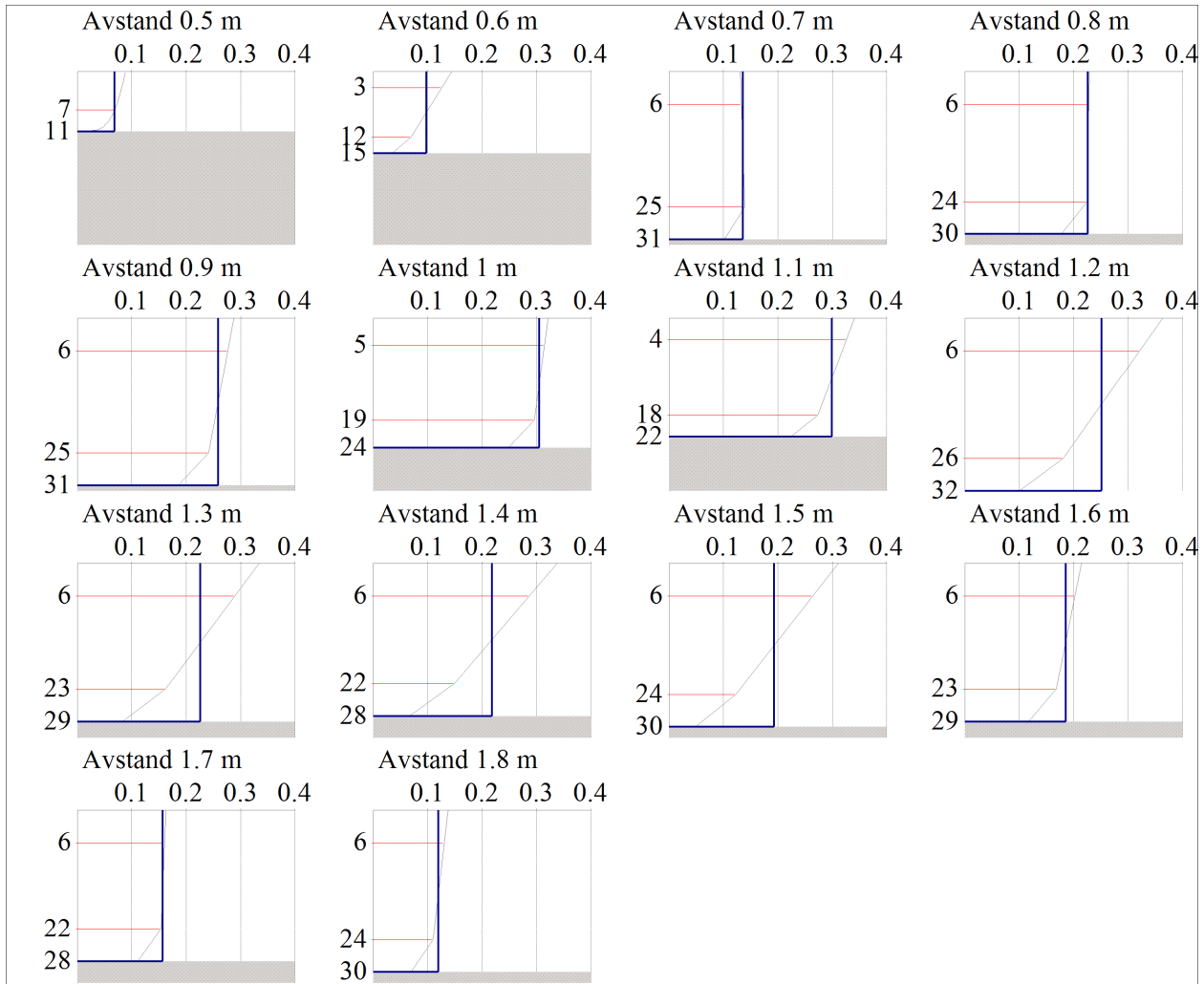


# Flygelmåling

Stasjon: 2.999.000 , Nisjua total

Dato Tid: 3/3/2020 10:01 AM

Vertikal



# Flygelmåling

## Stasjon: 2.999.000 , Nisjua total

Dato Tid: 3/3/2020 10:01 AM

vertikal	avstand m	dybde cm	omdr.	måletid sek	pkt.hast m/s	vert.hast m <sup>2</sup> /s	vertikal.q m <sup>3</sup> /s
1	0.40	0					
2	0.50	11 7	22	45	0.0684 0.0684	0.0075	0.0008
3	0.60	15 3 12	47 22.5	45 45	0.0977 0.1257 0.0696	0.0146	0.0015
4	0.70	31 6 25	50 53	45 45	0.1360 0.1326 0.1394	0.0422	0.0042
5	0.80	30 6 24	91.5 90	45 45	0.2259 0.2276 0.2242	0.0678	0.0068
6	0.90	31 6 25	113 97.5	45 45	0.2592 0.2769 0.2414	0.0803	0.0080
7	1.00	24 5 19	129.5 121.5	45 45	0.3056 0.3147 0.2964	0.0733	0.0073
8	1.10	22 4 18	134.5 111.5	45 45	0.2999 0.3262 0.2735	0.0660	0.0066
9	1.20	32 6 26	132.5 71	45 45	0.2512 0.3216 0.1807	0.0804	0.0080
10	1.30	29 6 23	118.5 63	45 45	0.2259 0.2895 0.1623	0.0655	0.0066
11	1.40	28 6 22	117.5 57.5	45 45	0.2185 0.2872 0.1497	0.0612	0.0061

# Flygelmåling

---

## Stasjon: 2.999.000 , Nisjua total

Dato Tid: 3/3/2020 10:01 AM

vertikal	avstand m	dybde cm	omdr.	måletid sek	pkt.hast m/s	vert.hast m <sup>2</sup> /s	vertikal.q m <sup>3</sup> /s
12	1.50	30			0.1933	0.0580	0.0058
		6	107.5	45	0.2643		
		24	45.5	45	0.1222		
13	1.60	29			0.1853	0.0537	0.0054
		6	80.5	45	0.2024		
		23	65.5	45	0.1681		
14	1.70	28			0.1566	0.0438	0.0044
		6	62	45	0.1600		
		22	59	45	0.1532		
15	1.80	30			0.1200	0.0360	0.0045
		6	49	45	0.1303		
		24	40	45	0.1096		
16	1.95	0					

# Flygelmåling

## Stasjon: 2.998.000 , Nisjua ovf

Dato Tid: 3/3/2020 11:06 AM

Start tid.....11:07 AM

Slutt tid.....11:43 AM

Utført av..... Geir Gautun

Avdeling..... HydraTeam

MålebokID..... Recon Vinge

### Resultat

Målt vannføring..... 0,0415 m<sup>3</sup>/s

Bredde..... 1,90 m

Middeldybde..... 0,14 m

Maks.dybde..... 0,20 m

Tverrprofil areal..... 0,260 m<sup>2</sup>

Middelhastighet..... 0,160 m/s

Maks.hastighet..... 0,331 m/s

Vertikaler..... 15

Antall målinger..... 22

Even/odd calculation..... 10 %

Målested.....

Representativ vst..... 5499 m

Start vannstand..... 9999.00 m

Slutt vannstand..... 999.00 m

Målemetode..... 3: Flygel

Flygelnr..... HT440515-441894 C2

Isforhold..... 1: Isfritt

Beregningsmetode.... ISO 748

Vurdering..... Middels

Skalering..... 100.0 % skalering

Samlet Q..... 0,0415 m<sup>3</sup>/s

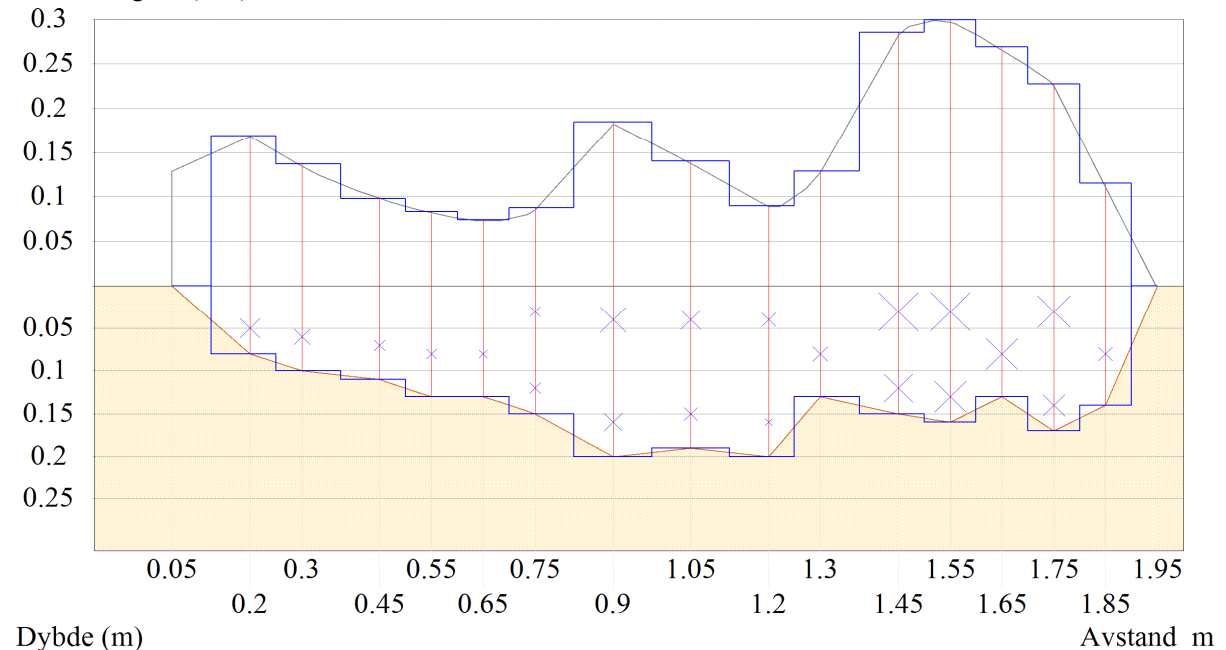
**Sluttresultat i % av gjeldende kurve pr. dd: 0 %**

Notater :

Målt i Nisjua ovenfor samløp Skeiseelva

### Tversnitt

Punkthastighet (m/s)



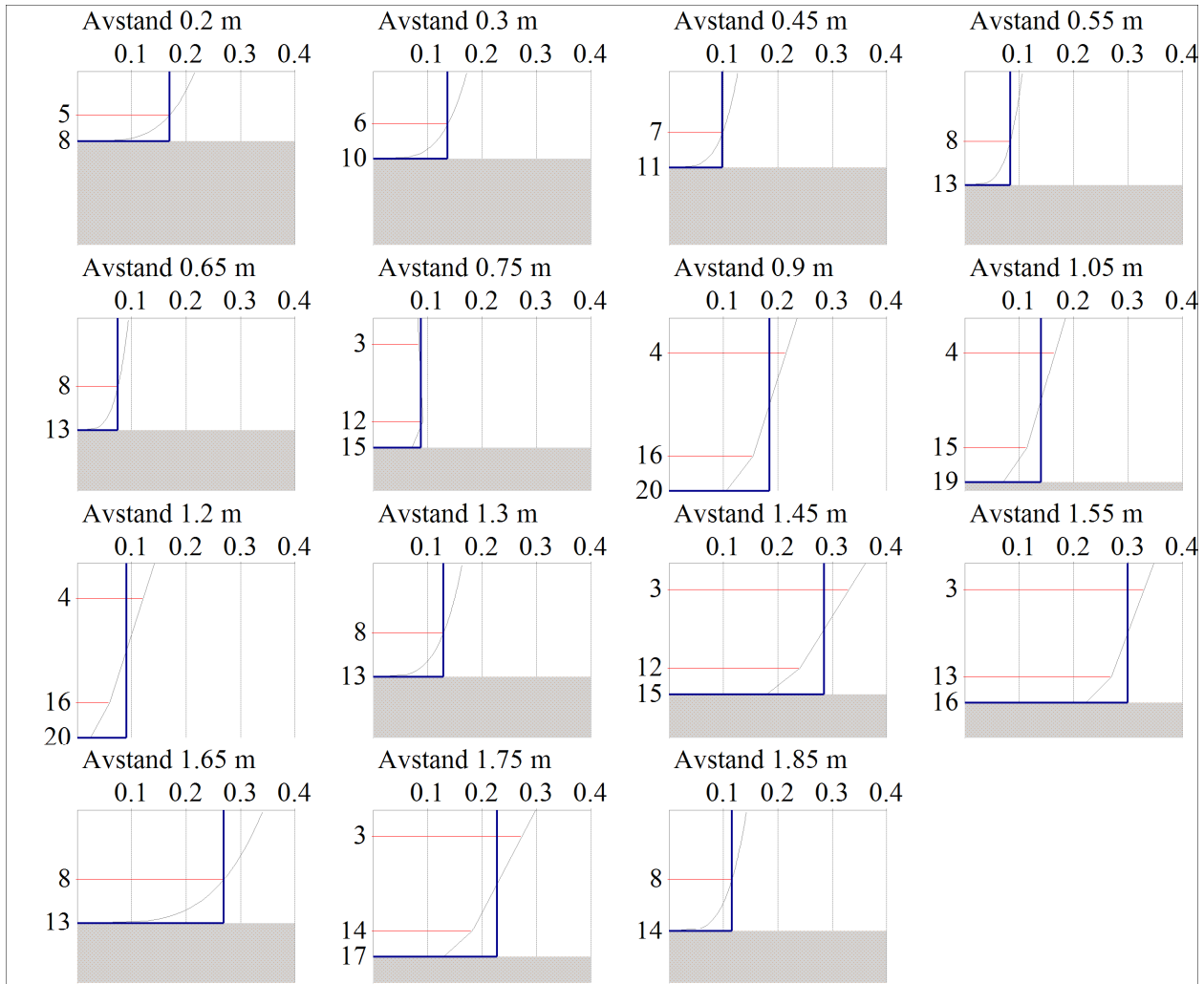


# Flygelmåling

Stasjon: 2.998.000 , Nisjua ovf

Dato Tid: 3/3/2020 11:06 AM

Vertikal



# Flygelmåling

**Stasjon: 2.998.000 , Nisjua ovf**

**Dato Tid: 3/3/2020 11:06 AM**

vertikal	avstand m	dybde cm	omdr.	måletid sek	pkt.hast m/s	vert.hast m <sup>2</sup> /s	vertikal.q m <sup>3</sup> /s
1	0.05	0					
2	0.20	8 5	66	45	0.1692 0.1692	0.0135	0.0017
3	0.30	10 6	52	45	0.1371 0.1371	0.0137	0.0017
4	0.45	11 7	35	45	0.0982 0.0982	0.0108	0.0014
5	0.55	13 8	28.5	45	0.0833 0.0833	0.0108	0.0011
6	0.65	13 8	24.5	45	0.0741 0.0741	0.0096	0.0010
7	0.75	15 3 12	29 32	45 45	0.0879 0.0844 0.0913	0.0132	0.0016
8	0.90	20 4 16	86 59.5	45 45	0.1847 0.2150 0.1543	0.0369	0.0055
9	1.05	19 4 15	64.5 42	45 45	0.1400 0.1658 0.1142	0.0266	0.0040
10	1.20	20 4 16	45 18	45 45	0.0902 0.1211 0.0592	0.0180	0.0023
11	1.30	13 8	48.5	45	0.1291 0.1291	0.0168	0.0021
12	1.45	15 3 12	136.5 97	45 45	0.2855 0.3307 0.2402	0.0428	0.0054

# Flygelmåling

---

**Stasjon: 2.998.000 , Nisjua ovf**

**Dato Tid: 3/3/2020 11:06 AM**

vertikal	avstand m	dybde cm	omdr.	måletid sek	pkt.hast m/s	vert.hast m <sup>2</sup> /s	vertikal.q m <sup>3</sup> /s
13	1.55	16			0.2993	0.0479	0.0048
		3	136	45	0.3296		
		13	109.5	45	0.2689		
14	1.65	13			0.2689	0.0350	0.0035
		8	109.5	45	0.2689		
15	1.75	17			0.2277	0.0387	0.0039
		3	111.5	45	0.2735		
		14	71.5	45	0.1818		
16	1.85	14			0.1154	0.0162	0.0016
		8	42.5	45	0.1154		
17	1.95	0					