



**Nannestad kommune**

Vann og avløp

NVE – Konsesjonsavdelingen  
Postboks 5091 Majorstua  
0301 OSLO

Vår ref./arkivkode:  
(Oppgis ved svar)  
2019/3831-1

Deres ref:

Dato:  
01.11.2019

**Søknad om konsesjon til regulering av Bjertnessjøen og uttak av drikkevann ved Nannestad kommunale vannverk**

Nåværende konsesjon for uttak av vann og regulering av Bjertnessjøen går ut 1.1.2020.

Nannestad kommune ønsker å fortsette å utnytte Bjertnessjøen, i vassdraget Rotua i Nannestad kommune i Akershus fylke, til drikkevannsforsyning og søker herved om følgende tillatelser etter vannressursloven § 8:

- å ta ut vann fra Bjertnessjøen til drikkevannsforsyning med maksimalt uttak 57 l/s
- å regulere Bjertnessjøen med tre meter mellom LRV på kote 335,3 og HRV på kote 338,3

Nødvendige opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning.

Med hilsen

Adel Al-Jumaily  
Prosjektleder  
Tlf. 91638885

|                      |                    |                 |                             |                |                                 |
|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|
| <i>Besøksadresse</i> | <i>Postadresse</i> | <i>Telefon</i>  | <i>Bankkonto - kommunen</i> | <i>Org.nr.</i> | <i>E-post</i>                   |
|                      | Nannestad kommune  |                 | 8601.41.96236               | 964950202      | postmottak@nannestad.kommune.no |
|                      | Teiealleen 31      | <i>Telefaks</i> | <i>Bankkonto - skatt</i>    |                | <i>Internett:</i>               |
| <i>Servicetorget</i> | 2030 Nannestad     |                 | 6345.07.02384               |                | www.nannestad.kommune.no        |
| <i>Åpningstid:-</i>  |                    |                 |                             |                |                                 |
| 8.00 – 15.30         |                    |                 |                             |                |                                 |

Post adresseres til Nannestad kommune - ikke til enkeltpersoner

## Innhold

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                                     | <b>3</b>  |
| 1.1      | Om søkeren                                            | 3         |
| 1.2      | Begrunnelse for tiltaket                              | 3         |
| 1.3      | Geografisk plassering av tiltaket                     | 5         |
| 1.4      | Beskrivelse av området                                | 7         |
| 1.5      | Eksisterende inngrep                                  | 7         |
| 1.6      | Sammenligning med nærliggende vassdrag                | 8         |
| <b>2</b> | <b>Beskrivelse av tiltaket</b>                        | <b>8</b>  |
| 2.1      | Hoveddata                                             | 8         |
| 2.2      | Teknisk plan                                          | 9         |
| 2.2.1    | Hydrologi og tilsig                                   | 10        |
| 2.2.2    | Overføringer                                          | 11        |
| 2.2.3    | Reguleringsmagasin                                    | 11        |
| 2.2.4    | Vannledning                                           | 11        |
| 2.2.5    | Veibygging                                            | 11        |
| 2.2.6    | Massetak og deponi                                    | 11        |
| 2.3      | Fordeler og ulemper ved tiltaket                      | 11        |
| 2.4      | Arealbruk og eidendomsforhold                         | 12        |
| 2.5      | Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer | 12        |
| <b>3</b> | <b>Virkning for miljø, naturressurser og samfunn</b>  | <b>13</b> |
| 3.1      | Hydrologi                                             | 13        |
| 3.2      | Vanntemperatur, isforhold og lokalklima               | 14        |
| 3.3      | Grunnvann                                             | 14        |
| 3.4      | Ras, flom og erosjon                                  | 14        |
| 3.5      | Rødlistearter                                         | 15        |
| 3.6      | Terrestrisk miljø                                     | 15        |
| 3.7      | Akvatisk miljø                                        | 16        |
| 3.8      | Verneplan for vassdrag og nasjonale laksevassdrag     | 16        |
| 3.9      | Landskap                                              | 17        |
| 3.10     | Kulturminner og kulturmiljø                           | 17        |

|          |                                     |           |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| 3.11     | Reindrift                           | 18        |
| 3.12     | Jord- og skogressurser              | 18        |
| 3.13     | Ferskvannsressurser                 | 18        |
| 3.14     | Brukerinteresser                    | 19        |
| 3.15     | Samfunnsmessige virkninger          | 21        |
| 3.16     | Dam                                 | 21        |
| 3.17     | Ev. alternative utbyggingsløsninger | 22        |
| 3.18     | Samlet vurdering                    | 22        |
| 3.19     | Samlet belastning                   | 23        |
| <b>4</b> | <b>Avbøtende tiltak</b>             | <b>23</b> |
| <b>5</b> | <b>Referanser og grunnlagsdata</b>  | <b>23</b> |
| <b>6</b> | <b>Vedlegg</b>                      | <b>24</b> |

## **1 Innledning**

### **1.1 Om søkeren**

Søker og tiltakshaver er Nannestad kommune, som også er eier av Nannestad kommunale vannverk. Kommunen har besøksadresse Teiealleen 31, 2010 Nannestad og telefonnummer 66105000. Søkers representant er Adel Al-Jumaily, telefonnummer 91638885 og epost Adel.Al-Jumaily@nannestad.kommune.no.

### **1.2 Begrunnelse for tiltaket**

I brev av 26. april 1956 søkte Ullensaker kommune om tillatelse til å ekspropriere vann, grunn og rettigheter for anlegg av vannverk med inntak i Rotuavassdraget i Nannestad, herunder rett til å demme opp den tidligere regulerte Bjertnessjøen ytterligere 1 m, samt tillatelse til å pålegge servitutter for å hindre forurensing av vannet. Det ble søkt om rett til uttak av 10 000 m<sup>3</sup>/døgn.

Ved kongelig resolusjon av 29. august 1958 ble det bestemt følgende:

- «I medhold av lov om vassdragene av 15. mars 1940 § 17 nr. 1 tillates Ullensaker kommune å ekspropriere det som trengs av vann, grunn og rettigheter for anlegg av vannverk med inntak i Bjertnessjøen, alternativt ved «Sjunken», herunder rett til å regulere Bjertnessjøen 3 meter ved ytterligere 1 m oppdemming i tillegg til nåværende reguleringshøyde på 2 m samt rett til å legge vannledning gjennom Nannestad til Ullensaker kommunegrense i det vesentlige overensstemmende med søknad av 26. april 1956 og fremlagt plan og på de vilkår som er tatt inn i Industridepartementets tilråding av 29. august 1958.
- I medhold av samme lovs § 18 tillates Ullensaker kommune å foreta ekspropriasjon og pålegge servitutter i samsvar med det forslag som er tatt inn i Industridepartementets ovennevnte tilråding.»

Ullensaker og Nannestad interkommunale vannverk, UNIVANN, eid av de respektive kommuner, ble vedtatt opprettet i forbindelse med søknad om utvidelse av vannuttaket fra Bjertnessjøen i juni 1994. Den 27. februar 1995 ga NVE UNIVANN tillatelse til også å regulere Råsjøen og Store Elsjø med henholdsvis 1,0 m og 1,5 m, og ta ut inntil 17.070 m<sup>3</sup> vann pr. døgn målt som gjennomsnitt over året. Det ble pålagt å slippe minstevannføringer på 60 l/s ut fra Bjertnessjøen, 50 l/s ut fra Råsjøen og 3 l/s ut fra Store Elsjø. Minstevannslippet kan fravikes dersom vannforsyningsbehovet krever det. Tillatelsen ble gitt med en begrensning i varighet på 20 år. Den midlertidige konsesjonen løp ut i 2015. I perioden med midlertidig konsesjon skulle UNIVANN IKS utrede ny felles drikkevannskilde for Ullensaker og Nannestad kommuner.

I 2009 besluttet Ullensaker kommune at de skulle prosjektere og bygge nytt vannbehandlingsanlegg med uttak fra Hurdalssjøen. Nannestad kommune ble ikke invitert inn i denne prosessen. Ullensaker kommune ønsket å eie det nye vannbehandlingsanlegget.

I 2011 ble det inngått en avtale mellom Ullensaker og Nannestad kommuner om blant annet vannforsyning. Nannestad kommune fikk tilbud om å være kunde i forhold til nytt vannbehandlingsanlegg fra Hurdalssjøen, eventuelt å overta Sjunken vannbehandlingsanlegg og dens vannkilde i Bjertnessjøen. I avtalen ble det referert til at Bjertnessjøen kan fungere som beredskapskilde til Ullensaker kommune.

I 2012 søkte Ullensaker kommune, på vegne av seg selv, om konsesjon og tillatelser for å bygge et nytt vannverk med Hurdalssjøen som vannkilde.

UNIVANN sendte søknad til NVE den 11.7.2014 om forlengelse av midlertidig konsesjon for å fortsette uttaket av inntil 17070 m<sup>3</sup>/døgn med varighet til 31.12.2019, i påvente av ferdigstilling av nye Hurdalssjøen vannverk. NVE gav 20.1.2015 UNIVANN konsesjon til forlengelse av vannuttak til Sjunken vannverk inntil 1.1.2020. Konsesjonen er gitt med følgende reguleringsgrenser og krav til vannslipping:

Tabell 1: Reguleringsgrenser og vannslipping, gjeldende konsesjon.

### 1. Reguleringsgrenser og vannslipping

| Magasin       | Reguleringsgrenser |               | Reguleringshøyde<br>m | Minstevannføring |
|---------------|--------------------|---------------|-----------------------|------------------|
|               | Øvre<br>kote       | Nedre<br>kote |                       |                  |
| Bjertnessjøen | 335,3              | 338,3         | 3,0                   | 120 l/s          |
| Råsjøen       | 436,0              | 435,0         | 1,0                   | 100 l/s          |
| Store Elsjø   | 509,0              | 507,5         | 1,5                   | 6 l/s            |

Reguleringsgrensene er en videreføring av hva som ble tillatt i den midlertidige tillatelsen fra 1995. Kravene til minstevannføring ble, i henhold til søknaden, doblet i forhold til tillatelsen fra 1995, der kravet til minstevannføring fra Bjertnessjøen, Råsjøen og Store Elsjøen var henholdsvis 60, 50 og 3 l/s.

I 2016 ble det ført forhandlinger mellom Ullensaker og Nannestad kommuner med formål om samarbeid innenfor vann- og avløpstjenester. Samarbeidet skulle organiseres som et interkommunalt selskap. Endelig avtale ble godkjent i Nannestad kommunestyre, men avtalen ble ikke godkjent i Ullensaker kommune. Bakgrunnen for dette var at Ullensaker kommune krevde en vertskommunemodell, med Ullensaker kommune som vertskommune, og det kunne ikke Nannestad kommune akseptere.

I februar 2017 fattet kommunestyret i Nannestad et vedtak om bruk av Bjertnessjøen som vannkilde for vannforsyning i Nannestad kommune, samt bruk av grunnvann i Nordmoen som reservevannkilde.

I august 2018 startet Nannestad kommune produksjon av grunnvann i Nordmoen med midlertidig konsesjon.

Nye Hurdalssjøen vannverk ble satt i drift i november 2018, og driften av vannbehandlingsanlegget på Sjunken ble overtatt av Nannestad kommune 1.1.2019.

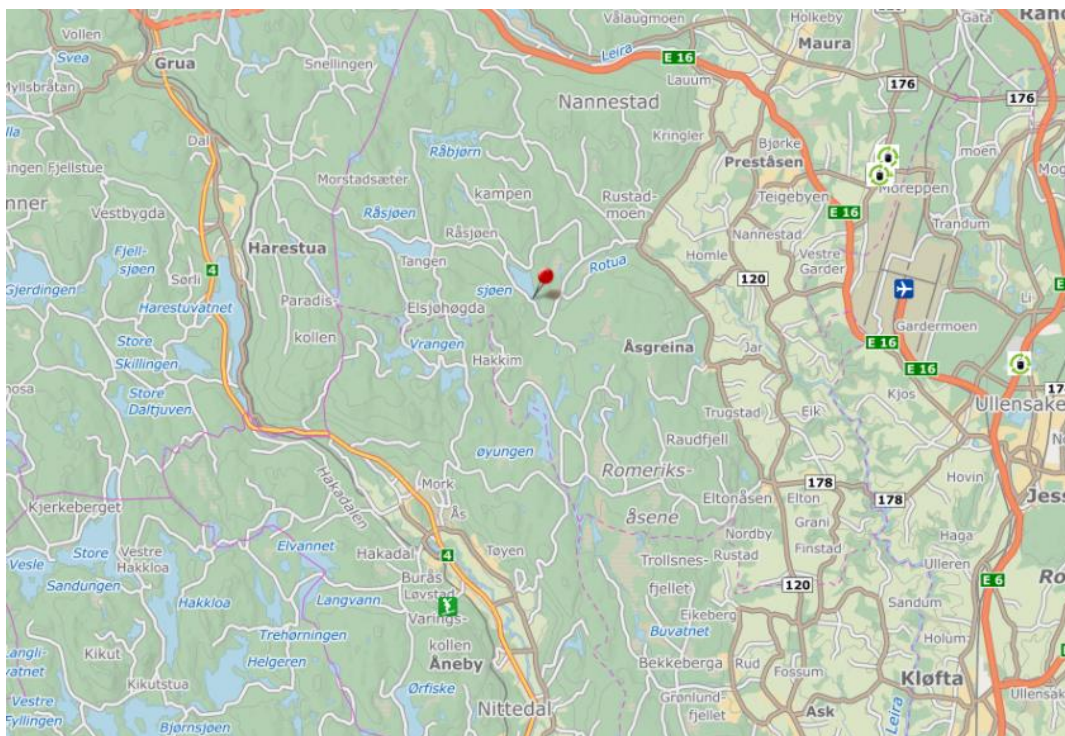
UNIVANN er per dags dato ikke lenger ansvarlig for driften og ansvaret som vannverkseier er overtatt av Nannestad kommune. Nannestad kommune har i januar 2019 sendt brev til NVE om at Nannestad kommune er den nye tiltakshaver av eksisterende konsesjon. UNIVANN har senere bekreftet dette gjennom telefonsamtale med NVE.

Anleggene på Sjunken og Bjertnessjøen ble bygget i 1995 og har ved fortsettelse av drift store samfunnsverdier. Anleggene har stor kapasitet og dagens behov er kun 20 % av maksimal kapasitet. I tillegg er fremføring av vann til abonnentene basert på selvføll fra vannkilden. Dette gir sikkerhet og trygghet i vannforsyningen til innbyggere ved at det ikke er beredskapsbehov ved pumpeanlegg. Flere vannkilder til vannforsyning gir også bedre vannforsyningssikkerhet til innbyggerne i Nannestad kommune.

Nannestad kommune ønsker nå å fortsette driften ved vannverket på Sjunken med videreføring av dagens regulering av Bjertnessjøen. Det vil også bli behov for å etablere anordning for slipping av minstevannføring fra dammen ved Bjertnessjøen. Kommunen har beregnet vannforbruket i 2040 til 57 l/s.

### **1.3 Geografisk plassering av tiltaket**

Tiltaksområdet ligger i Akershus fylke, i Romerikssåsene mellom Gardermoen og Harestua. Vesle Elsjø, Elsjøbekken, Råsjøen, Rotua og Bjertnessjøen ligger i Nannestad kommune, mens Store Elsjø er delt mellom kommunene Nannestad og Nittedal. Rotuavassdraget, med vassdragsnummer 002. CABA, drenerer til Leira, mens omkringliggende nedbørfelt drenerer til Leira og/eller Nitelva. Både Leira og Nitelva tilhører Glommavassdraget.



Figur 1: Oversiktskart over tiltaksområdet.



Figur 2: Delfelt i Rotua.

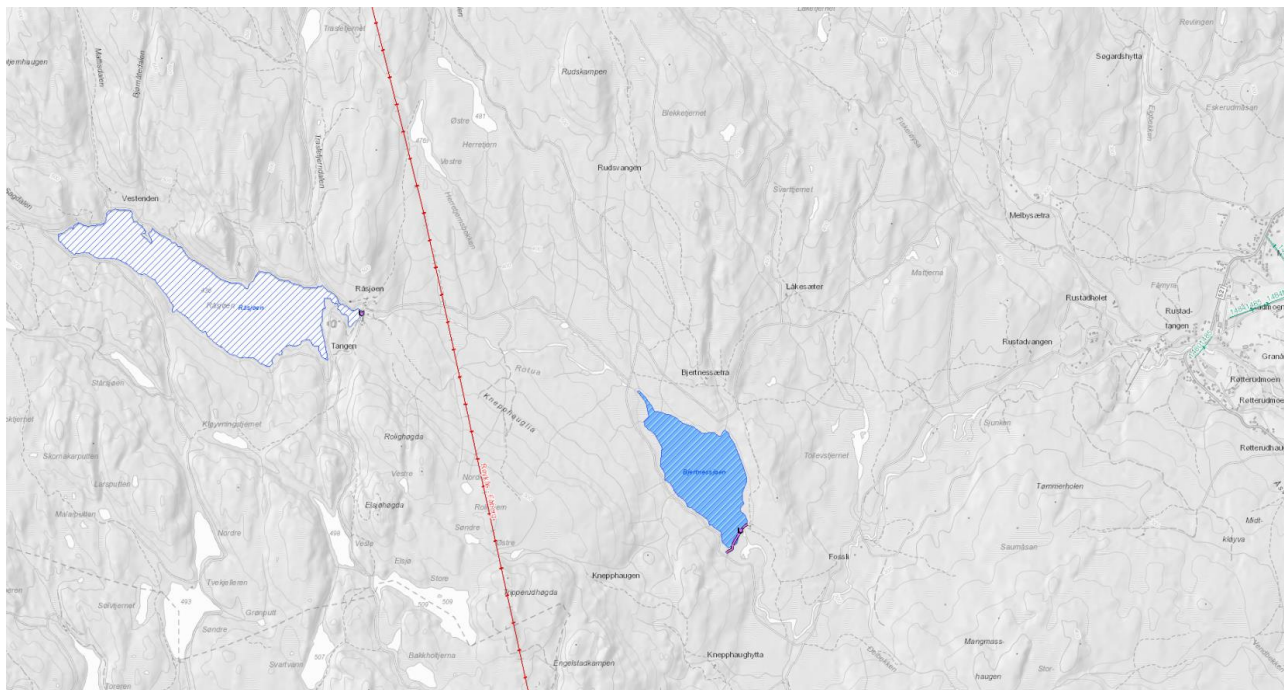
## 1.4 Beskrivelse av området

Romeriksåsene utgjøres av et større barskogsdominert område mellom Nittedal/Hakadal i vest og fulldyrkede områder langs Leira i øst. Bergartene i området er relativt harde og lite forvitrbare og domineres av syenitt, kvartssyenitt, granitt, granodioritt, monzonitt og kvartsmonzonitt. I østenden av Store Elsjø finnes også noe sandstein, leirskifter og kalkstein, som normalt gir opphav til langt mer krevende flora. Området er barskogdominert og sterkt påvirket av hogstaktivitet. Mindre verdifulle naturtypelokaliteter er spredt i området, i hovedsak myrområder.

Store Elsjø ligger på kote 509, herfra renner vannet mot nordvest til Vesle Elsjø på kote 499 og via Elsjøbekken til Råsjøen på kote 435. Rotua forbinder Råsjøen og Bjertnessjøen over en strekning på snaut 3 km. Det er ørret i bekken, som ifølge Dønnum (2001) er uten naturlige vandringshindre. Selve dammen ved Råsjøen utgjør imidlertid et kunstig vandringshinder som hindrer oppgang av fisk fra Bjertnessjøen til Råsjøen. Fra Bjertnessjøen renner Rotua videre nedover mot Leira over en strekning på ca. 8 km. På denne strekningen er det to naturlige vandringshindre i tillegg til det kunstige, som utgjøres av selve dammen i Bjertnessjøen.

## 1.5 Eksisterende inngrep

Bjertnessjøen ble oppdemmet allerede i 1910, den gang var formålet tømmerfløtning. Siden konsesjon ble gitt til vannforsyningsanlegget på Sjunken i 1956 har sjøen blitt aktivt regulert med 3 meter. Råsjøen ble demmet opp i år 1900, også denne med fløtningsformål. UNIVANN har hatt tillatelse til å regulere Råsjøen med en meter siden konsesjonen gitt 27. februar 1995, og ved samme anledning ble det gitt tillatelse til å regulere Store Elsjø med 1,5 meter. Disse tilleggsreguleringene er knapt benyttet og situasjonen har, etter det Nannestad kommune opplyser, i all hovedsak vært at vannet har gått på overløp ved begge disse dammene.



Figur 3: Registrerte dammer og kraftlinjer i og omkring Rotuavassdraget. Råsjøen er registrert som magasin, men er oppført uten regulering. Store Elsjø er ikke registrert på noen måte. Kilde: [www.nve.no](http://www.nve.no)

Foruten dammer og kraftlinjer går det noen veier i området, men disse er stengt med bom for allmennheten nord og vest for Bjertnessjøen.

Nannestad kommunale vannverk har pr. dags dato tillatelse til å ta ut inntil 17070 m<sup>3</sup>/døgn fra Bjertnessjøen med varighet til 31.12.2019.

## 1.6 Sammenligning med nærliggende vassdrag

Rotua er del av Leiravassdraget, som ble verna vassdrag i forbindelse med verneplan III i 1986. Vassdraget er relativt stort og dekker 668,56 km<sup>2</sup>. I vest grenser Leiravassdraget til Oslovassdragene, som ble vernet i 1973 (har hatt utvidelse) og har en størrelse på 1498,64 km<sup>2</sup>. I nord er Hurdalvassdragene, som ble vernet i Verneplan III i 1986 og har en størrelse på 551,57 km<sup>2</sup>. Rotua er dermed i stor grad omgitt av verna vassdrag i relativt stor omkrets, hvorav mange av delfeltene er sammenlignbare hva gjelder geologi, landskap, naturtyper og fiskesamfunn.

## 2 Beskrivelse av tiltaket

### 2.1 Hoveddata

| TILSIG                                |                     | Alternativ 1 |
|---------------------------------------|---------------------|--------------|
| Nedbørfelt                            | km <sup>2</sup>     | 27,0         |
| Årlig tilsig til inntaket             | mill.m <sup>3</sup> | 18,9         |
| Spesifikk avrenning                   | l/s/km <sup>2</sup> | 22,1         |
| Middelvannføring normalår             | m <sup>3</sup> /s   | 0,6          |
| Middelvannføring tørrår               | m <sup>3</sup> /s   | 0,3          |
| Alminnelig lavvannføring              | m <sup>3</sup> /s   | 0,059        |
| 5-persentil sommer (1/5-30/9)         | m <sup>3</sup> /s   | 0,048        |
| 5-persentil vinter (1/10-30/4)        | m <sup>3</sup> /s   | 0,067        |
| Restvannføring til samløpet med Leira | m <sup>3</sup> /s   | 0,72         |
|                                       |                     |              |
| <b>VASSDRAGSANLEGGET</b>              |                     |              |
| Inntak                                | moh.                | 323,3        |
| Lengde på berørt elvestrekning        | km                  | 7,6          |
| Lengde på vannledning                 | m                   | 4500         |
| Antall rør vannledningen består av    |                     | 1            |
| Vannledning, diameter                 | mm                  | 400          |

|                                   |                      |       |
|-----------------------------------|----------------------|-------|
| Total maksimal kapasitet på rør   | m <sup>3</sup> /s    | 0.051 |
| Total laveste kapasitet på rør    | m <sup>3</sup> /s    | 0     |
| Planlagt minstevannføring, sommer | m <sup>3</sup> /s    | 0.060 |
| Planlagt minstevannføring, vinter | m <sup>3</sup> /s    | 0.060 |
|                                   |                      |       |
| <b>MAGASIN Bjertnessjøen</b>      |                      |       |
| Magasininvolum                    | mill. m <sup>3</sup> | 1.14  |
| HRV                               | moh.                 | 338.3 |
| LRV                               | moh.                 | 335.3 |

## 2.2 Teknisk plan

I og med at det søkes om videre drift av eksisterende vannverk medfører ikke dette nye inngrep. Dammen i Bjertnessjøen har imidlertid ikke hatt på plass anordning for slipp av minstevannføring, i henhold til gjeldende konsesjon. Dette skal nå etableres ved selve dammen.



*Figur 4: Dammen ved Bjertnessjøen. Dammen skal utstyres med anordning for minstevannføringslipp, noe den ikke har i dag.*

### 2.2.1 Hydrologi og tilsig

Normalavløpet fra delfeltene bygger på NVEs avrenningskart 1961-90. Delfeltavløpene er vist i Tabell 2. For å karakterisere avløpsvariasjonen fra døgn til døgn og fra år til år i forbindelse med modellering er måleserien 2.280 Kringlerdal valgt. Modelleringen er utført for perioden 1967-2018. Hoved hypsografiske parameterne til 2.280 Kringlerdal er også presentert i Tabell 2

Tabell 2. Nøkkeldata

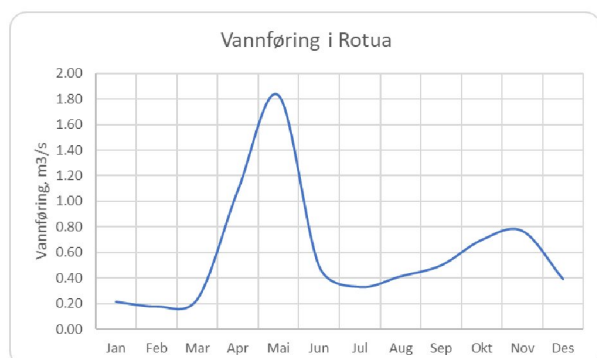
|                   | Areal<br>km <sup>2</sup> | Eff.sjø% | Høyde<br>min-med-max | Skog<br>% | Q <sub>N</sub><br>l/(s*km <sup>2</sup> ) | Dataperiode |
|-------------------|--------------------------|----------|----------------------|-----------|------------------------------------------|-------------|
| Store Elsjøen     | 1.1                      | 14       | 504-520-585          | 79        | 23.4                                     | -           |
| Råsjøen           | 16.0                     | 5.7      | 435-497-649          | 88        | 23.7                                     | -           |
| Bjertnessjøen     | 27.0                     | 3.6      | 335-497-649          | 89        | 22.1                                     | -           |
| 2.280 Kringlerdal | 266                      | 1.1      | 174-519-807          | 84        | 20.3                                     | 1967-2018   |

Tabell 3 viser at årsavløp i NVE-atlas og de faktiske observasjonene stemmer godt overens. Vi velger derfor å legge nivået fra NVEs avrenningskart 1961-90 til grunn, og skaleringsfaktoren beregnes fra forholdstallet i forventet årsmiddelvannføring mellom feltene, der observert avrenning brukes for vannmerket og avrenningskartet 1961-90 for Bjertnessjøen. Dette gir en skaleringsfaktor på 0,109.

Tabell 3. Vurdering av årsavløp.

| Målestasjoner     | Periode   | Ant. år | Q <sub>N</sub> , NVE-atlas | Q <sub>N</sub> , obs. | Forholdstall |
|-------------------|-----------|---------|----------------------------|-----------------------|--------------|
| 2.279 Kråkfoss    | 1967-2018 | 52      | 19.0                       | 18.8                  | 0.99         |
| 2.280 Kringlerdal | 1967-2018 | 52      | 20.3                       | 20.7                  | 1.02         |
| 2.287 Rotua       | 1967-2003 | 37      | 19.4                       | 18.9                  | 0.97         |
| 2.329 Hellen bru  | 1971-2001 | 31      | 19.4                       | 19.0                  | 0.98         |
| Middel            |           |         |                            |                       | 0.99         |

Vannføringen i Rotua varierer over året som vist i Figur 5. Kurven angir gjennomsnittlig månedsvassføring ved inntaket.



Figur 5. Vannføring i Rotua, fordeling over året.

Norconsult har utført beregninger på minste tilgjengelige vannmengde i vassdraget, ved 50- og 200 års tørrværstilsig. Resultatene viser at dagens magasin i Bjertnessjøen ( $1.14 \text{ Mm}^3$ ) i kombinasjon med dagens minsteslipping ( $120 \text{ l/s}$ ) vil gi en minste tilgjengelige vannmengde på om lag  $32 \text{ l/s}$ , eller  $2762 \text{ m}^3/\text{d}$  ved 50 års tørrværstilsig. Dagens magasin i Bjertnessjøen ( $1.14 \text{ Mm}^3$ ) med slipping av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring ( $60 \text{ l/s}$ ) vil gi en minste tilgjengelig vannmengde på  $82 \text{ l/s}$ , eller  $7949 \text{ m}^3/\text{d}$  ved 50 års tørrværstilsig. For nærmere informasjon se vedlegg 6.

### 2.2.2 Overføringer

Ikke aktuelt.

### 2.2.3 Reguleringsmagasin

Det søkes om videreføring av eksisterende regulering av Bjertnessjøen, med HRV på 338,3 og LRV på 335,3. Det antas at naturlig vannstand ligger om lag LRV og at Bjertnessjøen er demmet opp med 3 meter. Bjertnessjøen har et areal på  $0,43 \text{ km}^2$  ved HRV. På bakgrunn av beregnet magasinkurve for vannforekomsten hentet fra Norconsults hydrologiske notat «*Vurdering av tilgjengelig vannmengde i Bjertnessjøen, Råsjøen og Store Elsjøen i forbindelse med Sjunken vannverk, 2019*» skal arealet ved LRV være ca.  $0,32 \text{ km}^2$ , noe som gir en tørrlagt sone som dekker et areal på ca.  $0,1 \text{ km}^2$ . Det finnes ikke noe dybdekart over Bjertnessjøen, men vi vurderer at reguleringssonen i snitt vil være i overkant av 20 meter rundt vannforekomsten.

### 2.2.4 Vannledning

Det skal ikke etableres nye vannledninger. Eksisterende vannledning har inntak på om lag 12 meters dyp rett utenfor eksisterende dam og vannet føres i et 400 mm nedgravd rør ned til Sjunken vannverk over en strekning på om lag 4,5 km.

### 2.2.5 Veibygging

Det er eksisterende vei til Sjunken vannverk og Bjertnessjøen. Det skal ikke bygges nye veier i forbindelse med tiltaket, det er heller ikke behov for oppgraderinger.

### 2.2.6 Massetak og deponi

Ikke aktuelt.

## 2.3 **Fordeler og ulemper ved tiltaket**

### Fordeler

- Eksisterende reguleringer av Råsjøen og Store Elsjø opphører
- Det blir etablert anordning for slipping av minstevannføring fra Bjertnessjøen til Rotua, som så langt tidvis har gått tørr

### Ulemper

- Konsesjon til Nannestad kommunale vannverk vil innebære videreføring av vannuttak fra verna vassdrag

## 2.4 Arealbruk og eidendomsforhold

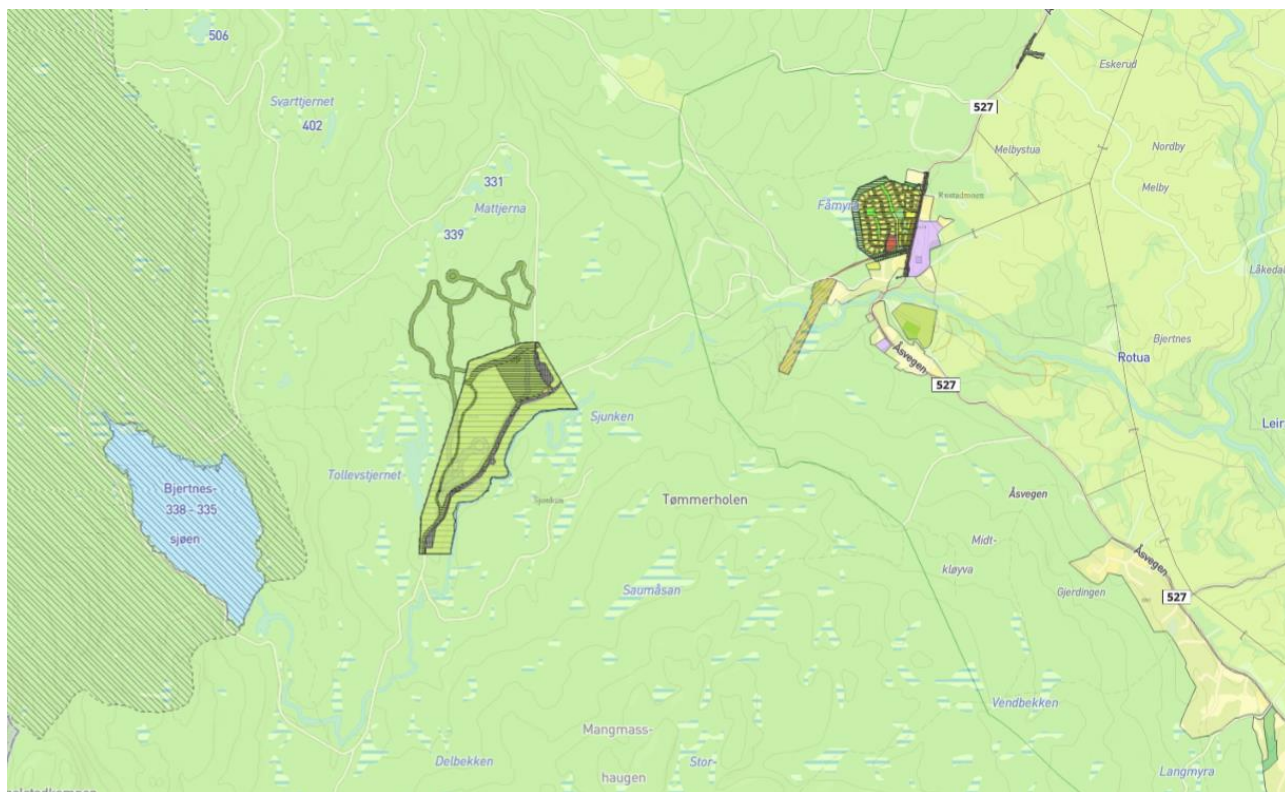
Det er ikke behov for å ta i bruk nye arealer ved forlenget drift ved vannverket.

Damområdet ved Bjertnessjøen tilhører Nannestad kommune. Bjertnessjøen og deler av Rotua inngår i Nannestad Almenning. Forholdet til allmenningen skal avklares. Nannestad kommune har drifts- og vedlikeholdsansvar for dammen i Bjertnessjøen, mens grunneier har ansvar for dammene i Store Elsjø og Råsjøen.

## 2.5 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer

### Kommuneplaner

Selve Bjertnessjøen er avsatt som *Landbruk-, natur- og friluftsmål samt reindrift* (LNFR-område) i kommuneplanenes arealdel. Området ligger innenfor markagrensen. Rundt Sjunken er et område regulert til idrettsanlegg. Vest for Sjunken er Rotua omgitt av en sikringssone med byggeforbud langs vassdrag, jfr. rikspolitiske retningslinjer (RPR) for vernede vassdrag (Kommuneplan for Nannestad 2013-2029).



Figur 6: Utsnitt fra kommuneplanens arealplan. Kilde: [www.kommunekart.com/klient/nannestad/arealplan](http://www.kommunekart.com/klient/nannestad/arealplan)

### Verneplan for vassdrag

Rotuvassdraget inngår i nedslagsfeltet til det vernete vassdraget Leira, som i 1986 ble vernet gjennom verneplan III. I sørvest grenser Leiravassdraget til Oslomarkvassdragene (verneplan I) og i nordøst til Hurdalsvassdragene (verneplan III).

### Ev. andre planer eller beskyttede områder

Ikke aktuelt.

### EUs vanndirektiv

Bjertnessjøen tilhører vannregion Glomma, vannområde Leira-Nitelva. Bjertnessjøen er ikke spesielt omtalt i «Regional plan for vannforvaltning i vannregion Glomma 2016-2021.» Bjertnessjøen, med vannforekomstid 002-4981-L, er beskrevet med svært god økologisk tilstand ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)). Med unntak av syrenøytraliseringskapasitet og pH, som begge er definert å være *svært god*, er andre vannkjemiske parametere ukjente. Vannforekomsten er påvirket av dammer og anlegg for drikkevannsforsyning. Økologisk og kjemisk miljømål oppnås og risiko er registrert som *ingen risiko*.

Rotua, med vannforekomstid 002-42-R, er beskrevet med svært dårlig økologisk tilstand ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)). Tilstanden er basert på lav presisjonsgrad. Når det gjelder kalitetelementet ungfisk av laksefisk er imidlertid tilstanden vurdert som svært dårlig, mens forsuringsindeks og total alkalitet er moderat. Andre parametere er svært gode, gode, eller udefinerte. Økologisk og kjemisk miljømål oppnås mens risiko er registrert som *risiko*.

## **3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn**

### **3.1 Hydrologi**

Gjeldende konsesjon gir vannverket tillatelse til å ta ut 17070 m<sup>3</sup>/døgn med varighet til 31.12.2019. Det skal i tillegg slippes minstevannføring tilsvarende 120 l/s fra Bjertnessjøen. Minsteslippingsarrangement er ikke etablert. Derfor er det i vannføringskurver for situasjon «før utbygging» lagt til grunn minsteslipping lik 0 m<sup>3</sup>/s.

Alminnelig lavvannføring ved inntak i Rotua er beregnet ved skalering av observert, alminnelig lavvannføring ved et representativt vannmerke og ved hjelp av NVEs program E-Tabell. Gjennomsnitt 5-persentilverdi for år, sommer- og vinterperiodene er også basert på skalering av data for vannmerket. I Tabell 4 er det vist karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden.

Tabell 4. Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

|                                               | År    | Sommer<br>(1/5 – 30/9) | Vinter<br>(1/10 – 30/4) |
|-----------------------------------------------|-------|------------------------|-------------------------|
| Alminnelig lavvannføring (m <sup>3</sup> /s)  | 0.059 | -----                  | -----                   |
| 5-persentil i (m <sup>3</sup> /s)             | 0.059 | 0.048                  | 0.067                   |
| Planlagt minstevannføring (m <sup>3</sup> /s) | 0.060 | 0.060                  | 0.060                   |

Vannføringen i Rotua vil øke på grunn av at minstevannføring vil bli sluppet og uttak av vann vil bli redusert. Kurver som viser vannføringen før og etter utbygging i et vått, middels og tørt år er presentert i Vedlegg 5.

Tabell 5 viser at antallet dager med overløp under flom varierer fra ca. 5 måneder i tørre år og opp mot 12 måned i våte år.

Tabell 5. Antall dager i utvalgte år med vannføring større enn største kapasitet (0.057 m<sup>3</sup>/s) tillegg planlagt minstesliping (0.060 m<sup>3</sup>/s) og mindre enn planlagt minstevannføring.

|                                                                                    | Tørt år<br>1976 | Middels år<br>1983 | Vått år<br>2000 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Antall dager med vannføring > største slukeevne                                    | 106             | 160                | 316             |
| Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring | 0               | 0                  | 0               |

Med bruk av magasinet i Bjertnessjøen vil det aldri oppstå situasjoner der planlagt minstevannføring (60 l/s) og beregnet driftsvannføring frem til 2040 (57 l/s) ikke kan opprettholdes. Driftssimuleringer har gitt følgende resultater: I middel for perioden 1967-2018 passerer ca. 91 % av vannet inntaket og renner til elva, resten overføres til vannforsyning.

### 3.2 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Med større vannføring i Rotua vil mindre deler være utsatt for bunnfrysing enn ved dagens situasjon, ellers forventes ingen nevneverdige endringer.

### 3.3 Grunnvann

Ingen nevneverdige endringer.

### 3.4 Ras, flom og erosjon

Flomvannføringer opptrer normalt om høsten, i september – november. Karakteristiske flomvannføringer er angitt i tabell 6 nedenfor:

Tabell 6: Karakteristiske flomvannføringer. Beregningsmetode: NIFS, sammenlignet med frekvensanalyse utført for dammer i nærheten (Hurdal). Kulminasjonsfaktor beregnet med ligning for høst til 1,49.

|                             | Døgn                    | Kulminasjon             |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Midlere flom ved dam/inntak | 5,7 m <sup>3</sup> /s   | 8,5 m <sup>3</sup> /s   |
|                             | 211 l/s km <sup>2</sup> | 315 l/s km <sup>2</sup> |
| 10-årsflom ved dam/inntak   | 8,5 m <sup>3</sup> /s   | 12,7 m <sup>3</sup> /s  |
|                             | 314 l/s km <sup>2</sup> | 470 l/s km <sup>2</sup> |
|                             | 16,4 m <sup>3</sup> /s  | 24,5 m <sup>3</sup> /s  |
|                             | 606 l/s km <sup>2</sup> | 906 l/s km <sup>2</sup> |

Det foreligger ingen registrerte naturfareområder i influensområdet til eksisterende vannverk. Det er ikke fare for steinsprang, snøskred eller kvikkleire i henhold til NVEs Skredatlas (<http://skredatlas.nve.no>).

Realisering av omsøkt tiltak vil ikke endre situasjonen i influensområdet for tiltaket. Bjertnessjøen har vært regulert siden første konsesjon i 1958, mens vannverket har benyttet reguleringskapasiteten i Bjertnessjøen for å sikre drikkevannsforsyning, ikke primært til flomdempning.

I og med at det, dersom tiltaket får konsesjon, blir sikret slipp av minstevannføring fra Bjertnessjøen samt at vannforbruket i vannverket er kraftig redusert i forbindelse med at vannforsyningen til Ullensaker opphørte høsten 2018, vil noe mere vann gå i Rotua. Økningen er likevel beskjeden og det er ikke forventet at dette vil resultere i nevneverdig økt sedimenttransport eller erosjon langs vassdraget.

### 3.5 Rødlistearter

Med unntak av svartand, (nær truet (NT)), er det ikke registrert rødlistede arter i influensområdet for tiltaket, som defineres som Bjertnessjøen og Rotuavassdraget nedstrøms dammen til samløpet med Leira.

| Rødlisteart | Rødlistekategori | Funnsted      | Påvirkningsfaktorer* |
|-------------|------------------|---------------|----------------------|
| Svartand    | Nær truet        | Bjertnessjøen | Uvisst*              |

\*Antatt bestandsnedgang i Norge er usikker, og stammer fra regionale rapporter fra Trøndelag, Oppland og Vest-Agder. Vi har imidlertid ingen landsdekkende, kvantitativ kunnskap om bestandsendringer for arten i Norge. I Sverige har arten vært i sterk fremgang, mens den finske bestanden ansees å være stabil.

Elvemusling er registrert flere steder i Leira, både oppstrøms og nedstrøms samløpet med Rotua. Arten er imidlertid ikke registrert i Rotua, og Norconsult vurderer potensialet for forekomst som minimalt ettersom det ikke er sluppet minstevannføring fra Bjertnessjøen etter at vannverket ble satt i drift i 1961.

Influensområdet for tiltaket vurderes å inneha noe verdi for rødlistede arter. Planlagt tiltak, med anordning for slipp av minstevannføring til Rotua og beskjedent vannuttak til vannverket vurderes å medføre ubetydelig endring for registrerte rødlistede arter. Konsekvensgraden for tema blir da 0, ubetydelig endring.

### 3.6 Terrestrisk miljø

I nedre del av Rotua, før utløp i Leira, er det registrert en ravinedal (ID BN00093532) med verdivurdering viktig (B). Utover dette er det ingen verdifulle naturtyper i tilknytning til Bjertnessjøen eller Rotua.

Bjertnessjøen og det meste av Rotua er omgitt av grandominert skog med vekslende fuktighetsforhold mens nedre del av Rotua renner gjennom kulturlandskap. Dominerende treslag er, foruten gran, gråor, bjørk, rogn og furu. Feltsjiktet er varierende, med blant annet hundekvein, stjernestarr, lusegras, nikkevintergrønn, trollhegg, korsved, sumphaukeskjegg, maiblom, snerprørkvein, sølvbunke, dvergjamne, harestarr, røsslyng, tyttebær, åkersnelle, blåbær, myrfiol, gullris, hengeaks, smalsoldogg, bråtestarr, engsoleie, skogburkne, hvitveis og kranskonvall. Flyfoto over området tyder på at skogen er sterkt preget av skogsdrift og det er svært lite skog som er eldre enn 50 år langs vassdraget. Noen få rødlistearter er likevel registrert i nærliggende skogområder, det gjelder smalmarihand (sårbar (VU)), bergirisk (NT) og gulspurv (NT) foruten ulv og gaupe (begge sterkt truet (EN)).

Ellers er Bjertnessjøen registrert som hekkelokalitet for stokkand og kvinand, og som furasjeringsområde for storlom. Det er registrert fossefall langs Rotua med unntak av den nedre, kulturmarkspregete strekningen.

Terrestrisk naturmiljø i omkringliggende områder til Bjertnessjøen og Rotua vurderes å inneha middels verdi for naturtyper og vegetasjon. Planlagt tiltak, med anordning for slipp av minstevannføring til Rotua og beskjedent vannuttak til vannverket vurderes å medføre ubetydelig endring for terrestrisk naturmiljø. Konsekvensgraden for tema blir 0, ubetydelig endring.

### **3.7 Akvatisk miljø**

Vassdraget er ikke anadromt eller tilknyttet storørretstammer. Selv om stedvis er mye elvemusling i Leira er det som nevnt svært lite sannsynlig at denne forekommer i Rotua, i og med at vassdraget tidvis har gått tørt fra dammen i Bjertnessjøen siden vannverket ble satt i drift i 1961. Det foreligger heller ikke registreringer av edelkreps eller ål i Rotuavassdraget.

Fiskesamfunnet i vassdraget er enkelt. I Bjertnessjøen er det registret abbor, ørret og ørekyt. I den overforliggende Råsjøen er det også registrert røye, sannsynligvis fordi denne er større og antakelig dypere. I Rotua nedstrøms Bjertnessjøen er det registrert ørret på hele strekningen ned til Leira, men ungfiskettheten er lav. Dette tilskrives tidvis svært lav vannføring (Dønnum, B., O. 2001).

Også i forbindelse med UniVanns konsesjonssøknad i 2014 ble det utført fiskeundersøkelser i vassdraget, nedstrøms Råsjøen og Bjertnessjøen. Tetthetene av ungfish var da god i Rotua mellom Råsjøen og Bjertnessjøen, mens den var lav nedstrøms Bjertnessjøen.

Ørret fra Leira kan gå opp ca. 2 km i Rotua før den stoppes av et naturlig vandringshinder ved Rustadtangen. Oppstrøms Rustadtangen er det et naturlig vandringshinder til før selve Bjertnesdammen.

Bjertnessjøen og Rotua vurderes å inneha liten verd for akvatisk miljø. Planlagt tiltak, med anordning for slipp av minstevannføring og beskjedent vannuttak til vannverket vurderes å forbedre påvirkningen i noe til middels grad (+/++).

### **3.8 Verneplan for vassdrag og nasjonale laksevassdrag**

Rotuvassdraget inngår i nedslagsfeltet til det vernete vassdraget Leira, som i 1986 ble vernet gjennom verneplan III. I vernegrunnlaget for 002/29 Leira, står det følgende ([www.nve.no](http://www.nve.no) 2019):

*«Vernegrunnlag: Sidevassdrag til nedre Glomma, med utløp i delta i Øyeren. Lavlandsvassdrag på Østlandet med særlig store verdier. Vassdraget er sentrale deler av et særpreget landskap som i stor grad er dominert av aktive prosesser i leire. Elveløpsformer med tilhørende prosesser, isavsmeltingsformer, botanikk, fuglefauna, landfauna og vannfauna inngår som viktige deler av naturmangfoldet. Utløpsområdet er naturreservat. Viktig for friluftsliv, undervisning og forskning. Nærhet til større tettsteder.*

*Nedbørfeltet kan grovt deles i to. De nordlige deler preges av høyere liggende skog, og er en del av Romerikssåsene med et stort antall vann og tjern. De sørlige og østlige deler har sparsomt med innsjøer, og landskapet er flatere med store jordbruksarealer på til dels meget tykke løsmasseavsetninger. Langs hovedvassdraget har elver og bekker erodert i leiravsetningene og dannet et sterkt oppskåret ravinlandskap. De store sand- og grusavsetningene ved Gardermoen rommer en av landets største grunnvannsforekomster. Leiras og Glommas utløp i Øyeren danner til sammen Norges største innlandsdelta.*

*Leiras nedre deler er et viktig gyteområde for fisk, og utløpet i Øyeren inngår i Nordre Øyeren Naturreservat. Deltaet inngår i en kjede av våtmarker, som er av særlig betydning som rastelokalitet for ender og andre våtmarksfugler på trekk vår og høst....»*

Influensområdet for tiltaket ligger i den nordlige delen av vassdraget, i Romeriksåsene. Med unntak av helt nedre deler av Rotua, før samløp med Leira, ligger influensområdet for tiltaket godt over marin grense. Vannverket på Sjunken var anlagt lenge før vassdraget ble vernet i 1986.

### **3.9 Landskap**

Området ligger i landskapsregionen "Skogtraktene på Østlandet" (NIJOS). Typisk for området er åslandskap, dominert av gran og furu. Skogene er oppstykket av mindre vassdrag og vann. Mindre vassdragsreguleringer finnes i regionen, men er ikke noe fremtredende trekk (Elgersma og Asheim, 1998). Vannene er ofte oppdemminger fra tidligere tider. Det finnes spor etter tidligere gruvedrift i området.

Skogbruk med tømmerfløting og trekullbrenning, seterbruk og allmenninger har vært viktige næringsveier historisk sett i traktene (Elgersma og Asheim, 1998). Nå drives skogene intensivt og det er bygget flere skogsbilveier i området.

Bynære områder er brukt hyppig i friluftssammenheng (Elgersma og Asheim, 1998). Det finnes to små INON-områder i klassen 1-3 km fra inngrep i nærheten av Rotua. Det ene området ligger ca. 1 km nord for Råsjøen, ved Skotjernfjellet, og det andre ligger ca. 1 km sør for Rotua ved Mangmasshaugen (INON). Generelt finnes knapt inngrepsfrie naturområder med avstand mer enn 1 km fra vei i denne landskapsregionen (Elgersma og Asheim, 1998).

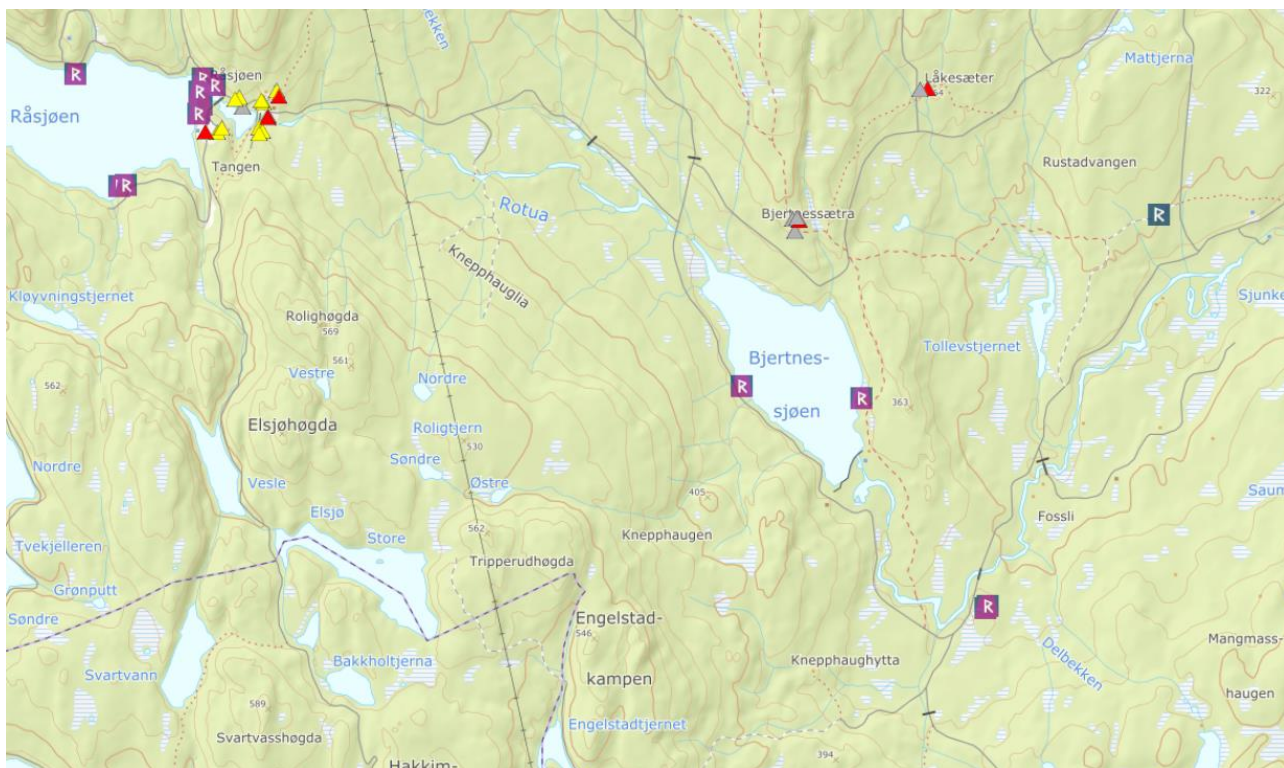
Området befinner seg i overgangen mellom sørboreal og mellomboreal vegetasjonssone. I begge sonene er barskog dominerende. I sørboreal sone finnes det store innslag av oreskog, edelløvskog og myrer. I mellomboreal sone når lågurtskog og gråorskog sin høydegrense. Sump og våtmark dekker store arealer, og bakkemyrer oppstår fra denne sonen. Forøvrig befinner området seg i overgangsseksjonen mellom oseanisk og kontinental vegetasjonsseksjon (Moen, 1999).

I og med at tiltaket forutsetter videre drift ved eksisterende vannverk vil ikke tiltaket endre inngrepsstatus i tiltaksområdet.

### **3.10 Kulturminner og kulturmiljø**

Det er registrert både automatisk fredete og uavklarte kulturminner fra steinalder, jernalder og middelalder ved Råsjøen, Bjertnessjøen samt langs Rotua. De automatisk fredete kulturminnene består av bosetningsområder eller fangstanlegg.

Planlagt tiltak, som innebærer fortsatt regulering av Bjertnessjøen, vil ikke påvirke registrerte kulturminner i området.



Figur 7: Registrerte kulturminner i og omkring influensområdet for tiltaket. Gule trekanten er SEFRAK-bygning, røde trekanten er bygninger som har meldeplikt ved riving/ombygging mens R er arkeologiske enkeltminner eller arkeologisk lokalitet. Kilde: [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)

### 3.11 Reindrift

Ikke aktuelt.

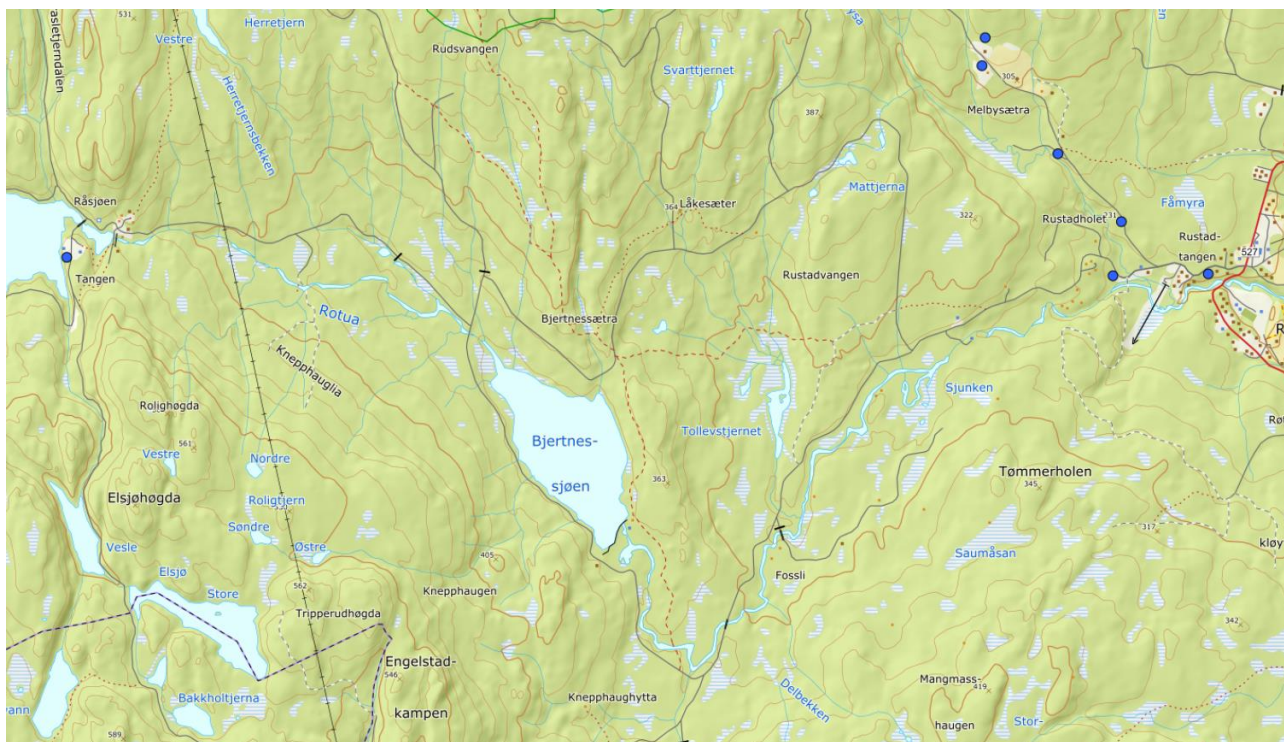
### 3.12 Jord- og skogressurser

Det drives aktivt skogbruk i området, blant annet gjennom Nannestad Allmenning. Området benyttes også tidvis til utmarksbeite. Det foreligger ingen restriksjoner i området tilknyttet utmarksbruk og det omsøkte tiltaket vurderes ikke å innebære noen negative konsekvenser for områdebruken.

### 3.13 Ferskvannsressurser

Det er registrert en fjellbrønn for vannforsyning ved Tangen rett øst for Råsjøen samt et par fjellbrønner langs nedre deler av Rotua, en for drikkevannsforsyning og en energibrønn.

Den planlagte fortsatte driften av vannverket på Sjunken med slipp av minstevannføring vil ikke medføre negative endringer i forhold til dagens situasjon, snarere tvert om. Det er ikke kjent at vannuttaket fra Bjertnessjøen skaper problemer i forhold til vannkvalitet, vannforsynings- eller resipientinteresser i dag.



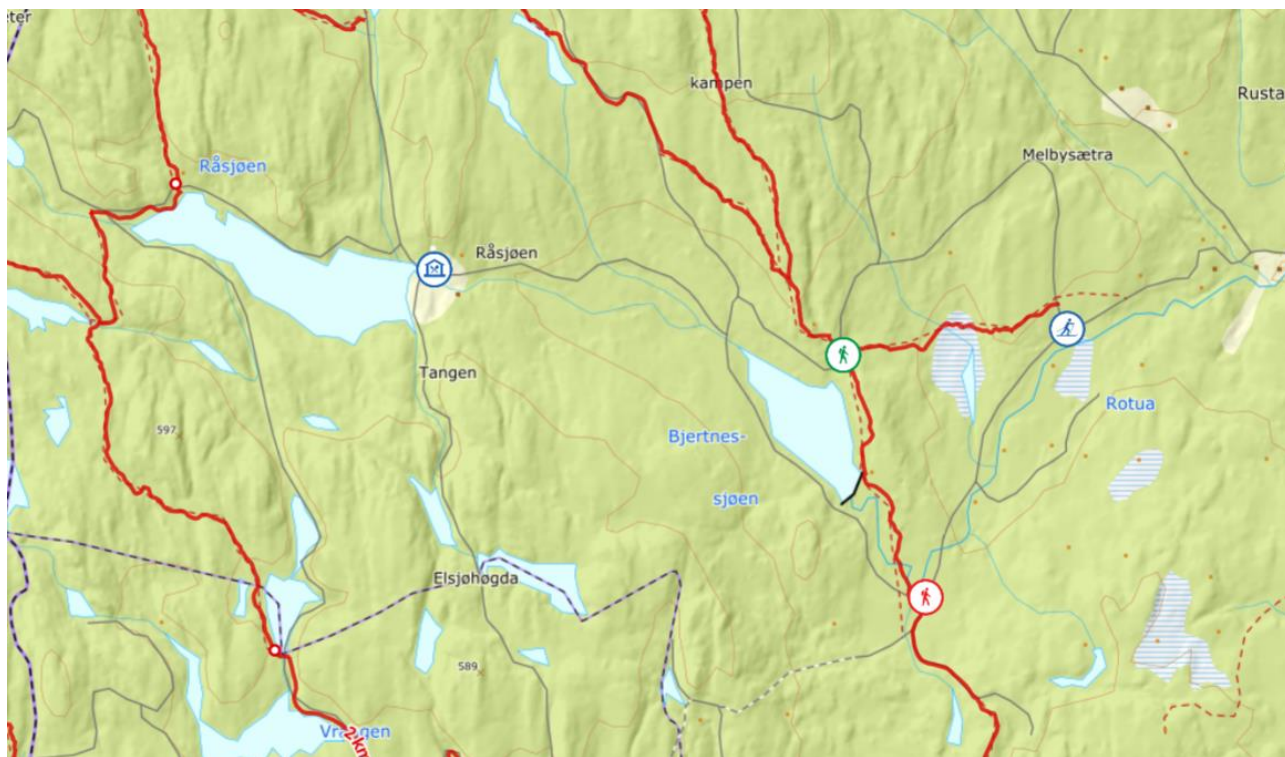
Figur 8: Blå punkter viser drikkevanns- og/eller energibrønner. Kilde: [www.ngu.no](http://www.ngu.no)

### 3.14 Brukerinteresser

Det drives en del fiske i vannene i området og det har, i alle fall tidligere, vært drevet en del kultivering på grunn av skader som oppstod på fiskebestandene i forbindelse med sur nedbør før årtusenskiftet. Ørreten i Bjertnessjøen har gode muligheter for å være selvreproduserende med rekruttering i Rotua mellom Bjertnessjøen og Råsjøen. Her har det også vært påvist dels gode tettheter tidligere (Dønnum, B., O. 2001).

Bading er ikke tillatt i Bjertnessjøen eller i Rotua opp til Råsjøen. Det er heller ikke lov til å campe eller bruke båt i og ved Bjertnessjøen.

Det går turveier i området, både sommerløyper og skiløyper. I østenden av Råsjøen ligger Råsjøstua, som holder åpent for servering i skisesongen. Det er også mulig å leie Råsjøstua til ulike arrangementer.



Figur 9: Populære turløyper i området. Kilde: [www.ut.no](http://www.ut.no)

Drift av vannverket som omsøkt vil ikke påvirke brukerinteressene i forhold til dagens situasjon.

### **Forholdet til friluftsliv/bading**

Frem til i dag er det lagt restriksjoner på bading i Råsjoen, Store Elsjø eller Bjertnessjøen. Dette er ikke til hinder for et rikt friluftsliv i området, men kan sees på som en negativ side av å fortsette å bruke disse sjøene som drikkevannskilde.

Forbudet mot bading ble etablert med bakgrunn i at sjøene etter gammel Drikkevannsforskrift var definert som hygienisk barriere og i utgangspunktet ikke skulle inneholde helseskadelige mikro-organismer, slik at man i henhold til datidens krav kunne klare seg med en enkelt teknisk barriere i vannbehandlingen.

Utvikling av erfaring og kunnskap på området har i ettertid slått fast at ingen eller svært få kilder i praksis virkelig vil kunne fungere som hygieniske barrierer uavhengig av restriksjoner, noe som medførte økte krav til tekniske barrierer i vannbehandlingen for å kompensere.

Forbudet mot bading er hygienemessig uansett et positivt tiltak som reduserer risiko, men som i utgangspunktet strengt tatt ikke er noen forutsetning for drift av vannverket. Ny Forskrift om vannforsyning og drikkevann (FOR-2016-12-22-1868) inneholder heller ingen spesifikke krav til antall barrierer, men overlater til vannverkseier å implementere tilstrekkelig antall barrierer i anlegget. Dette medfører at det er en risikovurdering som skal ligge bak vurdering av antall barrierer og deres styrke.

Fra et drikkevannsperspektiv bør det fortsatt arbeides for å redusere forurensinger også i råvannskilden, men det er nå i større grad opp til de folkevalgte å balansere drikkevannshensyn opp mot andre hensyn (som f.eks. friluftsliv). Det er vannverkseiers egen risikovurdering som legges til grunn for antall barrierer og hvor disse legges.

Sjunken vannbehandlingsanlegg som nå er overtatt av Nannestad kommune har oppgradert sine tekniske barrierer som en følge av en erkjennelse av at kilden uansett ikke er noen hygienisk barriere.

Nannestad kommune har også nylig gjennomført en helhetlig risikovurdering MBA-analyse (multiple barrier analysis). Foreslåtte tiltak omfatter kun teknisk funksjon av prosessanlegg. Eventuelle krav som følge av praktiske ønsker, automatisering eller moment som avdukes ved farekartlegging eller brannrapport er ikke belyst.

### **Kontroll med minstevannsføring**

Kravene til minstevannsføring har aldri vært fulgt opp av UNIVANN med de miljøkonsekvenser dette kan ha gitt. Nannestad kommune vil som en del av overtagelsen av Sjunken og en fortsatt konsesjon for uttak av drikkevann etablere en god løsning for dette.

Endelig valg av teknisk løsning blir gjenstand for en vurdering i detaljfase, evt etter pålegg fra NVE, men planlegges pr nå som alternativ 2, dvs elektromagnetisk vannmengdemåler med offentlig display av vannmengde.

### **3.15 Samfunnsmessige virkninger**

Vannforsyningen i Nannestad kommune ble fram til tidlig på 1990-tallet besørget av 8-10 private andelslag. To av de private vannverkene hadde sin hoveddrikkevannskilde fra henholdsvis Rotua- og Løysavassdraget.

På grunn av store utfordringer med å sikre tilfredsstillende kapasitet og kvalitet på drikkevannet i Nannestad ble Nannestad vannverk AS (NAVAS) etablert. Aksjeselskapet var heleid av Nannestad kommune, hadde styrerepresentasjon fra flere av de gamle private vannverkene og var et rent distribusjonsselskap. Distribusjonsområdet omfattet de sentrale delene av kommunen, mens Holterområdet fortsatt skulle forsynes av Gimilvann og nordre delen fra Heggetjern vannverk senere Hurdal kommune. Det ble i denne forbindelse vurdert flere hoveddrikkevannskilder, men det ble besluttet at Ullensaker og Nannestad kommuner skulle etablere UNIVANN IKS og sammen oppgradere Sjunken vannverk. Bakgrunnen for denne beslutningen var blant annet begrunnet med at Norges hovedflyplass skulle etableres på Gardermoen og det var forventet stor befolkningsvekst i denne forbindelse.

Vannverket har i dag stor ledig kapasitet etter at Ullensaker koplet seg til eget vannverk med uttak i Hurdalssjøen høsten 2018. Vannverket utnytter i dag om lag 20 % av kapasiteten, noe som gir gode driftsforhold. Vannet blir ført til abonnentene på selvføll, noe som gir stor driftssikkerhet.

Et vannverk, som anlegget i Sjunken, er bygget for å ha en levetid på om lag 100 år. Det er derfor store restverdier knyttet til eksisterende anlegg, som i dag er 24 år gammelt.

### **3.16 Dam**

Dam Bjertnessjøen er en gravitasjonsdam bestående delvis av massiv betong og delvis av betong i kombinasjon med murkonstruksjoner. Dammen er fundamentert på berg. Dammen ble opprinnelig etablert i 1910 og er senere rehabilitert i 1961/62 og 2007.

Opprinnelig besto damanlegget av tre separate murdammer. I 1961/62 ble dammen påbygd ved at damkronen ble hevet 1,3 m. Påbyggingen ble gjort som påstøp på vannsiden og kronen av bestående dammer og som ny betong gravitasjonsdam mellom bestående dammer og ved vederlagene. Det ble også bygget nytt flomløp med gangbro over og nytt vanninntak med lukehus og tappeluke.

Det foreligger ikke sluttrapport for rehabiliteringen i 2007. Det foreligger derimot en teknisk plan for tiltakene og denne er godkjent av NVE. Ifølge denne planen ble følgende hovedtiltak utført i 2007:

- Dammen forhøyes slik at det ikke forekommer overtopping til side for flomløpet ved dimensjonerende flom.
- Bjelker i flomløpet fjernes og kronenivået heves til HRV.
- Det støpes ny armert frontplate på vannsiden. Platen forankres med fjellbolter.
- Bestående bro over flomløpet fjernes. Det etableres en ny bro i betong på et høyere nivå med større pilaravstand
- Betongskader utbedres
- Tappeluken demonteres og luke og føringer sandblåses og males.
- Rustskader på lukearrangementet utbedres i nødvendig omfang
- Det utarbeides tegning av lukearrangementet
- Lukens mekaniske styrke dokumenteres med nye beregninger.

Dammen har en total lengde på ca 290 m hvorav flomløpet har lengden 40 m. Dammens maksimale høyde er ca. 5 m. Flomløpskronen ligger på kt 338,30 og definerer HRV i magasinet. Damkronen til side for flomløpet ligger på kt 339. Dammen ble klassifisert til klasse 1 i 2003.

### **3.17 Ev. alternative utbyggingsløsninger**

For videre drift ved eksisterende vannverk er det kun en løsning, som ikke innebærer annet enn å etablere anordning for slipp av minstevannføring ved dammen i Bjertnessjøen.

### **3.18 Samlet vurdering**

| <b>Tema</b>                 | <b>Konsekvens</b>        | <b>Søker/konsulent sin vurdering</b> |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Vanntemp., is og lokalklima | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Ras, flom og erosjon        | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Ferskvannsressurser         | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Grunnvann                   | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Brukerinteresser            | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Rødlistearter               | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Terrestrisk miljø           | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Akvatisk miljø              | Liten positiv konsekvens | Konsulent                            |
| Landskap og INON            | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Kulturminner og kulturmiljø | Ingen konsekvens         | Konsulent                            |
| Reindrift                   | -                        | -                                    |

|                       |                              |                  |
|-----------------------|------------------------------|------------------|
| Jord og skogressurser | Ingen konsekvens             | Konsulent        |
| <b>Oppsummering</b>   | <b>Ingen – liten positiv</b> | <b>Konsulent</b> |

### 3.19 Samlet belastning

Dagens beskjedne uttak av vann i eksisterende anlegg og fremskrevet prognose frem mot 2040 vurderes ikke å medføre særlige negative konsekvenser i forhold til allmenne interesser.

## 4 Avbøtende tiltak

### Minstevannføring

Dersom tiltaket får konsesjon, vil det bli opprettet anordning for slipping av minstevannføring fra dammen i Bjertnessjøen. Tidligere konsesjonær har ikke overholdt pålagt slipp av minstevannføring, noe som har resultert i at Rotua tidvis har gått tørr nedstrøms dammen.

Det søkes om å slippe en minstevannføring på 60 l/s fra Bjertnessjøen hele året. Alminnelig lavvannføring i vassdraget er beregnet til 59 l/s, mens 5-persentilverdier sommer og vinter er henholdsvis 48 og 67 l/s.

Bakgrunnen for valg av minstevannføring er at vannforekomsten er robust nok til å slippe denne hele året, med bakgrunn i fremskrevet prognose for vannforbruk i Sjunken frem mot 2040.

Ut over slipp av minstevannføring foreslås ingen ytterligere avbøtende tiltak.

## 5 Referanser og grunnlagsdata

Dønnum, B., O. 2001. Kartlegging av ørretførende vassdrag i Nannestad kommune. NJFF Akershus 2001.

Elgersma, A. og Asheim, V. 1998 *Landskapsregioner i Norge – landskapsbeskrivelser*. Norsk institutt for jord – og skogkartlegging. Nr. 2/98.

Moen, A. 1999. *National Atlas of Norway: Vegetation*. Statens kartverk.

[www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)

[www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)

[www.ngu.no](http://www.ngu.no)

[www.miljøstatus.no](http://www.miljøstatus.no)

[www.nve.no](http://www.nve.no)

[www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

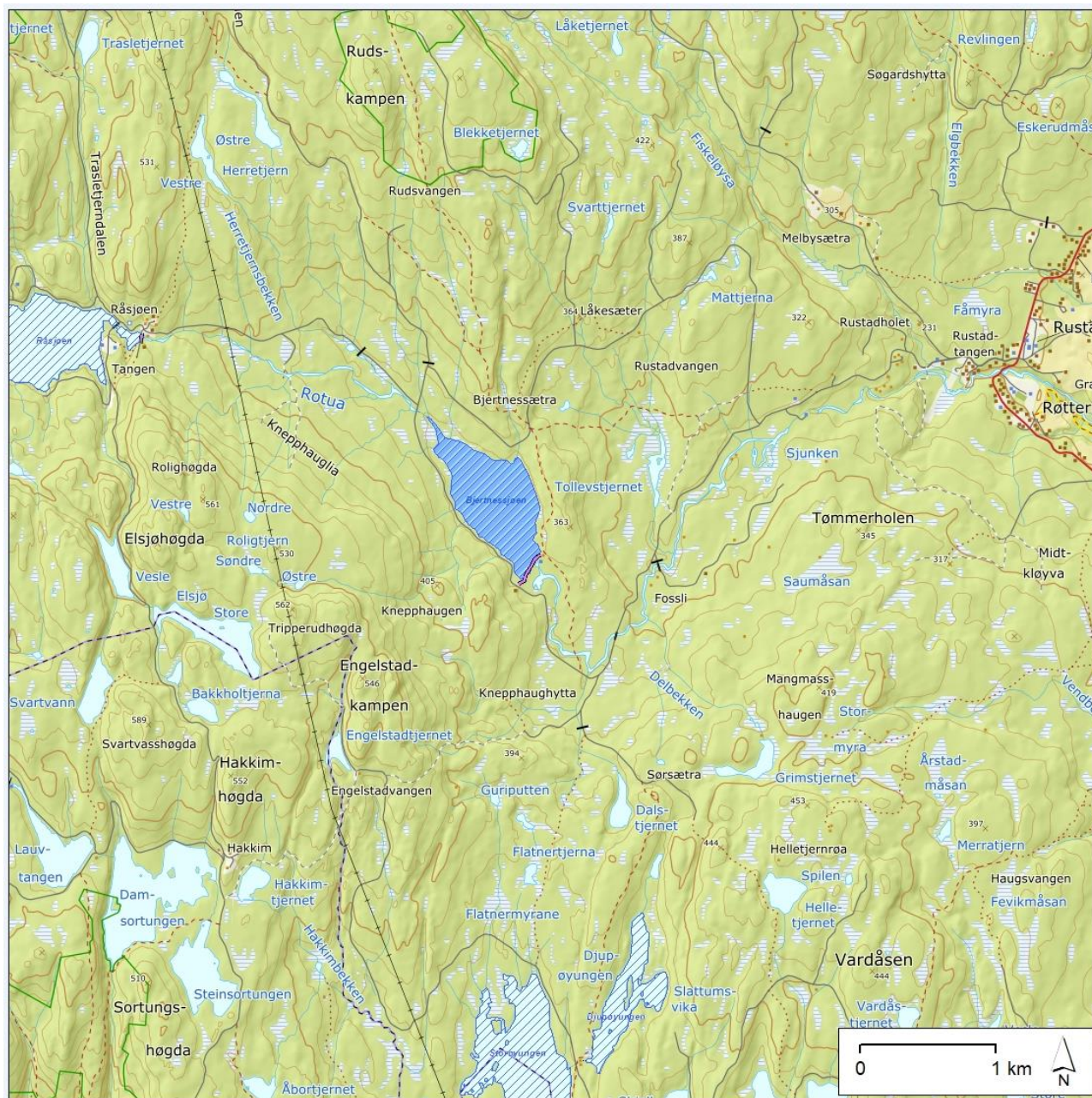
### Grunnlagsdata

Hydrologisk notat (vedlegg 8).

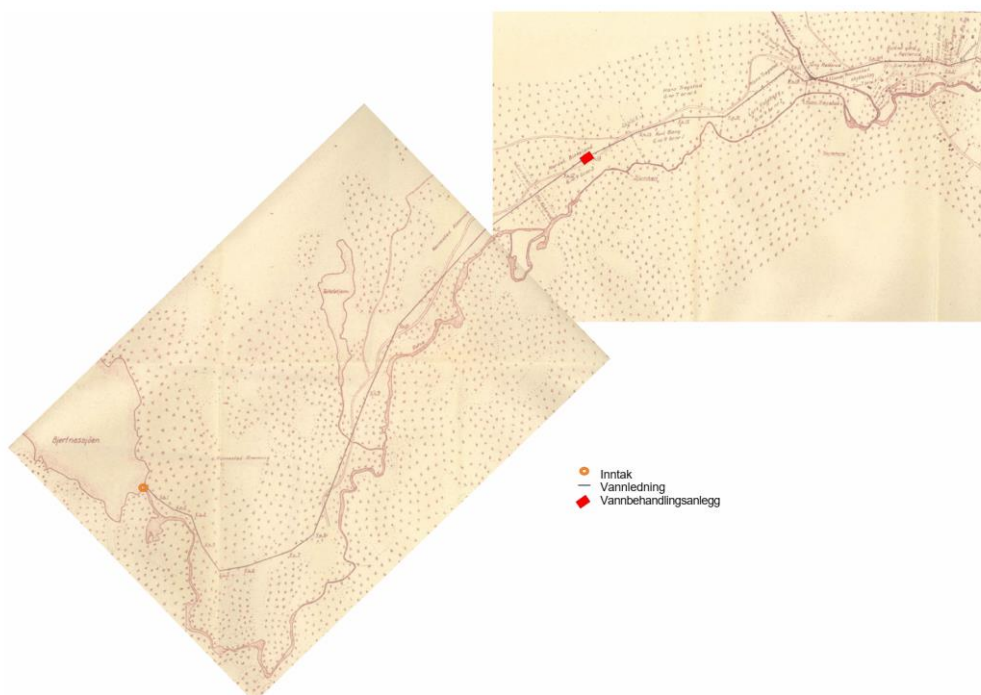
## **6 Vedlegg**

1. Regionalt kart
2. Detaljert kart
3. Foto av berørt område
4. Foto av vassdraget
5. Hydrologiske kurver
6. Oversikt over berørte grunneiere og rettighetshavere
7. Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold
8. Hydrologisk notat

## Vedlegg 1: Regionalt kart



## Vedlegg 2: Detaljert kart



## Vedlegg 3: Foto av berørt område



Bilde 1: Dammen i Bjertnessjøen.



Bilde 2: Sjunken vannbehandlingsanlegg.

**Vedlegg 4: Foto av vassdraget**

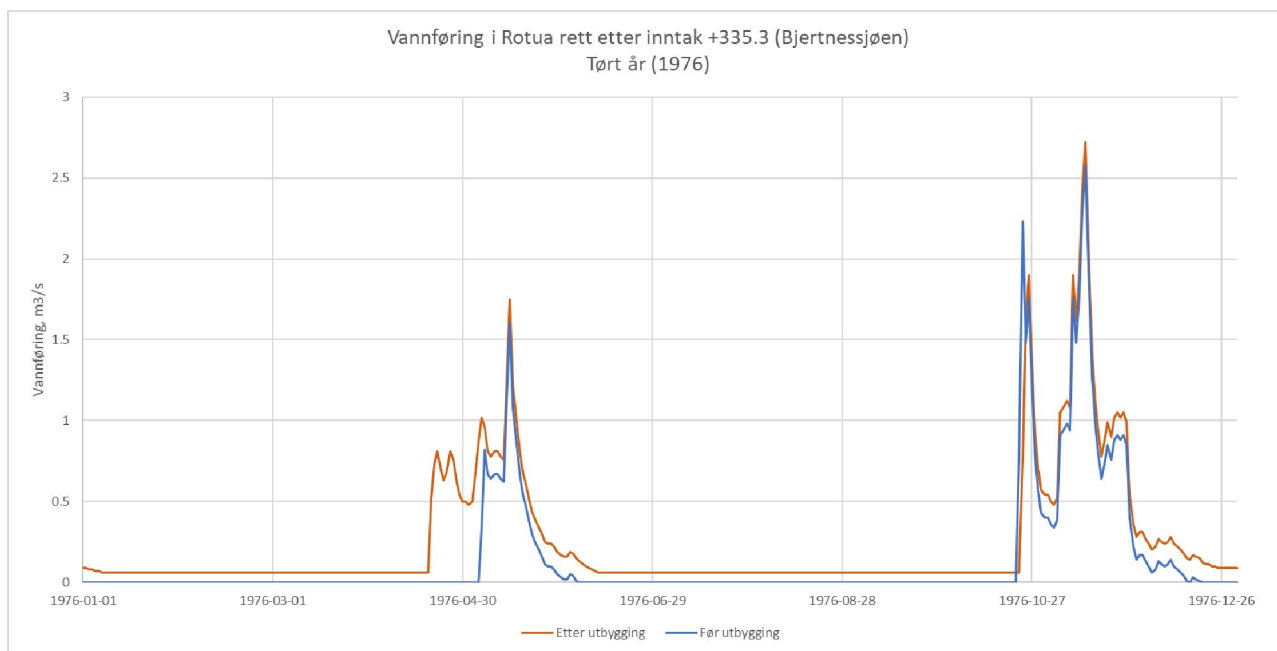


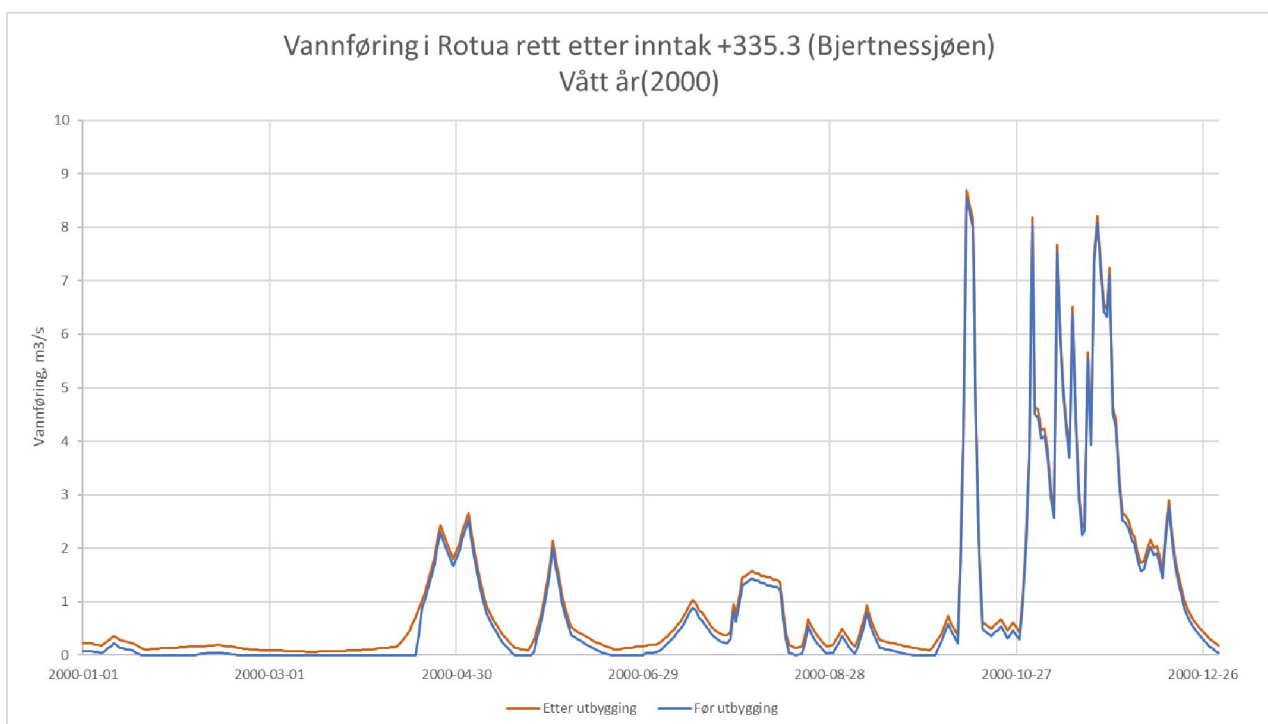
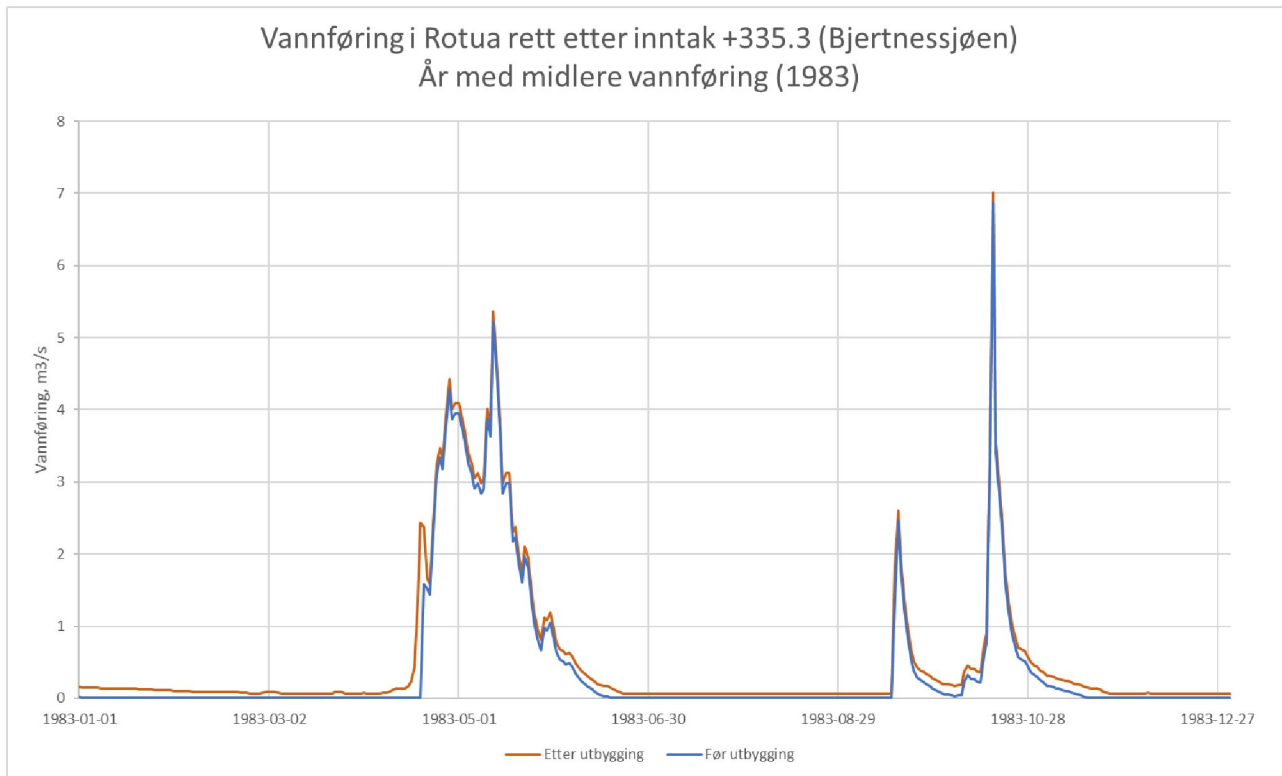
Bilde 1: Rotua rett nedstrøms dammen i Bjertnessjøen.

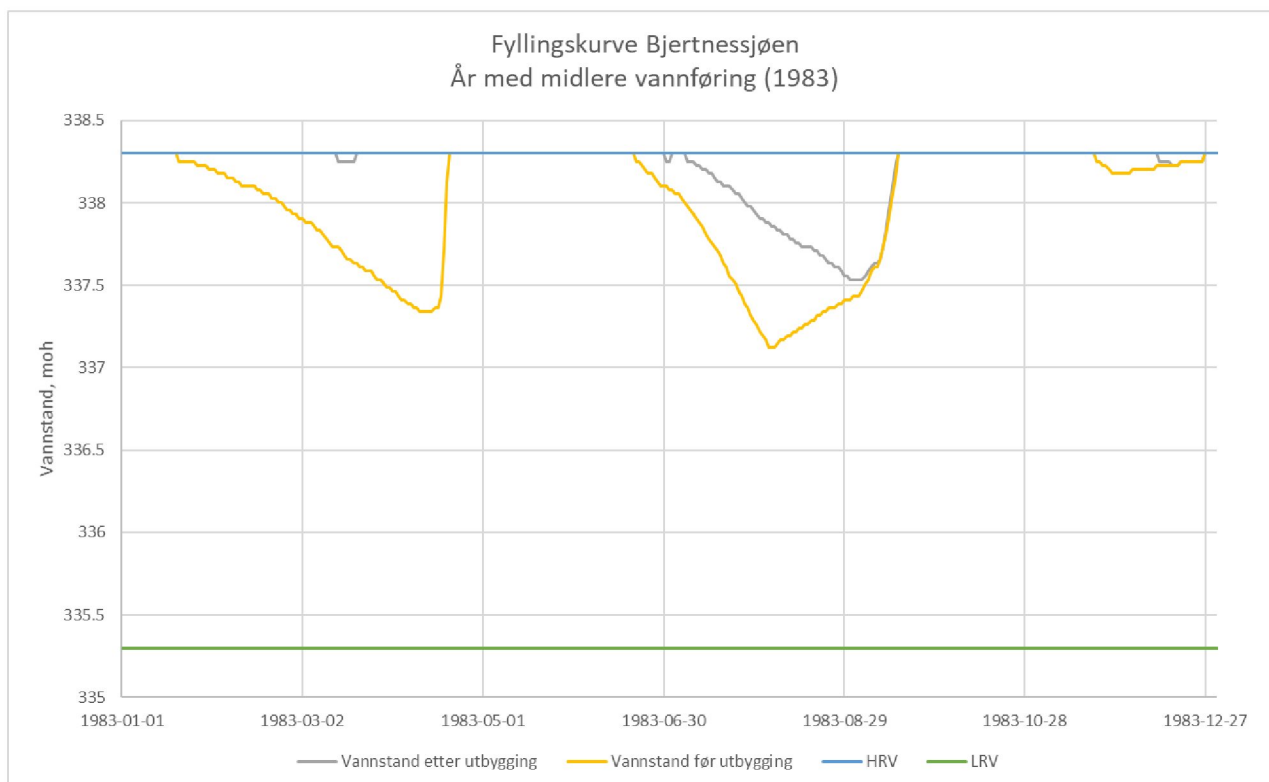
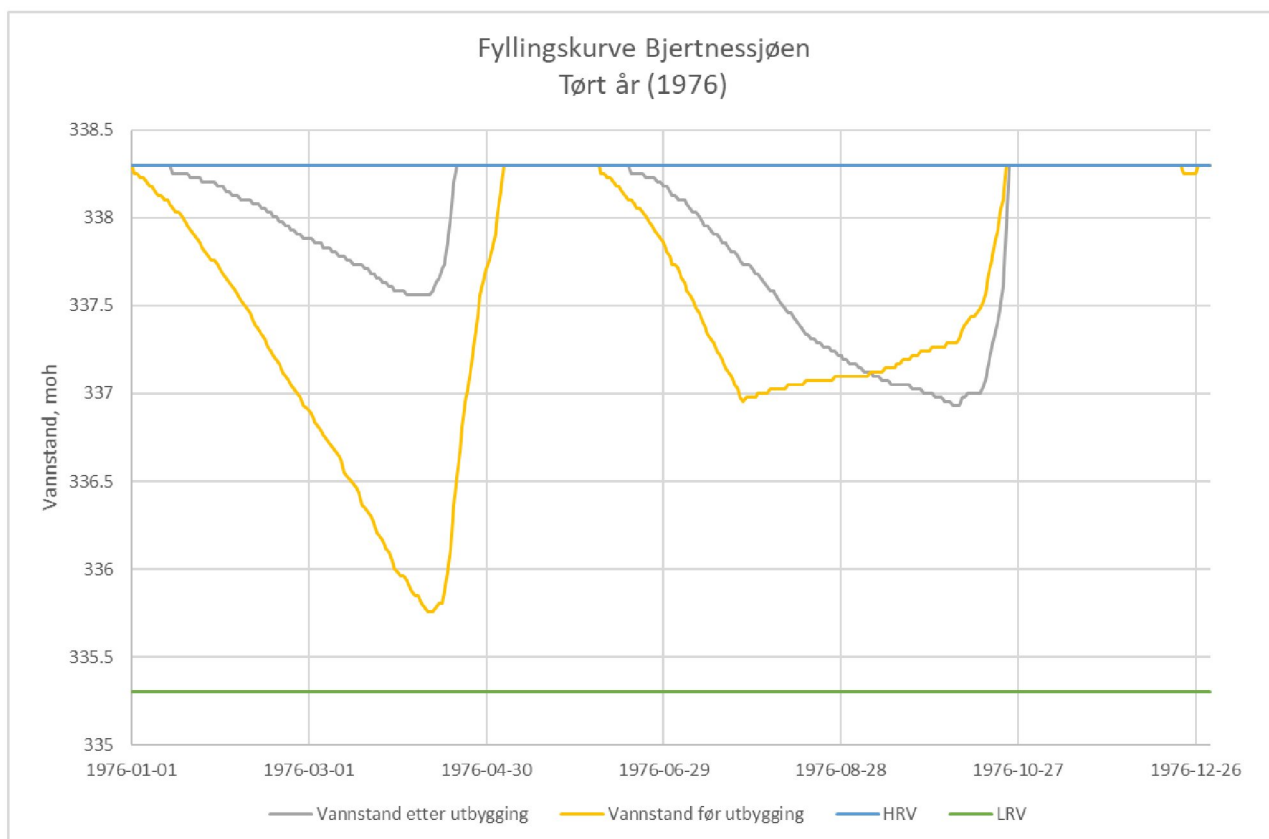


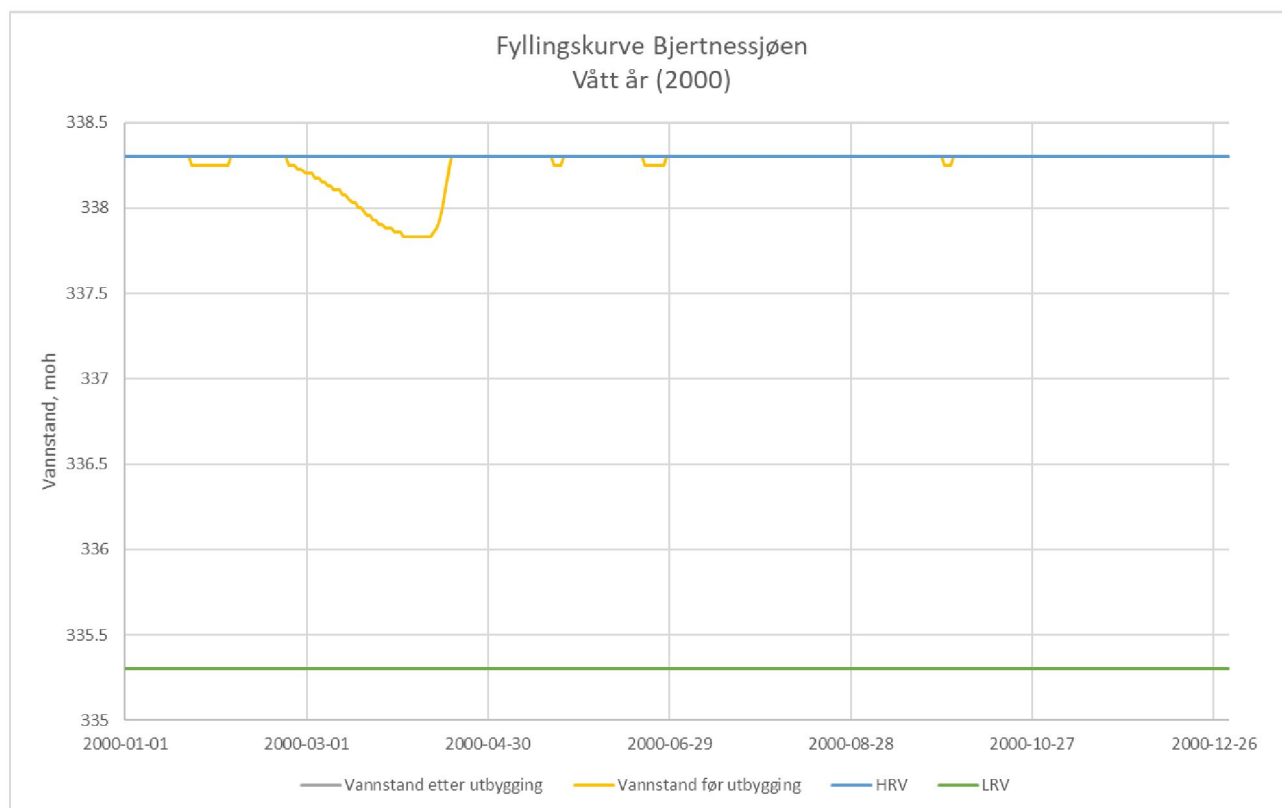
Bilde 2: Rotua nedstrøms Bjertnessjøen.

### Vedlegg 5: Hydrologiske kurver



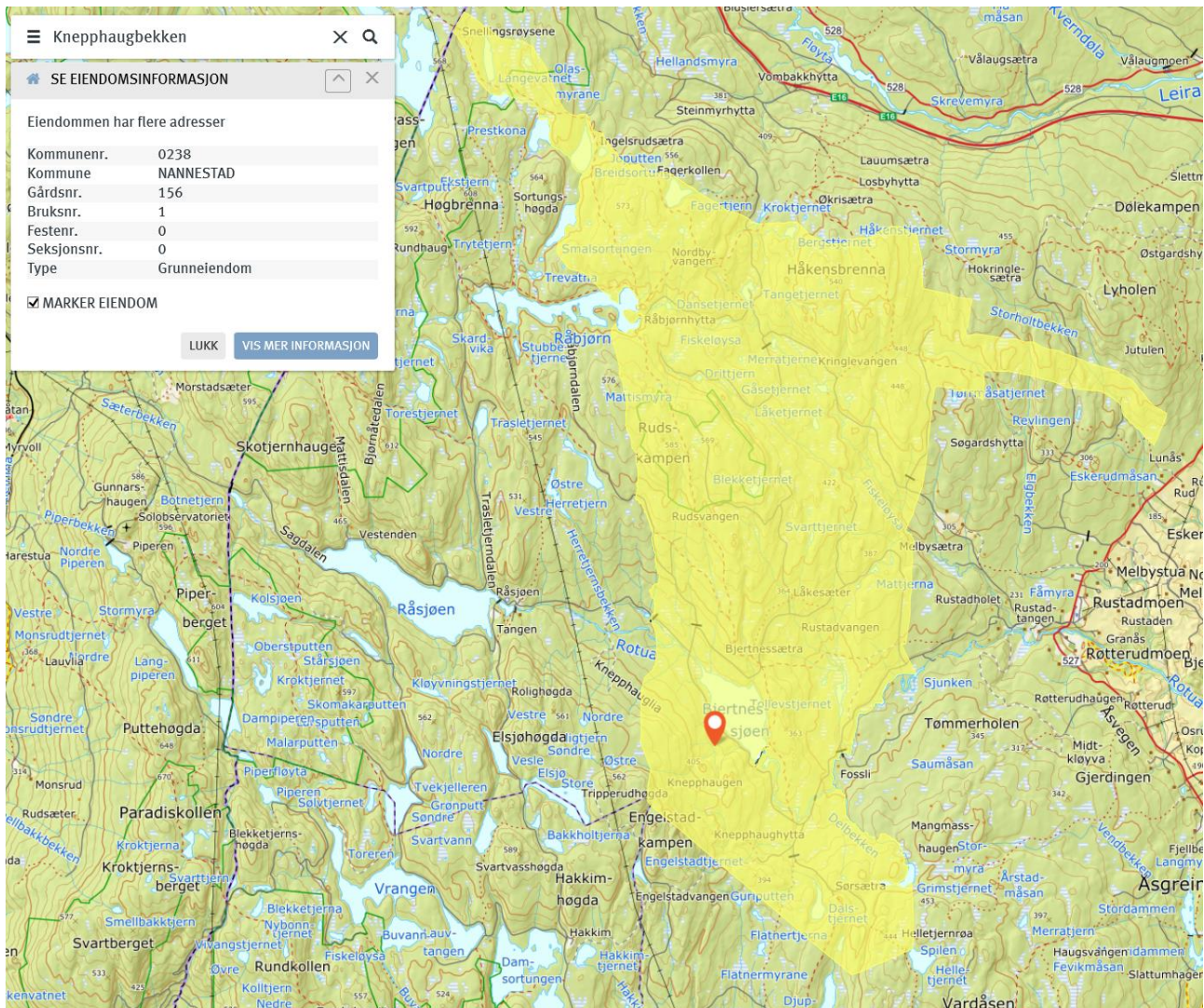






### Vedlegg 6: Oversikt over berørte grunneiere

Bjertnessjøen og øvre deler av Rotua nedstrøms dammen eies av Nannestad Almenning, mens selve vannverket står på grunn eiet av Nannestad kommune. Andre eiendommer vurderes ikke å bli berørt av videre drift ved anlegget som omsøkt.



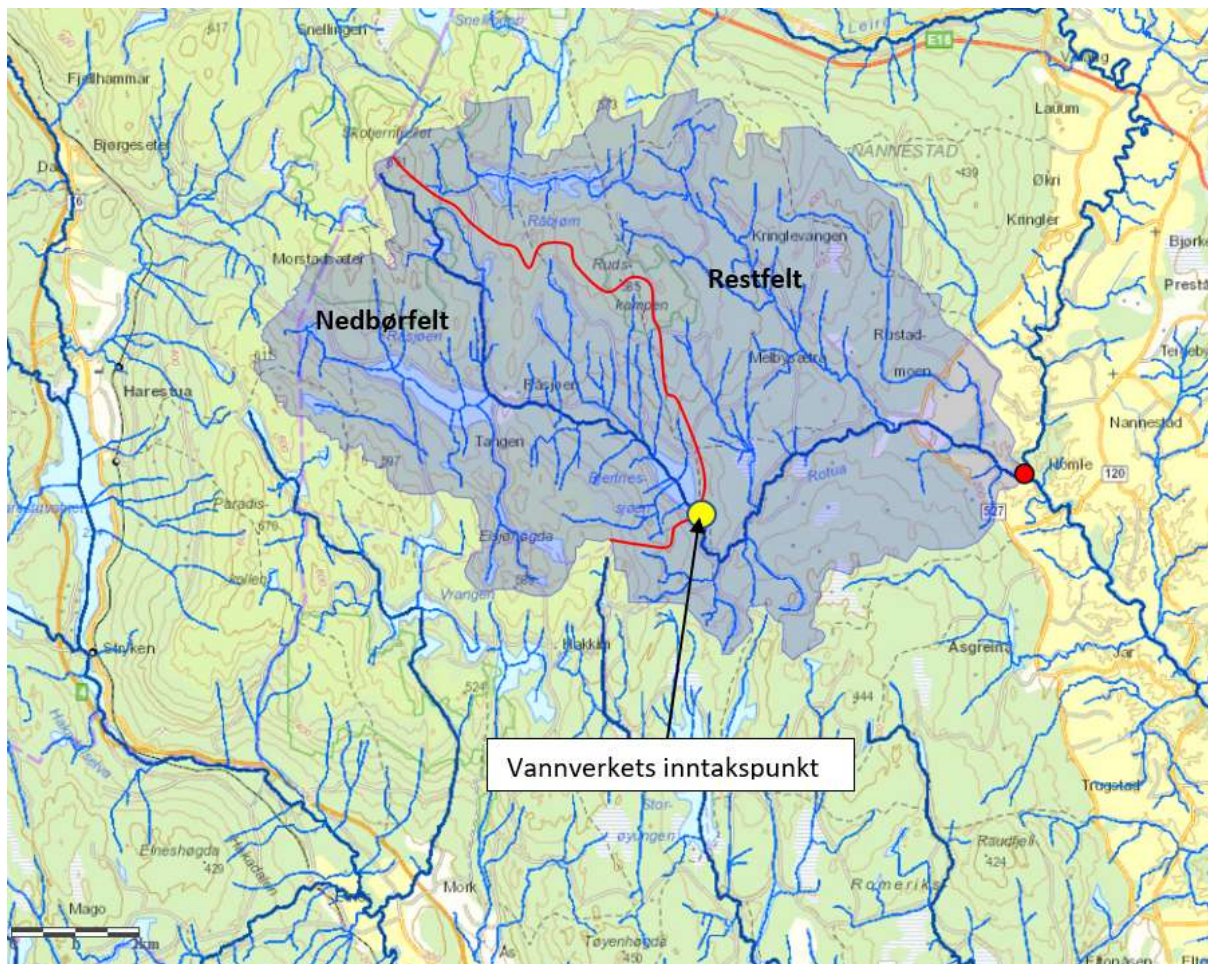
Nannestad Almenning eier Bjertnessjøen og øvre deler av Rotua nedstrøms dammen. Kilde:

[www.seeiendom.kartverket.no](http://www.seeiendom.kartverket.no)

# Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for Sjunken vannverk

## 1 Overflatehydrologiske forhold

### 1.1 Beskrivelse av vannverkets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon



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

#### 1.1.1 Informasjon om kraftverkets nedbørfelt (sett kryss).

|                                                                                                                                             | Ja | Nei |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| Er det usikkerhet knyttet til feltgrensene? <sup>1</sup>                                                                                    |    | ×   |
| Er det i dag vannforsyningsanlegg eller andre reguleringer inklusive overføringer inn/ut av kraftverkets naturlige nedbørfelt? <sup>2</sup> | ×  |     |

Eksisterende magasin i Bjertnessjøen, Råsjøen og Store Elsjøen.

#### 1.1.2 Informasjon om et eventuelt reguleringsmagasin.

|                                                     |       |       |
|-----------------------------------------------------|-------|-------|
| Magasinvolum (mill m <sup>3</sup> ), Bjertnessjøen  | 1.14  |       |
| Normalvannstand (moh) <sup>3</sup>                  | 335.3 |       |
| Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh) | 335.3 | 338.3 |

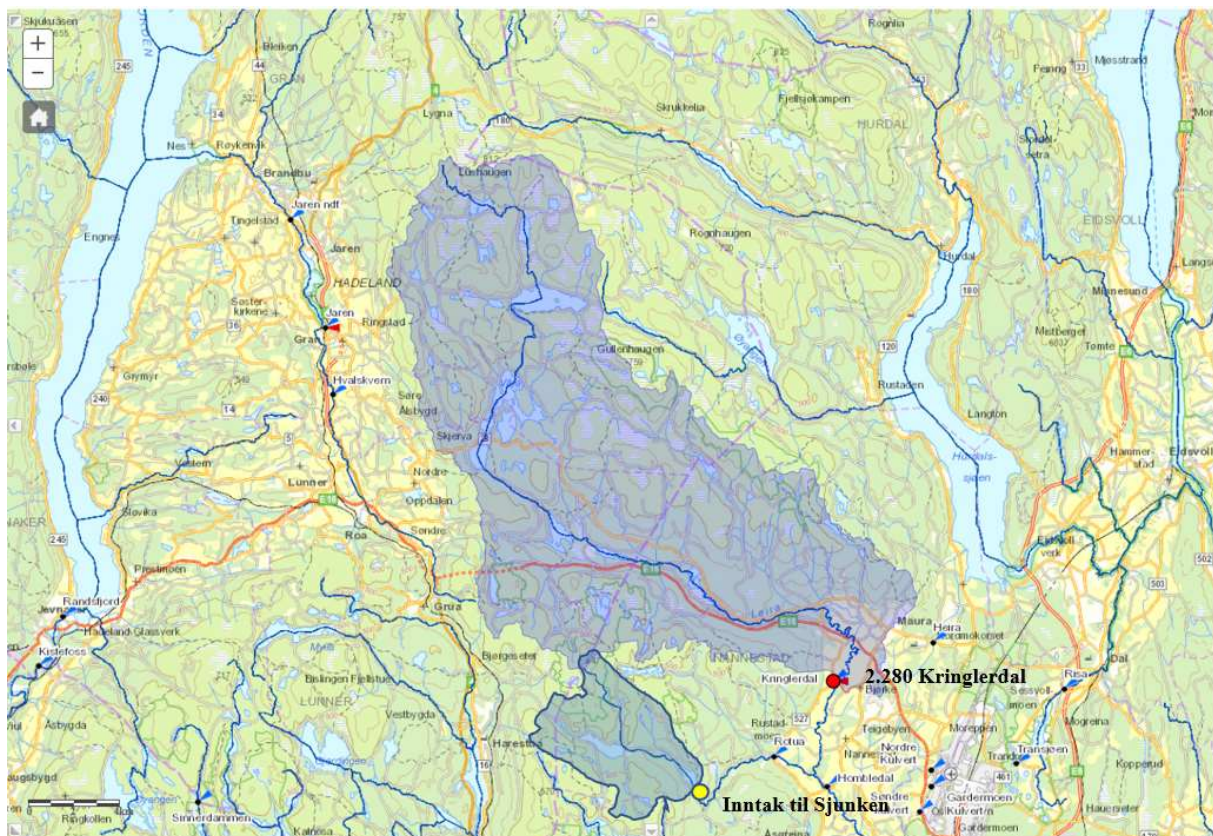
|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| Planlegges effektkjøring av magasinet? | nei |
|----------------------------------------|-----|

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

|                                                    |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------|
| Stasjonsnummer og stasjonsnavn <sup>4</sup>        | 2.280 Kringlerdal |
| Skaleringsfaktor <sup>5</sup>                      | 0.109             |
| Periode med data som er benyttet                   | 1967-2018         |
| Totalt antall år med data                          | 51                |
| Er sammenligningsstasjonen uregulert? <sup>6</sup> | ja                |

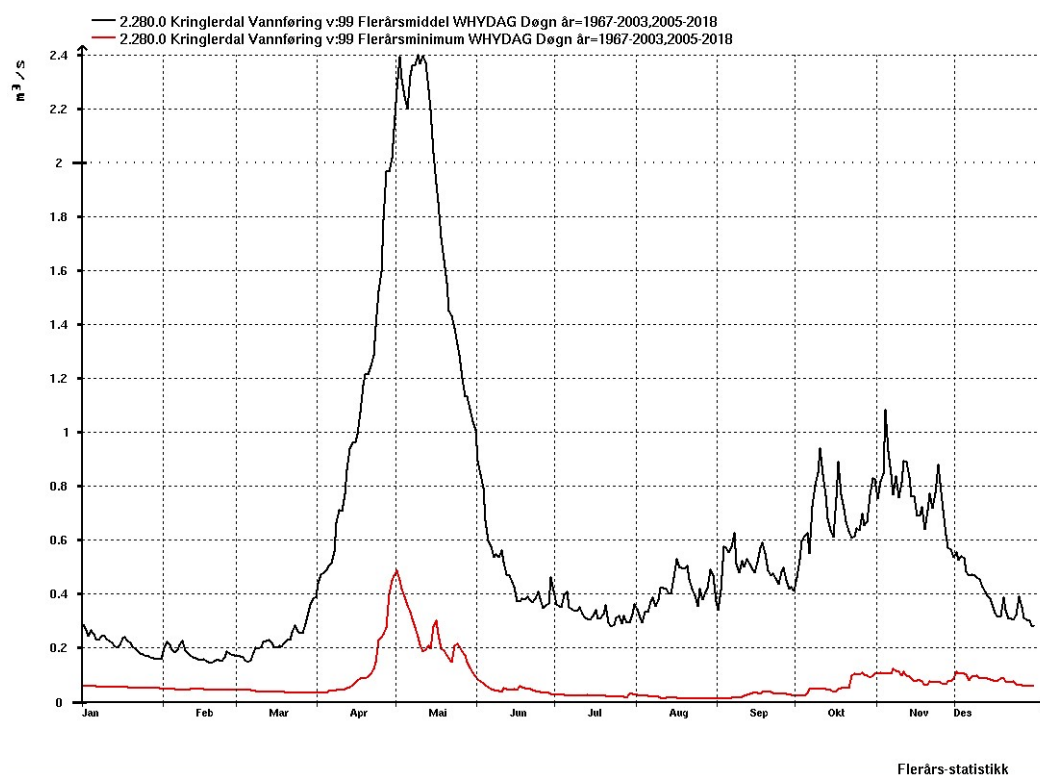
### 1.1.4 Feltparametre for vannverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

|                                                                                                              | Vannverkets<br>nedbørfelt ovenfor inntak              |     | Sammenligningsstasjonens<br>nedbørfelt <sup>7</sup> |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| Areal (km <sup>2</sup> )                                                                                     | 27.0                                                  |     | 265.6                                               |                          |
| Høyeste og laveste kote (moh)                                                                                | 335                                                   | 649 | 174                                                 | 807                      |
| Effektiv sjøprosent <sup>8</sup>                                                                             | 3.6                                                   |     | 1.1                                                 |                          |
| Breandel (%)                                                                                                 | 0                                                     |     | 0                                                   |                          |
| Snaufjellandel (%) <sup>9</sup>                                                                              | 0                                                     |     | 0                                                   |                          |
| Hydrologisk regime <sup>10</sup>                                                                             | Lavvann: desember-mars<br>Flom: mai og høst           |     | Lavvann: desember-mars<br>Flom: mai og høst.        |                          |
| Middelvannføring/ middelavrenning/<br>midlere årstilsig (1961-1990) fra<br>avrenningskartet <sup>11</sup>    | 0.6 m <sup>3</sup> /s                                 |     | 5.4 m <sup>3</sup> /s                               |                          |
|                                                                                                              | 22.1 l/s km <sup>2</sup>                              |     | 20.3 l/s km <sup>2</sup>                            |                          |
|                                                                                                              | 18.9 mill. m <sup>3</sup>                             |     | 170.3 mill. m <sup>3</sup>                          |                          |
| Middelvannføring (1967-2018) for<br>sammenligningsstasjonen beregnet i<br>observasjonsperioden <sup>12</sup> | -----                                                 |     | 5.5 m <sup>3</sup> /s                               | 20.7 l/s/km <sup>2</sup> |
| Kort begrunnelse for valg av<br>sammenligningsstasjon                                                        | Feltparameterne, beliggenhet og antall observerte år. |     |                                                     |                          |

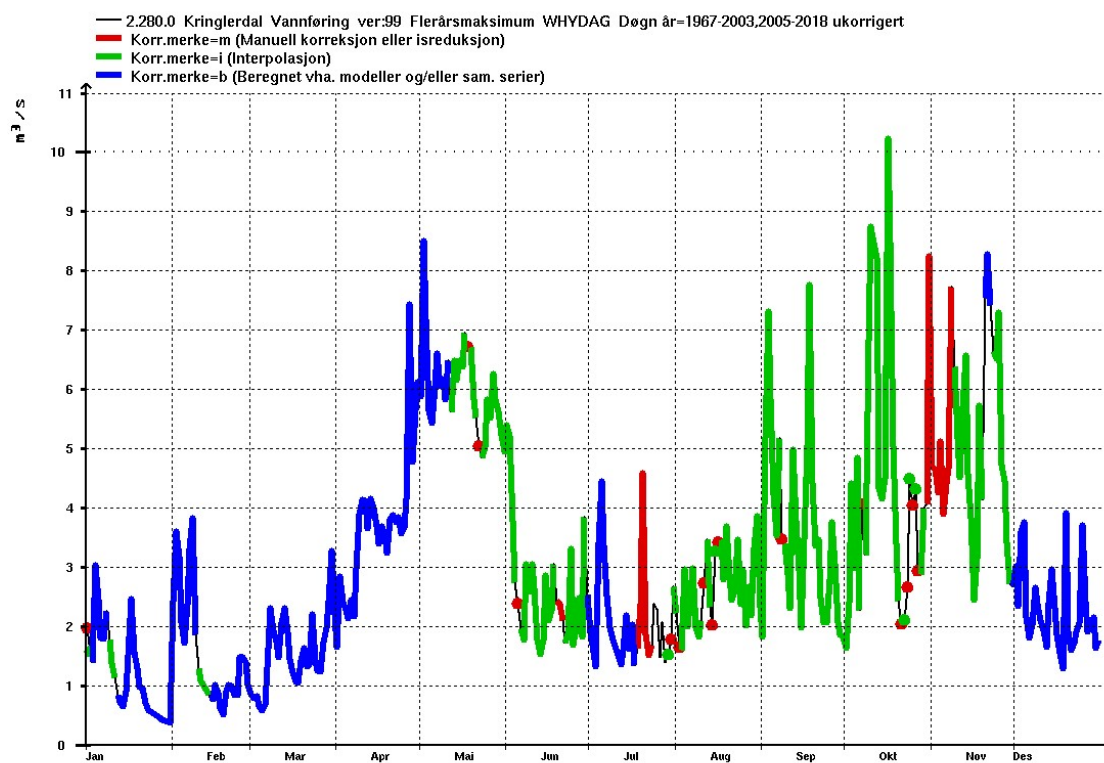


Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til vannverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

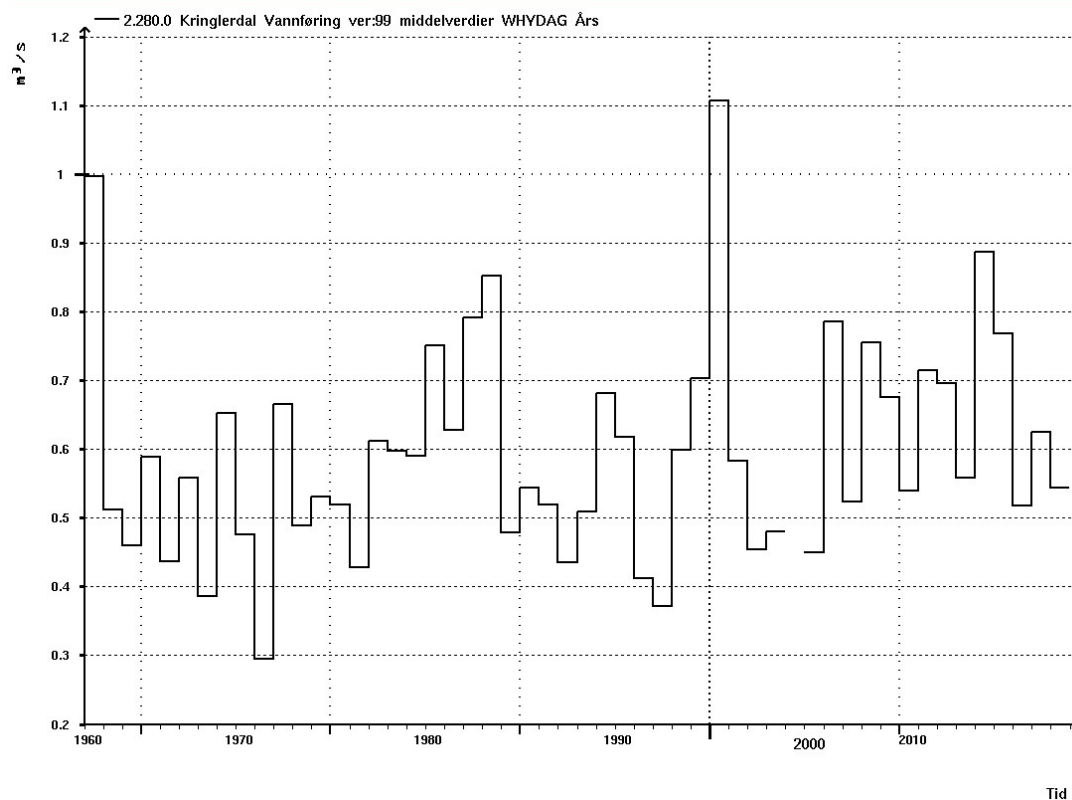
## 1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging<sup>13</sup>



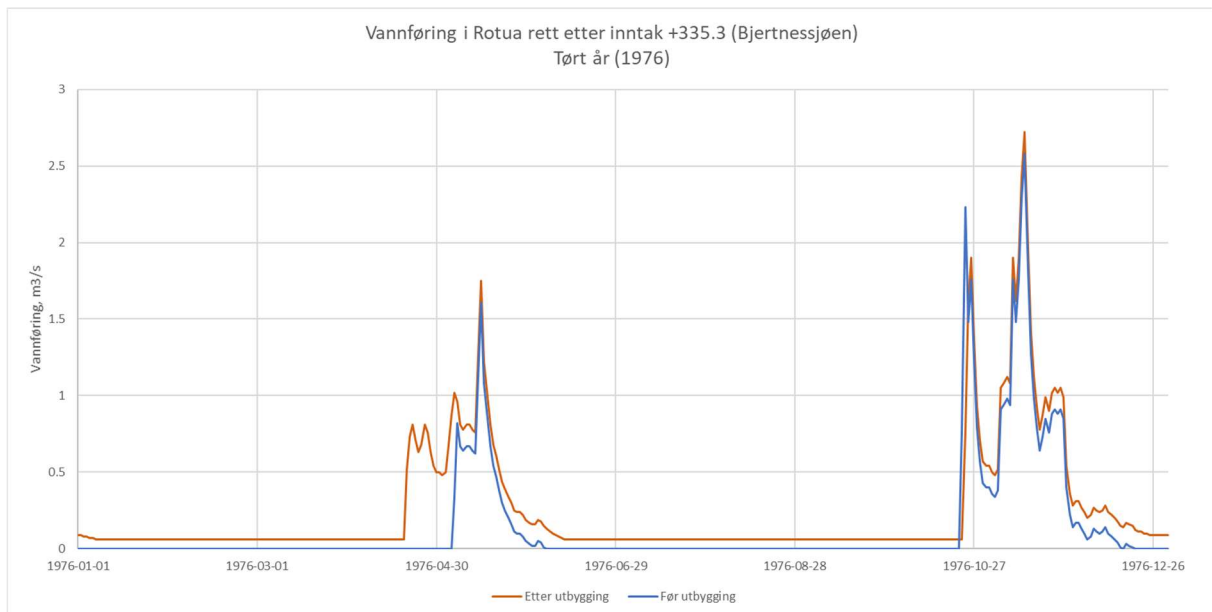
Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata).<sup>14</sup>



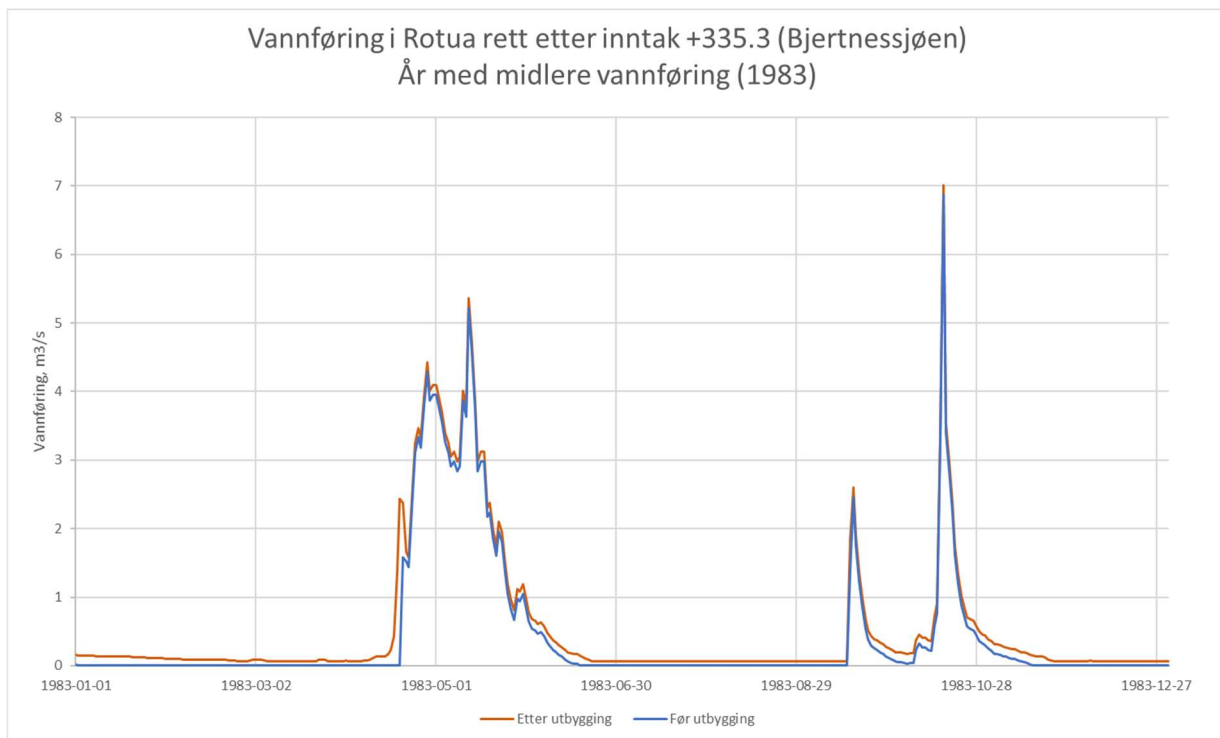
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).<sup>15</sup>



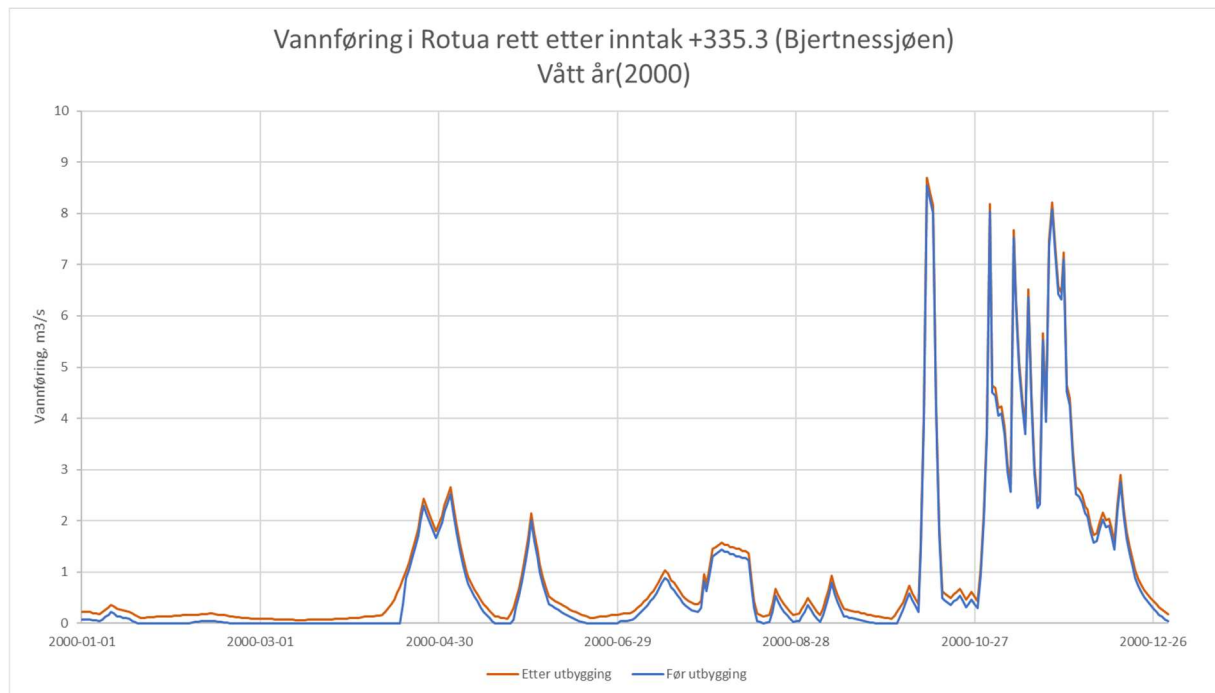
Figur 5. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år (år).<sup>16</sup>



**Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (1976) år (før og etter utbygging).<sup>17</sup>**



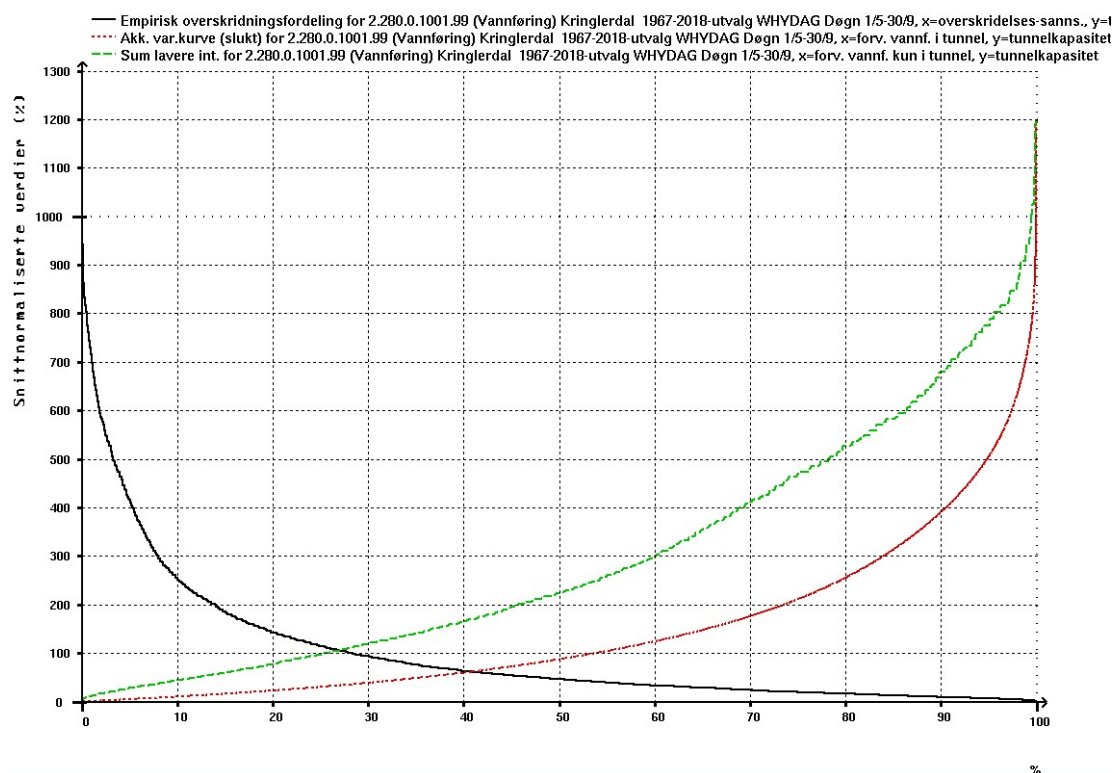
**Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (1983) år (før og etter utbygging).<sup>18</sup>**



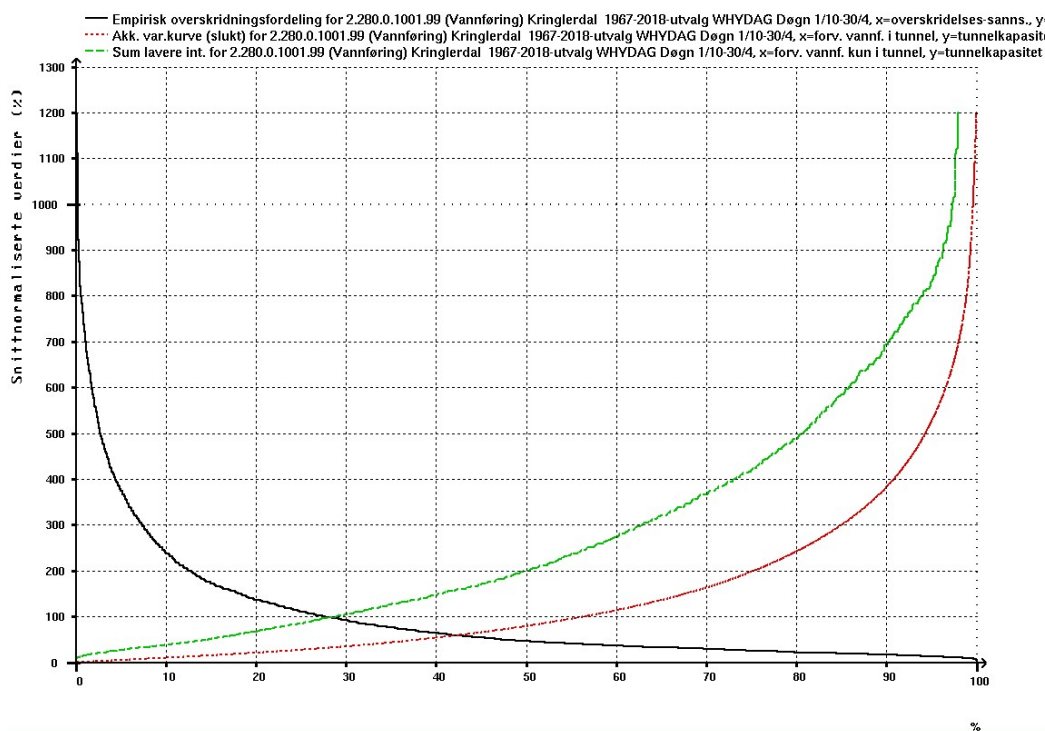
**Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (2000) år (før og etter utbygging).<sup>19</sup>**

**Kommentarer.**

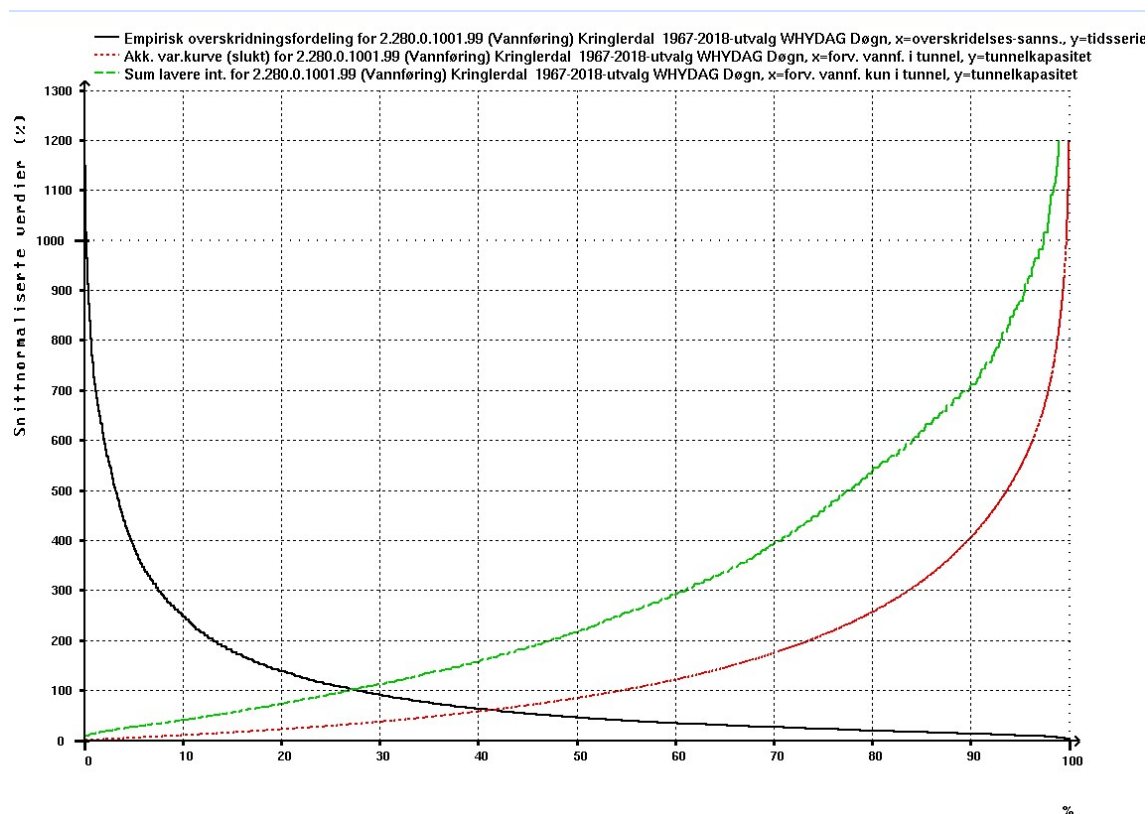
### 1.3 Varighetskurve<sup>20</sup> og beregning av nyttbar vannmengde



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



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



Figur 11. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

### 1.3.1 Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

|                                                           |       |
|-----------------------------------------------------------|-------|
| Vannverkets største driftsvannføring (m <sup>3</sup> /s)  | 0.051 |
| Kraftverkets laveste driftsvannføring (m <sup>3</sup> /s) | 0     |

### 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<br>1976 | Middels år<br>1983 | Vått år<br>2000 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Antall dager med vannføring > største slukeevne                                    | 106             | 160                | 316             |
| 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 <sup>21</sup>                                                       | 18.9 |
| Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring) | 81   |

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 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) | 10 |
| Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring                | 9  |

#### Kommentarer

|  |
|--|
|  |
|--|

### 1.4 Restfeltet til samløpet med Leira<sup>22</sup>

#### 1.4.1 Informasjon om restfelt.

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Inntaket (moh)                                             | 338.3 |
| Lengde på elva mellom inntak og samløpet med Leira (m)     | 7653  |
| Restfeltets areal                                          | 39.4  |
| Tilslig fra restfeltet ved kraftverket (m <sup>3</sup> /s) | 0.72  |

#### Kommentarer

|  |
|--|
|  |
|--|

### 1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

#### 1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

|                                               | År    | Sommer<br>(1/5 – 30/9) | Vinter<br>(1/10 – 30/4) |
|-----------------------------------------------|-------|------------------------|-------------------------|
| Alminnelig lavvannføring (m <sup>3</sup> /s)  | 0.059 | -----                  | -----                   |
| 5-persentil <sup>23</sup> (m <sup>3</sup> /s) | 0.059 | 0.048                  | 0.067                   |
| Planlagt minstevannføring (m <sup>3</sup> /s) | 0.060 | 0.060                  | 0.060                   |

#### Kommentarer

|  |
|--|
|  |
|--|

### 1.6 Flomvannføringer.

#### 1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer. <sup>24</sup>

|                              | Døgn                    | Kulminasjon             |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Midlere flom ved dam/ inntak | 5,7 m <sup>3</sup> /s   | 8,5 m <sup>3</sup> /s   |
|                              | 211 l/s km <sup>2</sup> | 315 l/s km <sup>2</sup> |

|                             |                         |                         |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 10-årsflom ved dam/ inntak  | 8,5 m <sup>3</sup> /s   | 12,7 m <sup>3</sup> /s  |
|                             | 314 l/s km <sup>2</sup> | 470 l/s km <sup>2</sup> |
| 200-årsflom ved dam/ inntak | 16,4 m <sup>3</sup> /s  | 24,5 m <sup>3</sup> /s  |
|                             | 606 l/s km <sup>2</sup> | 906 l/s km <sup>2</sup> |

**Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode <sup>25</sup>**

Flomregime: Høst (sept – november). Beregningsmetode: NIFS, sammenlignet med frekvensanalyse utført for dammer i nærheten (Hurdal). Kulminasjonsfaktor beregnet med ligning for høst til 1,49.

---

<sup>1</sup> Hvis ja; hva slags? (eks: bre, myr, innsjø med flere utløp, karst).

<sup>2</sup> Hvis ja skal dette tegnes inn på kartet i figur 1.

<sup>3</sup> Målt eller beregnet naturlig vannstand ved tilnærmet årsmiddelvannføring.

<sup>4</sup> I henhold til NVEs stasjonsnett.

<sup>5</sup> En konstant som multipliseres med dataserien ved sammenligningsstasjonen for å lage en serie som beskriver variasjoner i vannføringen i kraftverkets nedbørfelt.

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

<sup>7</sup> Feltparametere for sammenligningsstasjon kan leses fra NVEs database Hydra 2 ved bruk av programmet HYSOPP.

<sup>8</sup> 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 ( $\text{km}^2$ ) og  $A_i$  er tilsigsarealet til samme innsjø ( $\text{km}^2$ ), mens  $A$  er arealet til hele nedbørfeltet ( $\text{km}^2$ ). 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.

<sup>9</sup> Snaufjellandel. Andel snaufjell beregnes som arealandel over skoggrensen fratrasket eventuelle breer, sjøer og myrer over skoggrensen.

<sup>10</sup> På hvilken tid av året (vår, sommer, høst, vinter) inntreffer henholdsvis flom og lavvann?

<sup>11</sup> Middelavrenning i normalperioden 1961-1990. Inneholder usikkerhet i størrelsesorden  $\pm 20\%$ .

<sup>12</sup> Beregnet for sammenligningsstasjonen i observasjonsperioden eller den perioden som ligger til grunn for beregningen.

<sup>13</sup> For vannføringen ved kraftverkets inntakspunkt.

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

<sup>15</sup> For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

<sup>16</sup> Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.

<sup>17</sup> Tørt år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).

<sup>18</sup> 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).

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

<sup>20</sup> 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.

<sup>21</sup> Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).

<sup>22</sup> Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.

<sup>23</sup> Den vannføringen som underskrides 5 % av tiden.

<sup>24</sup> 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.

<sup>25</sup> Kommenter hvilke måneder i året flommer er hyppigst forekommende, og kommenter kort hvilken metode som er benyttet for beregning av flomvannføringer.

Oppdragsgiver: **Nannestad kommune**

Oppdragsnr.: **1** Dokumentnr.: **1**

**Til:** Nannestad kommune ved Adel Al-Jumaily

**Fra:** Norconsult ved Nina Olafsson

**Dato** 2019-04-05

## ► Vurdering av tilgjengelig vannmengde i Bjertnessjøen, Råsjøen og Store Elsjøen i forbindelse med Sjunken vannverk.

I forbindelse med overtagelse av Sjunken vannverk vil Nannestad kommune vurdere tilgjengelig vannmengde i eksisterende magasin i Bjertnessjøen, Råsjøen og Store Elsjøen. Nannestad kommune har utarbeidet prognose for vannbehovet for perioden 2017-2040, og disse ligger til grunn for analysene.

Resultatene viser at tilgjengelig vannmengde for vannforsyning ved bruk av magasinvolumet i alle de tre sjøene gir 111 l/s og 93 l/s ved hhv. 50-års og 200-års tørke. Dette dekker forventet vannforbruk i 2040.

Ved endring av minstevannføringen vil tilgjengelig vannmengde øke til 121 l/s og 103 l/s ved hhv. 50-års og 200-års tørke.

Ved bruk av magasinvolumet i Bjertnessjøen alene vil tilgjengelig vannmengde for vannforsyning lik 32 l/s og 22 l/s ved hhv. 50-års og 200-års tørke. Dette dekker ikke forventet vannforbruk i 2040 på 57 l/s.

Ved reduksjon av minsteslippingskrav fra dagens 120 l/s til alminnelig lavvannføring på 60 l/s vil tilgjengelig vannmengde øke til 92 l/s og 82 l/s ved hhv. 50-års og 200-års tørke. Dette dekker forventet vannforbruk i 2040.

Tabell 1. Vannbehov

| År                              | 2020 | 2030 | 2040 |
|---------------------------------|------|------|------|
| Vannbehov, m <sup>3</sup> /døgn | 3200 | 4017 | 4890 |
| Vannbehov, l/s                  | 37   | 46   | 57   |

## Hydrologisk grunnlag

### Nedbør og tilsig

Nedbørfeltet til Bjertnessjøen er beregnet til 27.0 km<sup>2</sup> med NVEs applikasjon Nevina, se vedlegg 1. I følge NVEs avrenningskart 1961-90 er årsmiddelvannføringen fra Bjertnessjøen på 0,595 m<sup>3</sup>/s. Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Bjertnessjøen er vist i Tabell 2. Representativt vannmerke, 2.280 Kringlerdal, ligger 7,3 km nordøst for Bjertnessjøen. Det er utført en grundig vurdering av representativt vannmerke i rapport «Bjertnessjøen. Hydrologi» datert 2014-11-17, Norconsult. I forbindelse med denne nye vurderingen er det utført en forenklet gjennomgang av aktuelle vannmerker som også ble sett på i 2014, samt oppdatering av tilgjengelige data. Konklusjonen er sammenfallende.

I Tabell 2 er det også presentert nøkkeldata for Store Elsjøen og Råsjøen. Se også vedlegg 1.

Tabell 2. Nøkkeldata

|                   | Areal<br>km <sup>2</sup> | Eff.sjø% | Høyde<br>min-med-max | Skog<br>% | Q <sub>N</sub><br>l/(s*km <sup>2</sup> ) | Dataperiode |
|-------------------|--------------------------|----------|----------------------|-----------|------------------------------------------|-------------|
| Store Elsjøen     | 1.1                      | 14       | 504-520-585          | 79        | 23.4                                     | -           |
| Råsjøen           | 16.0                     | 5.7      | 435-497-649          | 88        | 23.7                                     | -           |
| Bjertnessjøen     | 27.0                     | 3.6      | 335-497-649          | 89        | 22.1                                     | -           |
| 2.280 Kringlerdal | 266                      | 1.1      | 174-519-807          | 84        | 20.3                                     | 1967-2018   |

Tabell 3 viser at årsavløp i NVE-atlas og de faktiske observasjonene stemmer godt overens. Vi velger derfor å legge nivået fra NVEs avrenningskart 1961-90 til grunn, og skaleringsfaktoren beregnes fra forholdstallet i forventet årsmiddelvannføring mellom feltene, der observert avrenning brukes for vannmerket og avrenningskartet 1961-90 for Bjertnessjøen. Dette gir en skaleringsfaktor på 0,109. Dataperioden som er lagt til grunn, er 1967-2018.

Tabell 3. Vurdering av årsavløp.

| Målestasjoner     | Periode   | Ant. år | Q <sub>N</sub> , NVE-atlas | Q <sub>N</sub> , obs. | Forholdstall |
|-------------------|-----------|---------|----------------------------|-----------------------|--------------|
| 2.279 Kråkfoss    | 1967-2018 | 52      | 19.0                       | 18.8                  | 0.99         |
| 2.280 Kringlerdal | 1967-2018 | 52      | 20.3                       | 20.7                  | 1.02         |
| 2.287 Rotua       | 1967-2003 | 37      | 19.4                       | 18.9                  | 0.97         |
| 2.329 Hellen bru  | 1971-2001 | 31      | 19.4                       | 19.0                  | 0.98         |
| Middel            |           |         |                            |                       | 0.99         |

## Metode

For å beregne nødvendig magasinivolum og tilgjengelig vannmengde, må det gjøres en analyse av:

1. Uregulert tørrværsavrenning (frekvensanalyse på lavvannføringer)
2. Tilgjengelig magasinivolum over aktuell tørrværsperiode

Summen av disse to størrelsene vil utgjøre tilgjengelig vannmengde for en gitt varighet. Analysen må gjøres for et definert gjentakintervall på tørkeperioden, og for ulike varigheter av tørkeperioden. Analysen vil vise hvilken varighet som er den kritiske varigheten på en tørrværsperiode, gitt tilgjengelig magasinivolum.

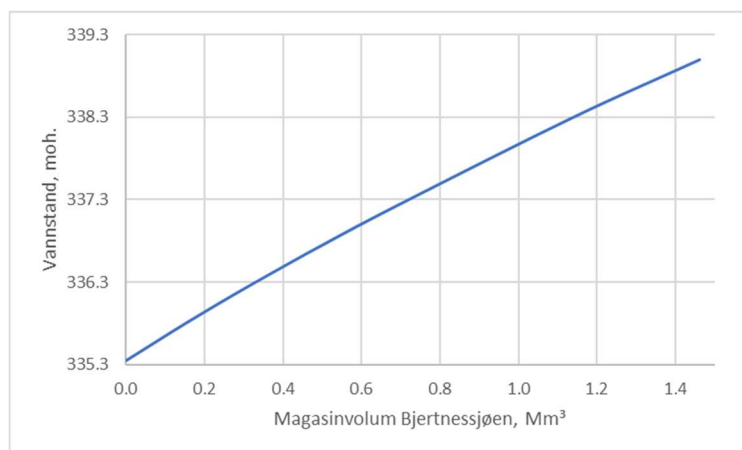
For stabil drift av vannforsyningen er det viktig med stabil vanntilgang, også i tørre år. Langvarige perioder med lavt tilsig blir dermed dimensjonerende for hvor stort vannuttak som kan opprettholdes med aktuelt magasinivolum. Et dimensjonerende gjentakintervall på 50 og 200 år er lagt til grunn i denne sammenhengen.

Kravene til minstevannføring fra Bjertnessjøen, Råsjøen og Store Elsjøen var henholdsvis 60, 50 og 3 l/s i 1995. Fra 2014 ble minstevannføring doblet i forhold tillatelsen fra 1995. Det er utført en lavvansanalyse med utgangspunkt i dataene fra 2.280 Kringlerdal for perioden 1967-2018. Resultater er presentert i Tabell 5.

Tabell 4. Lavvannføringer, l/s.

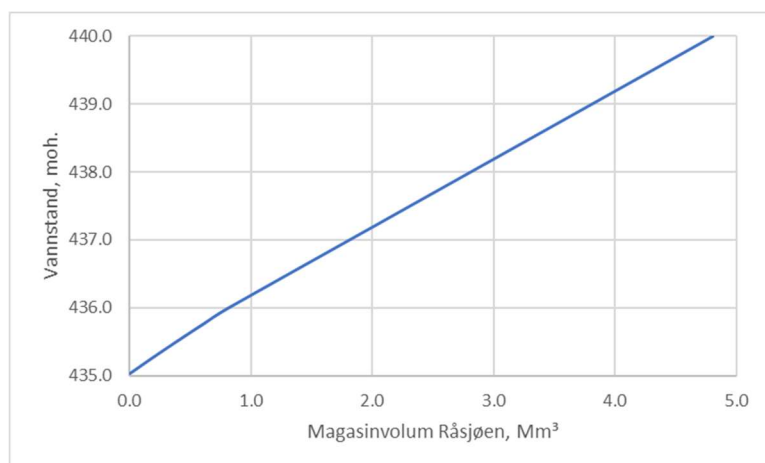
| Sted          | Alminnelig lavvannføring | 5-percentil |        |        |
|---------------|--------------------------|-------------|--------|--------|
|               |                          | År          | Sommer | Vinter |
| Bjertnessjøen | 59                       | 59          | 48     | 67     |
| Store Elsjøen | 3                        | 3           | 2      | 3      |
| Råsjøen       | 38                       | 38          | 31     | 43     |

HRV og LRV i Bjertnessjøen er på hhv. kote 338.3 og kote 335.3, med et totalt brutto volum på 1,14 Mm<sup>3</sup>. Magasinkurven for Bjertnessjøen er beregnet på grunnlag av areal ved kote 338.3, 339, 340, 350 og 360, og ekstrapolert under kote 338.3 se Figur 1.



Figur 1. Beregnet magasinkurve Bjertnessjøen.

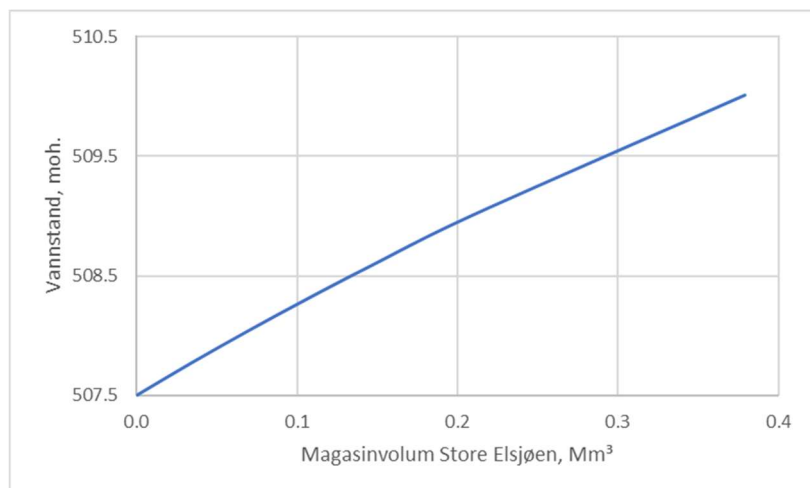
HRV og LRV i Råsjøen er på hhv. kote 436 og kote 435, med et totalt brutto volum på 0,82 Mm<sup>3</sup>. Magasinkurven for Råsjøen er beregnet på grunnlag av areal ved kote 436, 440 og 450, og ekstrapolert under kote 436 se Figur 2.



Figur 2. Beregnet magasinkurve Råsjøen.

HRV og LRV i Store Elsjøen er på hhv. kote 509 og kote 507.5, med et totalt brutto volum på 0,21 Mm<sup>3</sup>. Magasinkurven for Store Elsjøen er beregnet på grunnlag av areal ved kote 509, 510 og 512, og ekstrapolert under kote 509 se Figur 3.

Totalt tilgjengelig magasinivolum er da på 2,17 Mm<sup>3</sup>. Dette volumet forutsettes fullt tilgjengelig ved starten av hver tørrværsperiode, samt at hele volumet er tilgjengelig ved Bjertnessjøen under tørkeperioden.



Figur 3. Beregnet magasinkurve Store Elsjøen.

## Resultat

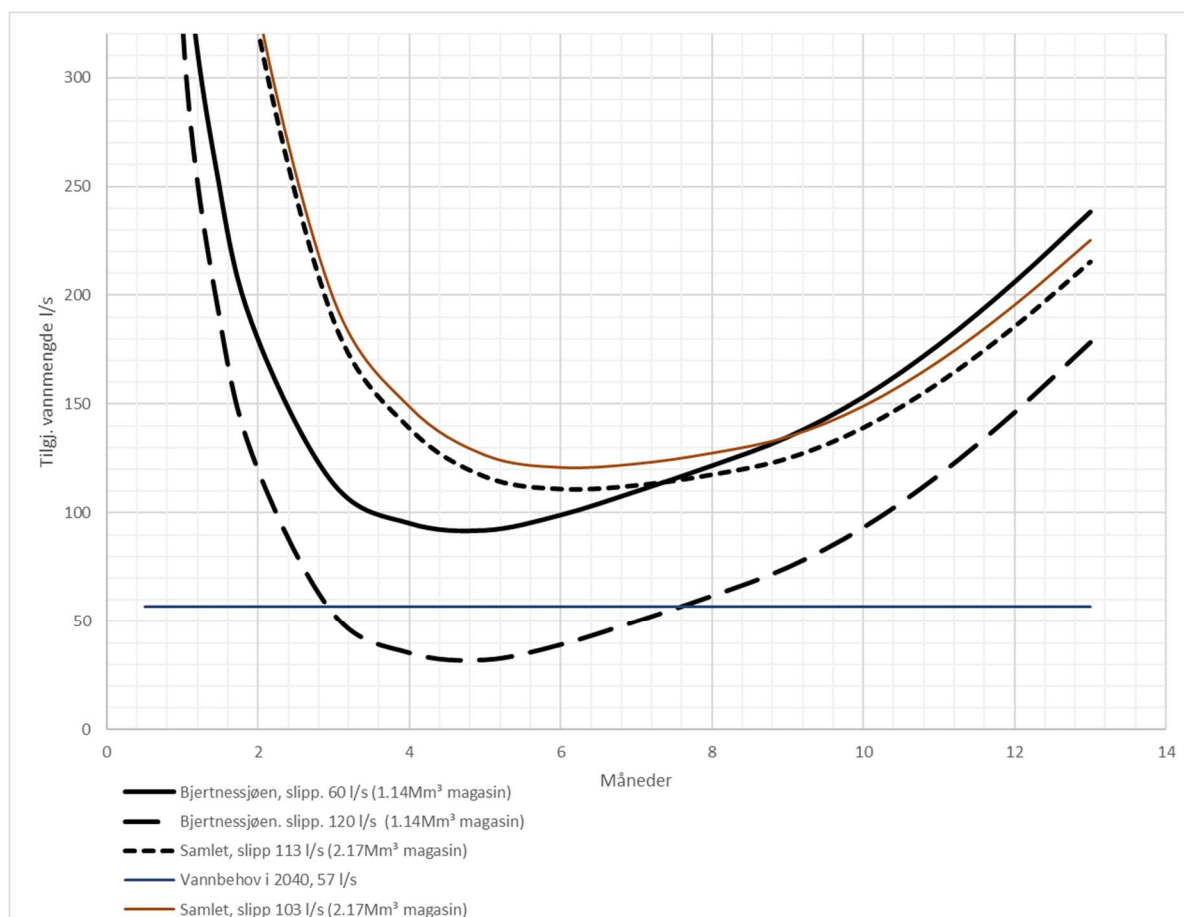
Det er kjørt frekvensanalyse på lavvannføringer med varighet på tørkeperioden fra 0,5 måneder og opp til 13 måneder. Det finnes ikke retningslinjer for dimensjonering av vannforsyningsanlegg. Etter vår erfaring legges det til grunn 50 år gjentakintervall for reserveanlegg og 200 år for hovedanlegg. Det er derfor lagt til grunn 50 og 200 års gjentakintervall i frekvensanalysen på lavvannføringer. Det er foretatt visuell tilpasning av frekvenskurver til data.

For 50 års gjentakintervall er resultatene av beregningene vist i Tabell 5 og Figur 4. Resultatene viser at dagens magasin i Bjertnessjøen (1.14 Mm<sup>3</sup>) i kombinasjon med dagens minsteslipping (120 l/s) vil gi en minste tilgjengelige vannmengde på om lag 32 l/s. Dagens magasin i Bjertnessjøen (1.14 Mm<sup>3</sup>) med slipping av alminnelig lavvannføring (60 l/s) vil gi minste tilgjengelig vannmengde på 92 l/s.

Ved dagens magasin i Bjertnessjøen (1.14 Mm<sup>3</sup>), Råsjøen (0.82 Mm<sup>3</sup>) og Store Elsjøen (0.21 Mm<sup>3</sup>) og slipping av minstevannføring ift. midlertidig konsesjon fra 1995 (60+50+3=113 l/s) vil gi en minste tilgjengelige vannmengde på om lag 111 l/s. Ved slipping av vannmengde tilsvarende alminnelig lavvannføring ved alle tre magasinene (60+40+3=103 l/s) vil en minste tilgjengelige vannmengde være på om lag 121 l/s.

Tabell 5. Resultater 50-års tørrværstilsig.

|                                      | Magasin<br>Mm <sup>3</sup> | Min.slipp<br>l/s | Minste tilgj.<br>vannmengde |                   | Kritisk<br>tørkevarighet<br>mnd. | Vannmangel til år<br>2040 |                   |
|--------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|
|                                      |                            |                  | l/s                         | m <sup>3</sup> /d |                                  | l/s                       | m <sup>3</sup> /d |
| Bjertnessjøen                        | 1.14                       | 60               | 92                          | 7949              | 5                                | -                         | -                 |
|                                      |                            | 120              | 32                          | 2765              | 5                                | 25                        | 2125              |
| Bjertnessjøen + Råsjøen+ St. Elsjøen | 2.17                       | 60+50+3          | 111                         | 9590              | 6                                | -                         | -                 |
|                                      |                            | 60+40+3          | 121                         | 10454             | 6                                | -                         | -                 |



Figur 4. Beregnet vanntilgang ved 50-års tørke.

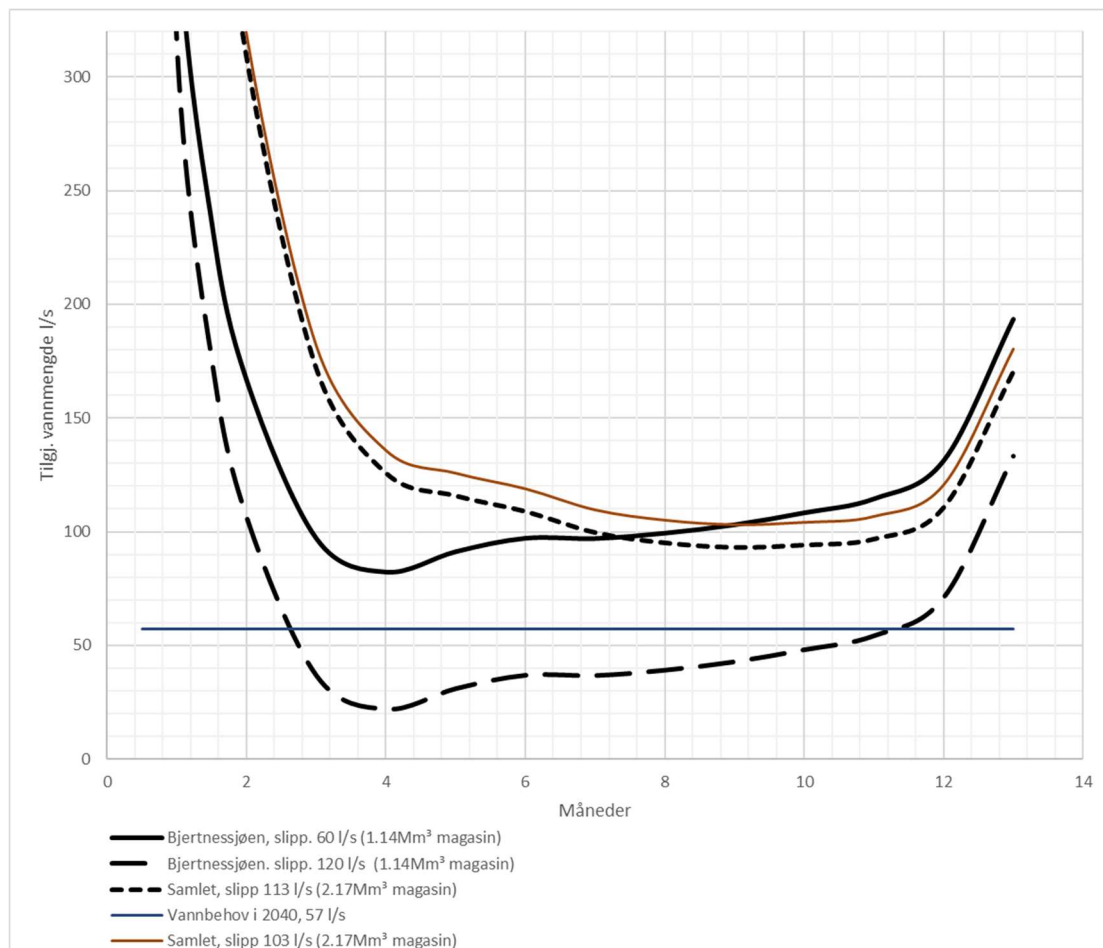
For 200 års gjentakintervall er resultatene av beregningene vist i Tabell 6 og Figur 5. Resultatene viser at dagens magasin i Bjertnessjøen (1.14 Mm<sup>3</sup>) i kombinasjon med dagens minsteslipp (120 l/s) vil gi en minste tilgjengelige vannmengde på om lag 22 l/s. Dagens magasin i Bjertnessjøen (1.14 Mm<sup>3</sup>) med slipping av alminnelig lavvannføring (60 l/s) vil gi en minste tilgjengelig vannmengde på 82 l/s.

Ved dagens magasin i Bjertnessjøen (1.14 Mm<sup>3</sup>), Råsjøen (0.82 Mm<sup>3</sup>) og Store Elsjøen (0.21 Mm<sup>3</sup>) og slipping av minstevannføring ift. konsesjon fra 1995 (60+50+3=113 l/s) får vi en minste tilgjengelige

vannmengde på om lag 93 l/s. Ved slipping av vannmengde tilsvarende alminnelig lavvannføring ved alle tre magasinene (60+40+3=103 l/s) vil minste tilgjengelige vannmengde være på om lag 103 l/s.

Tabell 6. Resultater 200-års tørrværestilsig.

|                                      | Magasin<br>Mm <sup>3</sup> | Min.slipp<br>l/s | Minste tilgj.<br>vannmengde |                   | Kritisk<br>tørkevarighet<br>mnd. | Vannmangel til år<br>2040 |                   |
|--------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|
|                                      |                            |                  | l/s                         | m <sup>3</sup> /d |                                  | l/s                       | m <sup>3</sup> /d |
| Bjertnessjøen                        | 1.14                       | 60               | 82                          | 7085              | 4                                | -                         | -                 |
|                                      |                            | 120              | 22                          | 1901              | 4                                | 35                        | 3024              |
| Bjertnessjøen + Råsjøen+ St. Elsjøen | 2.17                       | 60+50+3          | 93                          | 8035              | 9                                | -                         | -                 |
|                                      |                            | 60+40+3          | 103                         | 8899              | 9                                | -                         | -                 |



Figur 5. Beregnet vanntilgang ved 200-års tørke.

| 1       | 2019-04-05 | Til kunde for gjennomsyn | Nina Olafsson | Jon Olav Stranden | Tor Håkonsen |
|---------|------------|--------------------------|---------------|-------------------|--------------|
| 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.

## Vedlegg 1.

