

Gausdal kommune

► Utredning av framtidige vannkilder - hovedrapport

November 2023

Oppdragsnr.: 5197330 Dokumentnr.: R-06_Utredning framtidige vannkilder_Hovedrapport Versjon: J04 Dato: 2023-11-14



Utredning av framtidige vannkilder - hovedrapport

November 2023

Oppdragsnr.: **5197330** Dokumentnr.: **R-06_Utredning framtidige vannkilder_Hovedrapport**

Versjon: **J04**

Oppdragsgiver: Gausdal kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Jørn Tore Steinslien, Arne Letrud
Rådgiver: Norconsult AS, Bryggerigata 1, NO-2609 Lillehammer
Oppdragsleder: Tore Fossum
Fagansvarlige: Tore Fossum, Lars Jenssen, Leif Simonsen
Andre nøkkelpersoner: Terje Eikanger, Atle Rustadbakken

J04	2023-11-14	Revidert etter gjennomgang med oppdragsgiver	Tore Fossum	Bjørn Arild Gravrok	Tore Fossum
B03	2023-11-06	Oppdatert nov. 2023 - for gjennomgang hos oppdragsgiver	Tore Fossum	Bjørn Arild Gravrok	Tore Fossum
B02	2022-08-15	For gjennomgang av oppdragsgiver	Tore Fossum	Terje Eikanger	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.

Sammendrag og anbefaling

Bakgrunn

Denne rapporten er en oppsummering/ sluttrapport fra utredninger som er utført i 2019 – 2023. Rapporten skal gi grunnlag for valg av framtidig hovedløsning for vannforsyning i Gausdal.

Viktige funksjonskrav til vannforsyningen er:

- Forsyningen skal dekke framtidig vannbehov. Det skal legges til rette for utbygging av boliger, fritidsbebyggelse og næringsvirksomhet. 2 større private vannverk (Follebu vannverk og Q- meieriet) skal kunne tilbys kommunal vannforsyning.
- Behov for reservevannforsyning skal ivaretas, jf. krav i drikkevannsforskriften. Dvs. at det skal være alternative forsyningsmuligheter.

I 2019- 2020 ble det gjennom arbeider med hovedplan vannforsyning og avløp avklart at den eksisterende vannkilden Skeiselva for Skei vannverk var sårbar og ikke tilfredsstillende framtidige behov for kapasitet.

Det er derfor behov for å finne en ny vannkilde. I 2020 – 2021 ble arbeider med å finne en ny vannkilde for Skei vannverk utført. Undersøkelser viste at Sjøsetervatnet og Nisjuvatnet kan være mulige overflatevannkilder for Skei vannverk.

Undersøkelser av mulige nye grunnvannsvannkilder ble gjennomført I 2021 - 2023. Disse har vist at det ved Kråbølsøya i Jøra, som ligger ca. 2,0 km oppstrøms eksisterende Forset vannverk, er en vannkilde som ut fra kapasitet og vannkvalitet er egnet for å etablere et nytt vannverk.

Det er utarbeidet delrapporter og notater som gir underlag for beskrivelse av løsninger og vurderingene i denne rapporten. I kapittel 7 er det gitt en oversikt over dette underlaget.

Utredningene er utført i nært samarbeid med Gausdal kommune ved en arbeidsgruppe ved Teknisk enhet.

Vurderte alternativer

Følgende forsyningsløsninger er vurdert:

- **Alternativ 1** - inntak i Nisjuvatnet eller **alternativ 2** – inntak i Sjøsetervatnet. Ved begge vannkildene forutsettes å etablere senkningsmagasin som kan tappes ned til et gitt nivå ved behov. Forset vannverk beholdes basert på nåværende grunnvannskilde og vannbehandlingsanlegg.
- **Alternativ 3** innebærer utvidelse av forsyningskapasiteten fra Forset ved vha. ny grunnvannskilde Kråbølsøya og et tilhørende separat vannbehandlingsanlegg. Eksisterende Forset vannverk basert på grunnvannsvannkilde ved Hyttøya beholdes slik at det blir 2 parallelle vannverk med ulike vannkilder. Ved alternativ 3 er det lagt til grunn at vann skal overføres fra Forset til Skei, dvs. uten et eget vannverk på Skei.
- **Alternativ 4** er en variant av alt. 3, hvor vannforsyning i hovedsak skjer fra Forset. Men Skei vannverk beholdes basert kun på vanninntaket i Skeiselva ved Rundhaugen.

Framtidig vannforbruk er beregnet med bakgrunn i at Follebu vannverk etter hvert vil få behov for kommunal vannforsyning. Det er lagt til grunn gjennomsnittlig årlig bygging av 70 nye hytter på Skei, dvs. at i 2050 er det forutsatt å være 3800 hytter på Skei, som tilsvarer ca. en dobling av dagens antall. Det er videre tatt høyde for at det skal være mulig med kommunal vannforsyning til Q- meieriet.

Ved alternativ 1, 2 og 3 er det lagt til grunn at Skei vannverk og eksisterende elveinntak fra Skeiselva skal utgå fra vanlig vannforsyning, men beholdes for krisevannforsyning. Ved alternativ 4 beholdes Skei vannverk basert kun på inntaket ved Rundhaugen.

Ved alle alternativer skal reservannforsyning ivaretas ved at det i Gausdal vil være 2 uavhengige vannverk. I tillegg skal det etableres samarbeid med Lillehammer ved sammenkobling av forsyningsanleggene i Lillehammer og Gausdal. Dvs. at vannledningen som ble lagt fra Jørstadmoen til sør for Follebu i 2009 skal tas i bruk.

Dersom det bygges ut nye vannverk med stor kapasitet både på Skei og Forset kunne det være mulig å dekke behov for reservevann fra egne anlegg. Det kunne evt. skje ved en kombinasjon av alternativ 2 og alternativ 3. Forutsetningen for utredningen er at vannledningen som tidligere er etablert til Lillehammer skal benyttes, jf. hovedplan VA. Løsning som innebærer at Gausdal kommune skal bygge ut egne vannforsyningsanlegg for å dekke behov for reservevann uavhengig av andre samtidig med en betydelig økning i vannforbruket ansees ikke å være bærekraftig, og er ikke utredet.

Beskrivelser og vurderinger av alternativene

Vannkilder basert på overflatevann (alternativ 1 -Nisjuvatnet og alternativ 2 -Sjøsætervatnet)

Behovet for regulering/ nedtapping av begge innsjøene vil være begrenset og i hovedsak knyttet til vintermånedene. Sjøsætervatnet har større nedslagsfelt og større areal enn Nisjuvatnet og dermed mindre behov for regulering. I et middelår er det ingen behov for nedtapping av Sjøsætervatnet, mens hvert 10. år er beregnet maks nedtapping på ettervinteren på mellom 0,2 og 0,5 m.

Nisjuvatnet har begrenset kapasitet. Det vil bli behov for større nedtapping enn i Sjøsætervatnet. Tidvis vil det også forekomme noe nedtapping i sommerperioden. Nisjuvatnet vurderes å være på grensen kapasitetsmessig for å kunne benyttes som ny vannkilde.

Vannuttak i Sjøsætervatnet vurderes som mindre konfliktylft enn bruk av Nisjuvatnet med tilhørende effekt for Nisjua. Konflikter mht. naturmangfold vurderes å være begrensede ved Sjøsætervatnet, og mindre enn ved Nisjuvatnet som er et godt fiskevann.

Samlet vurderes Sjøsætervatnet som den best egnede overflatevannkilden. Alternativ 2 bør foretrekkes foran alternativ 1 selv om kostnadene blir høyere. Alternativ 1 vurderes som en mindre aktuell løsning.

Løsninger med ny vannkilde basert på grunnvann (alternativ 3 og alternativ 4)

Ved alternativ 3 og 4 bygges det nytt vannverk basert på grunnvannskilden Kråbølsøya. Forskjellen mellom alternativ 3 og 4 er at ved alternativ 4 beholdes Skei vannverk basert på inntaket ved Rundhaugen.

Ved alternativ 4 hvor Skei vannverk beholdes, oppnås dermed redusert energiforbruk/ lavere energikostnader samt lavere risiko knyttet til lengre driftsavbrudd på overføringen til Skei. Forventet reduksjon i energikostnader til pumping ved alternativ 4 er høyere enn forventede driftskostnader ved å beholde Skei vannverk.

Vannkilden til Skei vannverk har varierende råvannskvalitet. Eksisterende vannbehandling er relativt omfattende med sandfiltrering, ultra-membranfiltrering, UV bestråling (dose 40 mJ/cm²) og klorering. Ut fra MBA-beregning vil man ved eksisterende vannbehandling oppnå tilstrekkelig barrierehøyde, jf. kravet i drikkevannsforskriften om at det skal være tilstrekkelige hygieniske barrierer i vannbehandlingen. Dette forutsetter god overvåking / kontroll på de ulike vannbehandlingsprosessene slik at vannproduksjonen kan stoppes ved avvik i barrierefunksjoner. Barrierehøyden vurderes da som tilstrekkelig.

Samlet vurderes fordelene ved å beholde Skei vannverk som større enn ulempene.

Sammenligning av alternativ 2 og alternativ 4

De 2 mest aktuelle av de 4 presenterte alternativer vurderes med bakgrunn i ovennevnte å være:

- Alternativ 2 – Nytt vannverk på Skei basert på vannkilde Sjøsetervatnet. Eksisterende Forset vannverk basert på vannkilde Hyttøya beholdes.
- Alternativ 4 – Nytt vannverk ved Forset basert på vannkilde Kråbølsøya. Eksisterende Forset vannverk basert på vannkilde Hyttøya og Skei vannverk basert på inntaket ved Rundhaugen skal begge beholdes.

Alternativ 2 har bl.a. følgende egenskaper/ fordeler:

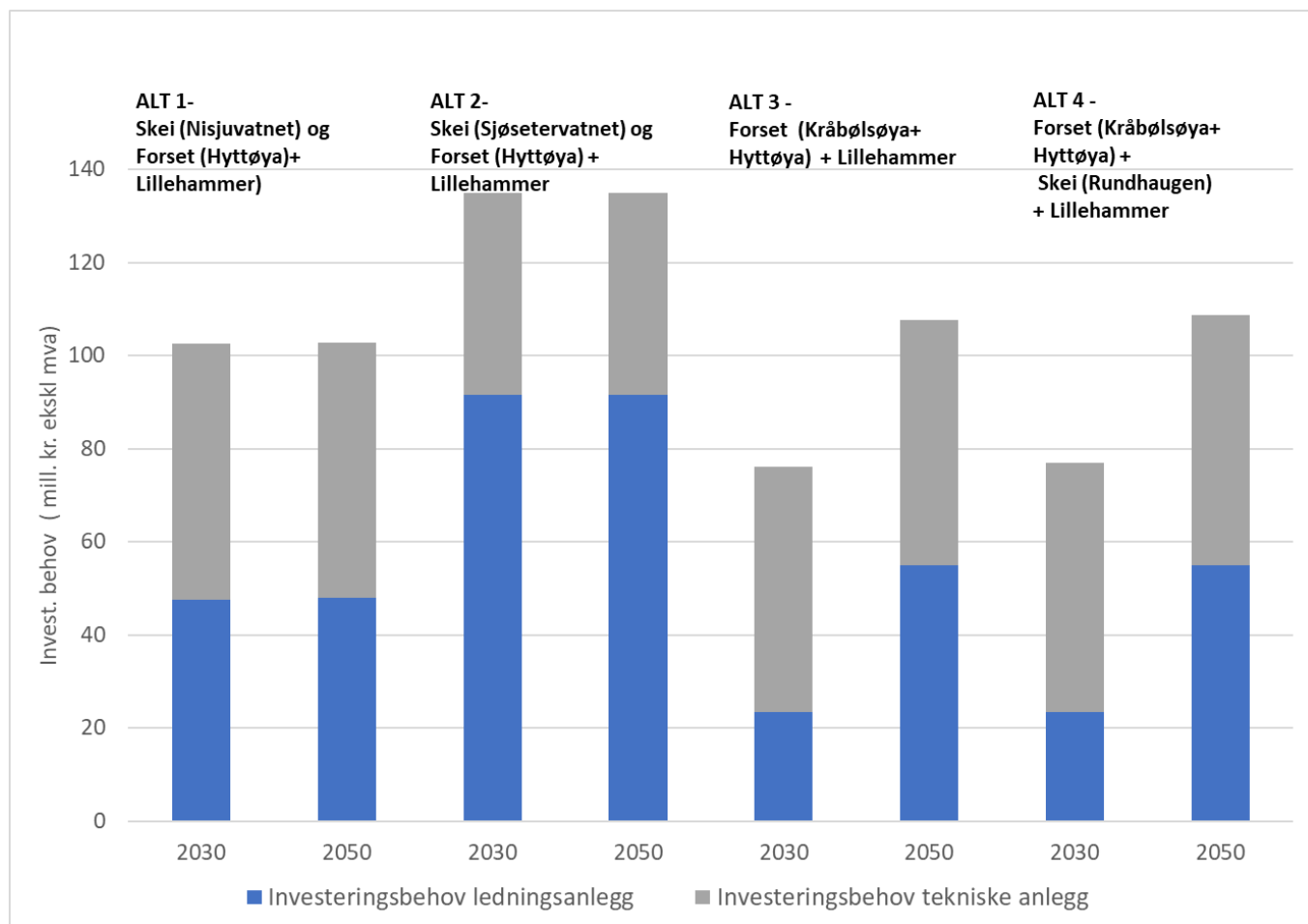
- Sjøsetervatnet har relativt stort nedslagsfelt og overflate og har dermed stor kapasitet.
- Vanninntak i Sjøsetervatnet kan etableres med begrensede inngrep og konsekvenser for naturmangfold.
- Man vil opprettholde forsyningsopplegg med vannverk på Skei, dvs. vannverk i hver ende av forsyningsystemet som gir høy sikkerhet.
- Vil medføre lavere energiforbruk pga. redusert behov for pumping i forhold til andre alternativer.

Egenskaper/ fordeler ved alternativ 4:

- De 2 brønnene på Kråbølsøya som ble prøvepumpet i perioden mars 2022 – juni 2023, har kapasitet ca. 35 l/s. Ved å etablere ytterligere 1- 2 brønner vil uttakskapasiteten kunne økes til ≥ 45 l/s. Sammen med eksisterende Forset vannverk med vannkilde Hyttøya vil man oppnå en produksjonskapasitet på ≥ 50 l/s. Dette vurderes å være tilstrekkelig 30 år fram i tid. Senere kan det evt. bli behov for supplering fra Lillehammer i perioder med høyest vannforbruk (jul og påske).
- Råvannskvaliteten ved Kråbølsøya er god, men prøvepumpingen har vist at ved høy vannføring /flom i Jøra reduseres den mikrobiologiske kvaliteten i grunnvannet. For å oppnå «tilstrekkelig barrierehøyde» vil det i tillegg til UV desinfeksjon være behov for enten kontinuerlig klorering eller vannbehandling med ozon –biofiltrering. Det er valgt å legge til grunn ozon – biofiltrering. Dette vil medføre noe økte kostnader, men vil sørge for en robust vannbehandling som er forberedt for at man ved høy vannføring i Jøra vil tåle større reduksjoner i råvannskvaliteten enn det som ble observert ved prøvepumpingen.
- Alternativ 4 forutsetter fortsatt bruk av eksisterende Skei vannverk basert på inntaket i Skeisøya ved Rundhaugen. Underlaget viser at vannkilden i tørre perioder kan ha svært begrenset kapasitet. Skeisøya har varierende og dårlig råvannskvalitet som påvirkes av beiting mm. For å oppnå tilstrekkelig barrierehøyde er en avhengig av relativt omfattende vannbehandling. Dagens vannbehandling er vurdert som tilstrekkelig forutsatt at det er god kontinuerlig overvåking og kontroll av de ulike prosessdelene.
- Det må etableres hensynssoner for den nye grunnvannskilden. Dette vil legge restriksjoner på landbruksvirksomhet mm. Ved et område på 50 dekar på nordsiden av Kråbølsøya foreslås forbud mot bruk av husdyrgjødsel og beiting. Konflikter mht. andre interesser vurderes som små.

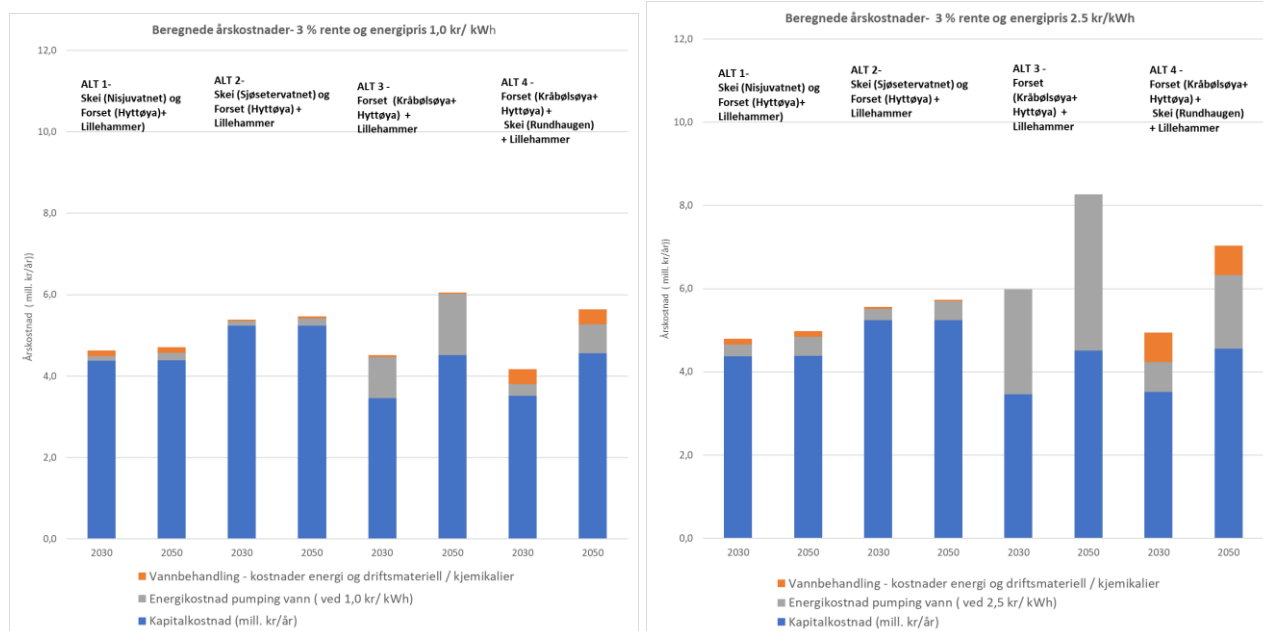
Beregninger av investeringskostnader og årskostnader

Beregnete investeringsbehov for de 4 alternativene fram til hhv 2030 og fram til 2050 er vist i Figur 0-1



Figur 0-1 Samlede beregnede investeringsbehov fram til hhv. 2030 og til 2050. Differansen mellom de 2 søylene er dermed investeringsbehovet mellom 2030 og 2050

Beregnete årskostnader ved rentefot 5 % og energikostnad på 1,0 kr / kWh og 2,50 kr/ kWh er vist i Figur 0-2.



Figur 0-2 Beregnede årskostnader for nye vannforsyningsanlegg i 2030 og 2050 ved kalkulasjonsrente 5% og energipris hhv 1,0 kr / kWh og 2,50 kr/ kWh

Anbefaling

Alternativ 2 – Sjøsetervatnet og alternativ 4 - ny vannkilde Kråbølsøya + Skei/ Rundhaugen vil begge tilfredsstillende funksjonskrav mht. kapasitet, vannkvalitet, reservevannforsyning og forsyningssikkerhet.

Ved sammenligning av de 2 alternativene nevnes følgende:

- Ved alternativ 2 vil det være plassert vannverk i hver ende av forsyningssystemet. Det vurderes å være en fordel mht. forsyningssikkerhet, jf. at overføringssystemet for vann til Skei har trykkøkere som det ved alvorlige hendelser kan ta lang tid å reparere. Ved alternativ 4 vil det til en viss grad bli kompensert ved at Skei vannverk basert kun på inntaket ved Rundhaugen skal beholdes.
- Mht. naturmangfold og næringsinteresser vurderes både alternativ 2 og alternativ 4 å medføre små ulemper.
- Alternativ 4 vil medføre lavere investeringsbehov enn alternativ 2.
- Mht. årskostnader og konsekvenser for gebyrer vil alternativ 4 være gunstigere enn alternativ 2 de nærmeste 10 - 20 årene. Senere (i 2050) viser beregningene at alt. 2 – Sjøsetervatnet vil ha lavere årskostnader enn alternativ 4. Men dette avhenger av hvordan på energiprisen og vannforbruket vil utvikle seg. Dersom utbygging av fritidsboliger og økninger i vannforbruket på Skei blir lavere enn forutsatt og /eller energiprisen holder seg under ca. 2,0 kr/ kWh har imidlertid alternativ 4 lavest årskostnader både i 2030 og 2050.

Det er usikkerheter mht. framtidige forhold mht. både utbygginger / økninger i vannforbruket og om energiprisene på lang sikt. Dette kan tale for å legge størst vekt på økonomiske beregninger for de nærmeste 10 – 20 årene.

Alternativ 4 – med nytt vannverk basert på vannkilde Kråbølsøya – vurderes å være en god løsning

forsyningsmessig og som gunstigere økonomisk enn alternativ 2. Alternativ 4 framstår med den bakgrunn som det beste alternativet.

► Innhold

Sammendrag og anbefaling	4
Bakgrunn	4
Vurderte alternativer	4
Beskrivelser og vurderinger av alternativene	5
Beregninger av investeringskostnader og årskostnader	7
Anbefaling	8
1 Bakgrunn	11
2 Dimensjoneringsgrunnlag og beregninger av framtidig vannforbruk	12
3 Beskrivelser aktuelle vannkilder	14
3.1 Generelt	14
3.2 Beskrivelse av Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet	14
3.3 Kapasiteter for drikkevannproduksjon fra Skeiselva ved Rundhaugen	21
3.4 Overflatevannkilder - konsekvenser for naturmangfold	23
3.5 Aktuelle grunnvannskilder	26
3.6 Vurdering av råvannskvaliteter og aktuell vannbehandling ved nye vannkilder.	29
3.7 Behov for beskyttelse av nye vannkilder	31
4 Beskrivelser av alternative forsyningsløsninger	34
4.1 Generelt	34
4.2 Alternativ 1 - ny vannkilde Nisjuvatnet og alternativ 2 - ny vannkilde Sjøsetervatnet	35
4.3 Alt 3 og alt 4 –Ny vannkilde Forset (Kråbølsøya). Skei vannverk (inntak Skeiselva ved Rundhaugen) beholdes ved alternativ 4	40
4.4 Løsninger for reservevannforsyning og behov for supplering av vann fra Lillehammer	42
4.5 Beregninger av klimagassutslipp	46
5 Kostnadsberegninger	48
5.1 Generelt	48
5.2 Beregninger av investeringskostnader	48
5.3 Beregninger av årskostnader	50
6 Sammenstilling og vurdering av egenskaper for alternativene	53
7. Underlagsmateriale	58
Vedlegg	59

1 Bakgrunn

Gausdal kommune vedtok i mai 2021 hovedplan for vannforsyning og avløp.

Grunnet behov for reservevannforsyning, planer for utbygging av fritidsboliger og etter hvert forventede utvidelser av forsyningsområdet til å omfatte Follebu vannverk og evt. Q- meieriet, er det behov for å øke kapasiteten til de kommunale vannforsyningsanleggene. Hovedplan vann og avløp fra 2021 la derfor til grunn at løsninger for framtidige vannkilder og vannforsyning skulle utredes videre og deretter legges fram for politisk behandling.

Den kommunale forsyningen er i dag basert på Forset vannverk og Skei vannverk. Forset vannverk benytter grunnvann fra brønner ved Hyttøya ved Jøra, mens Skei vannverk henter vann fra Skeiselva.

Skei vannverk har et inntak ved Rundhaugen som benyttes hoveddelen av året. I tillegg er det et inntak ved Paradis nedstrøms samløpet mellom Skeiselva og Nisjua. Dette er felles med anlegg for snøproduksjon til Skeikampen Alpin. Dette inntaket har vært benyttet kun i vintermånedene. Vannkilden ved Skei vannverk har lav tilrenning i vintermånedene i tørre år, og har tidvis dårlig råvannskvalitet bl.a. pga. beiting i nedslagsfeltene. I dag har ikke Skei vannverk konsesjon for vannuttak etter vannressursloven. Inntaket ved Paradis har tilsigsområde delvis innenfor eksisterende og planlagt bebyggelse, og det er ikke etablert hensynssoner/ beskyttelsessoner.

I forbindelse med arbeidet med hovedplan VA ble det igangsatt vurderinger av framtidige vannkilder. Bakgrunnen var bl.a. at Skeiselva i tørre år kan ha svært begrenset avrenning i vintermånedene da vannbehovet også er høyest. Det er derfor å behov for en ny vannkilde med stabil tilgang til vann hele året. Med den bakgrunn ble Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet identifisert som mulige nye vannkilder for Skei vannverk.

I 2021 – 2022 ble det identifisert en grunnvannskilde i Jøra ved Kråbølsøya ca. 2,0 km nord for eksisterende Forset vannbehandlingsanlegg. Undersøkelser og prøvepumping er utført i 2022-2023, og på bakgrunn av dette vurderes Kråbølsøya også å være en aktuell vannkilde.

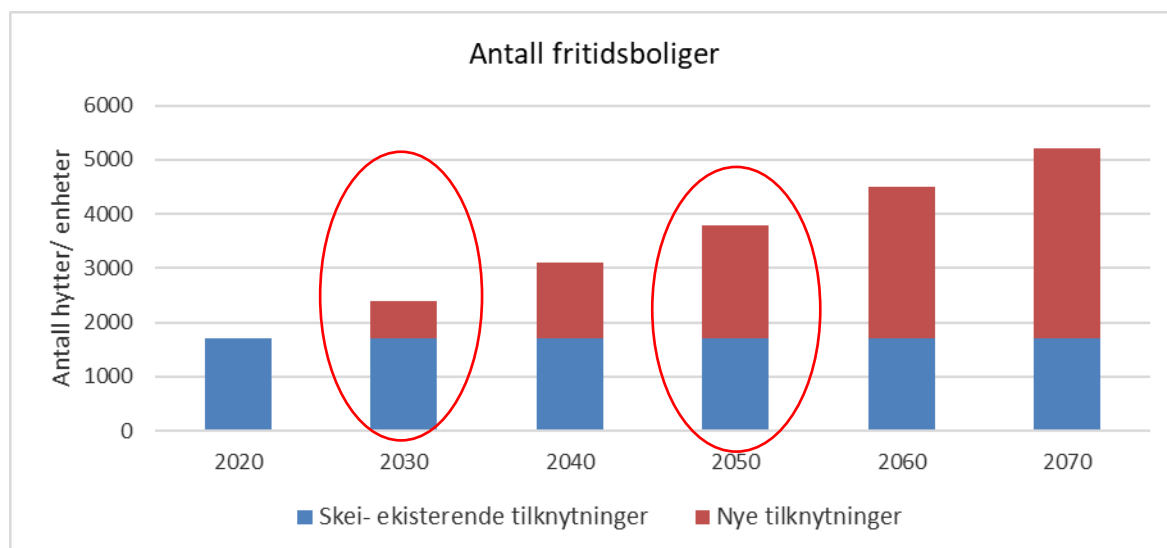
I denne rapporten er de aktuelle nye vannkilder med tilhørende løsninger for framtidig forsyning beskrevet og vurdert.

2 Dimensjoneringsgrunnlag og beregninger av framtidig vannforbruk

Dimensjonerende situasjon for de kommunale vannforsyningsanleggene er perioder med størst belegg for hytteområdene på Skei.

Ved beregninger av framtidig vannbehov er det lagt til grunn en utbyggingstakt på 70 nye fritidsboliger i året. Det er også lagt til grunn 10 nye boligabonnenter årlig. Ved beregninger av dimensjonerende vannbehov er det tatt høyde for at Follebu vannverk og Q meieriet vannverk på sikt skal kunne få kommunal vannforsyning.

Figur 2-1 viser utvikling i antall fritidsboliger på Skei som er benyttet ved beregninger av framtidige dimensjonerende vannbehov.



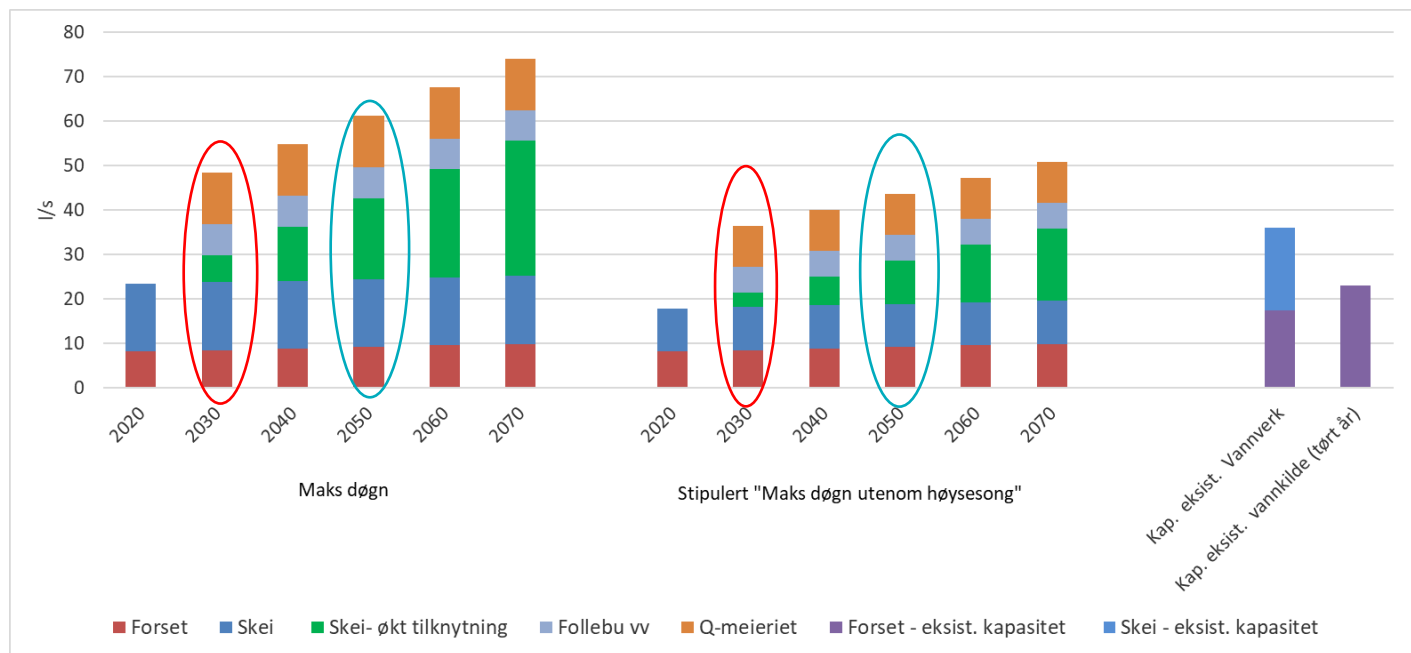
Figur 2-1 Utvikling i antall fritidsboliger på Skei som er benyttet som grunnlag ved beregning av utvikling i vannbehov

Figur 2-2 viser beregnet utvikling i samlet dimensjonerende vannbehov i forsyningsområdene til Forset vannverk og Skei vannverk basert på bl.a. utbygging beskrevet over.

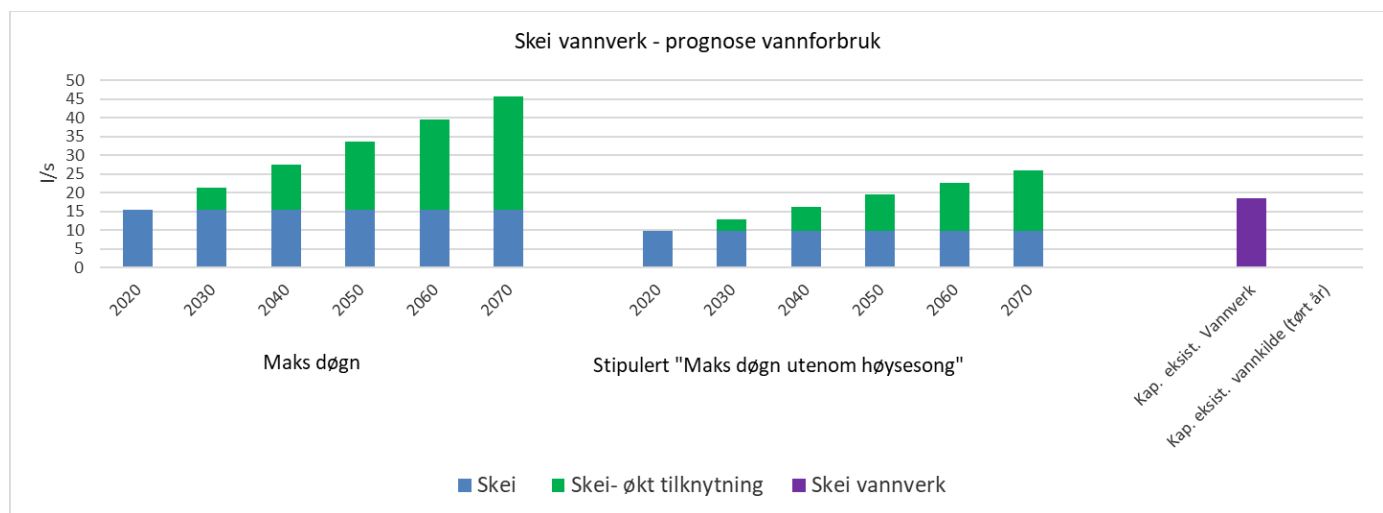
Dimensjonerende situasjon er «maks. døgn» som vil forekomme i forbindelse med påske og jul/ nyttår.

Det vurderes ikke å være hensiktsmessig å dimensjonere alternativ vannforsyning for maks. forbrukssituasjoner som vil forkomme kun noen dager i året. «Maks døgn utenom høytider» er forventet nivå på vannforbruket i helger og ferier for øvrig. Denne vannmengden er benyttet ved vurderinger av kapasitetsbehov for anlegg for reservevannforsyning.

Ved dimensjonering av anlegg og sammenligninger (kapittel 5 kapittel 6) er det lagt til grunn antatte situasjoner/ vannforbruk i hhv. 2030 og 2050. I 2050 er det lagt til grunn i overkant av ca. 3800 fritidsboliger på Skei. Dette er ca. dobling av nåværende antall enheter/ fritidsboliger på Skei, og tilsvarer ca. den nåværende planreserven



Figur 2-2 Estimert utvikling av samlet vannbehov der Follebu vannverk og Q-meieriet også har kommunal vannforsyning. Sammenlignet med kapasiteter ved de eksisterende vannverkene.



Figur 2-3 Beregnet utvikling av vannbehov på Skei forutsatt gjennomsnittlig utbygging av 70 nye fritidsboliger pr år

3 Beskrivelser aktuelle vannkilder

3.1 Generelt

I forbindelse med hovedplan Vann og avløp ble det utført innledende vurderinger av mulige vannkilder i Skeiområdet, se kapittel 6.3.2 i hovedplanen.

Etter dette er det 2 overflatevannkilder som vurderes aktuelle som nye vannkilder for Skei vannverk:

- Nisjuvatnet (ca. kote 925 moh.)
- Sjøsetervatnet (ca. kote 822 moh.)

Videre kan det være aktuelt å beholde det nåværende inntaket i Skeiselva ved Rundhaugen.

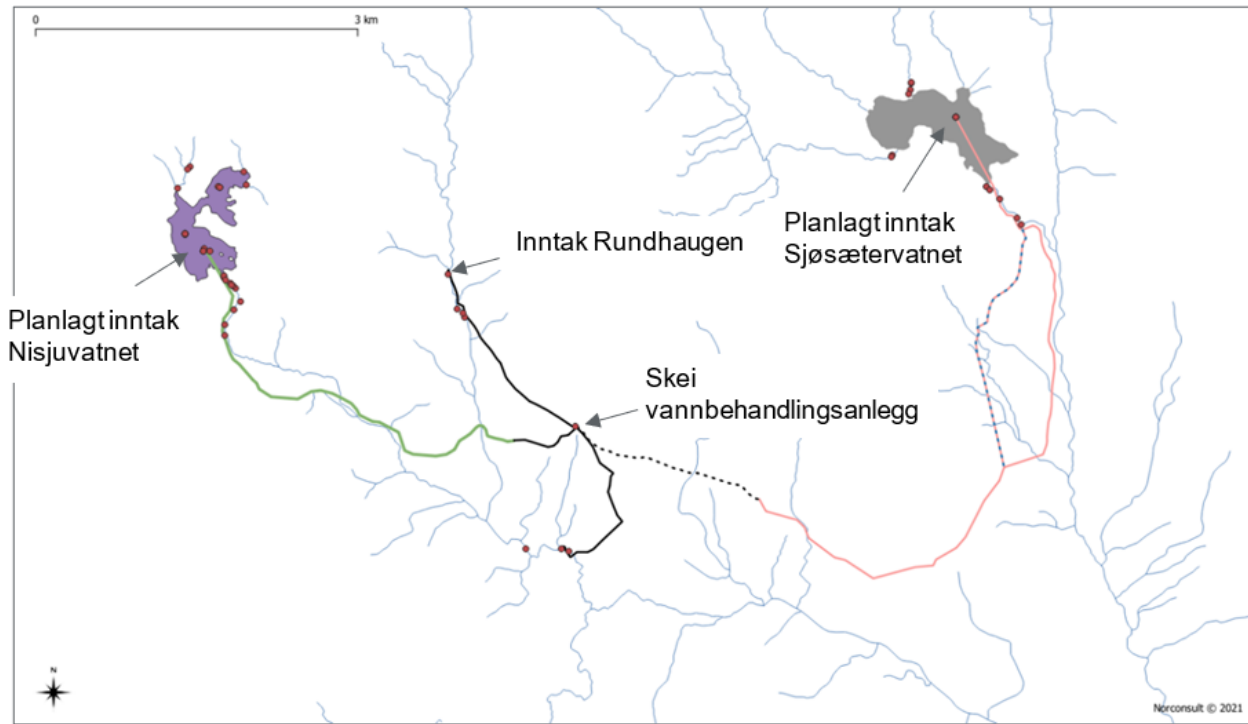
Det ble i 2021- 2022 utført undersøkelser og kartlegging av grunnvannskilder langs Jøra. Det er videre utført kartlegging av muligheter for grunnvannsforsyning. Aktuelle grunnvannskilder er:

- Eksisterende vannkilde for Forset vannverk, grunnvannsbrønner ved Hyttøya langs Jøra.
- Nytt brønnområde ved Kråbølsøya ligger ved Jøra ca. 2,0 km nord for eksisterende vannbehandlingsanlegg til Forset vannverk. Det ble i november 2021 etablert 2 brønner som ble prøvepumpet i perioden mars 2022- juni 2023.

3.2 Beskrivelse av Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet

Det er i dette kapittelet beskrevet egenskaper for de aktuelle overflatevannkildene mht. kapasitet og behov for regulering, aktuelt opplegg for beskyttelse/ klausulering, utførelse av inntaksanlegg med overføring til Skei, råvannskvalitet og aktuell vannbehandling samt vurderinger av konsekvenser for naturmangfold.

Figur 3-1 viser plasseringer av inntak og aktuelle traseer for overføringsledninger for råvann til vannbehandlingsanlegget. Vannbehandlingsanlegg forutsettes etablert som utvidelse av eksisterende Skei VBA.



Figur 3-1 Oversikt traseer for overføringsledninger fra vannkilder Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet til Skei VBA

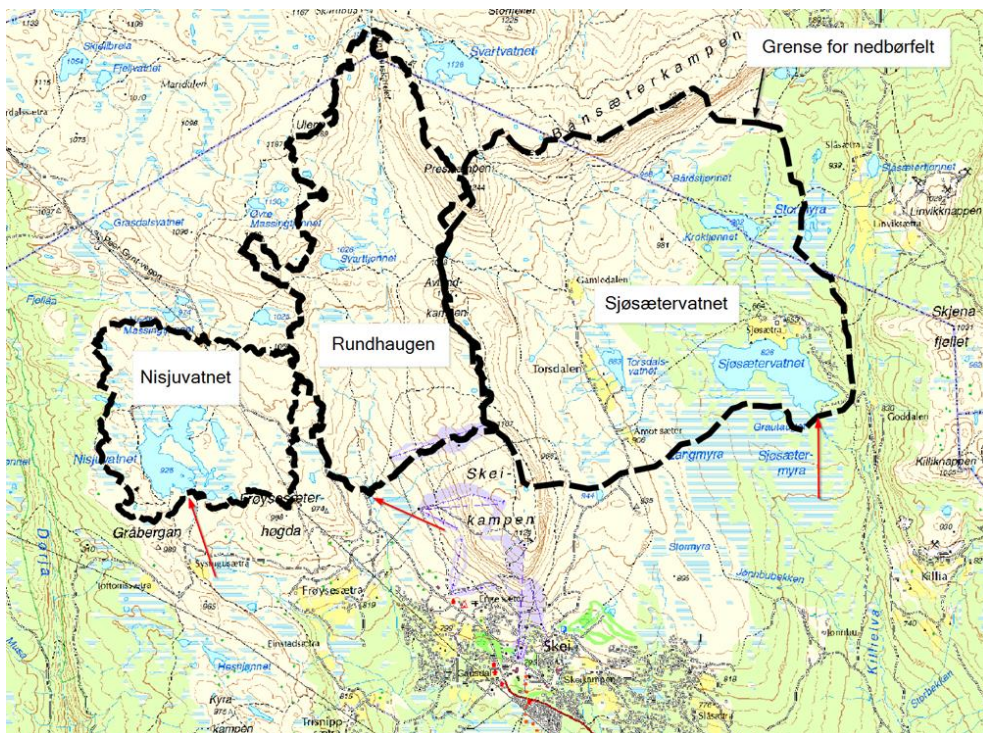
3.2.1 Nedslagsfelter og dybdeforhold

Dybdeforholdene i Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet er vist i Figur 3-3 og Figur 3-4. Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet er begge grunne vann. Det er ved begge vannkildene aktuelt å plassere inntakene på 8- 10 m's dyp, se også kapittel 3.6.

Nedslagsfelter til de vurderte vannkilder er vist på Figur 3-2. Hydrologisk grunnlag er sammenstilt i Tabell 3-1

For Nisjuvatnet og Rundhaugen er det utarbeidet en rapport som vurderer forurensningsrisiko og opplegg for beskyttelse, jf. referanse 4. Forholdene ved Sjøsetervatnet vurderes å være noenlunde likeverdige som ved Nisjuvatnet. Opplegg/ behov for beskyttelse antas å bli omtrent det samme. Aktiviteter som kan medføre forurensningsrisiko er:

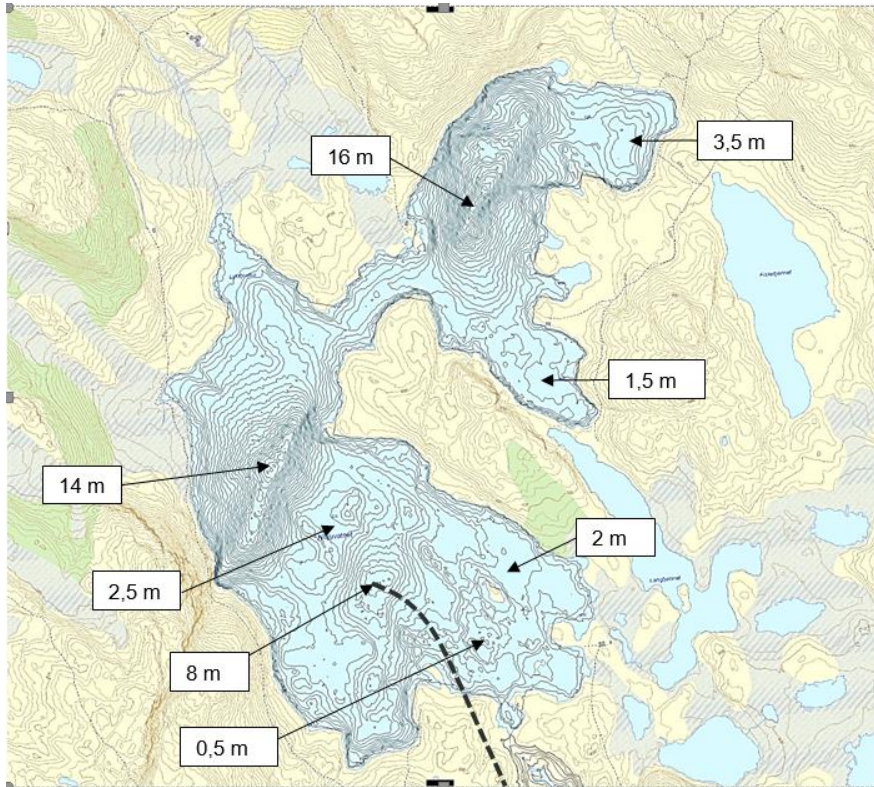
- Beiting (utmarksbeite og innmarksbeite)
- Friluftsliv og turisme
- Bebyggelse og sanitæravløp
- Vilt og fugl



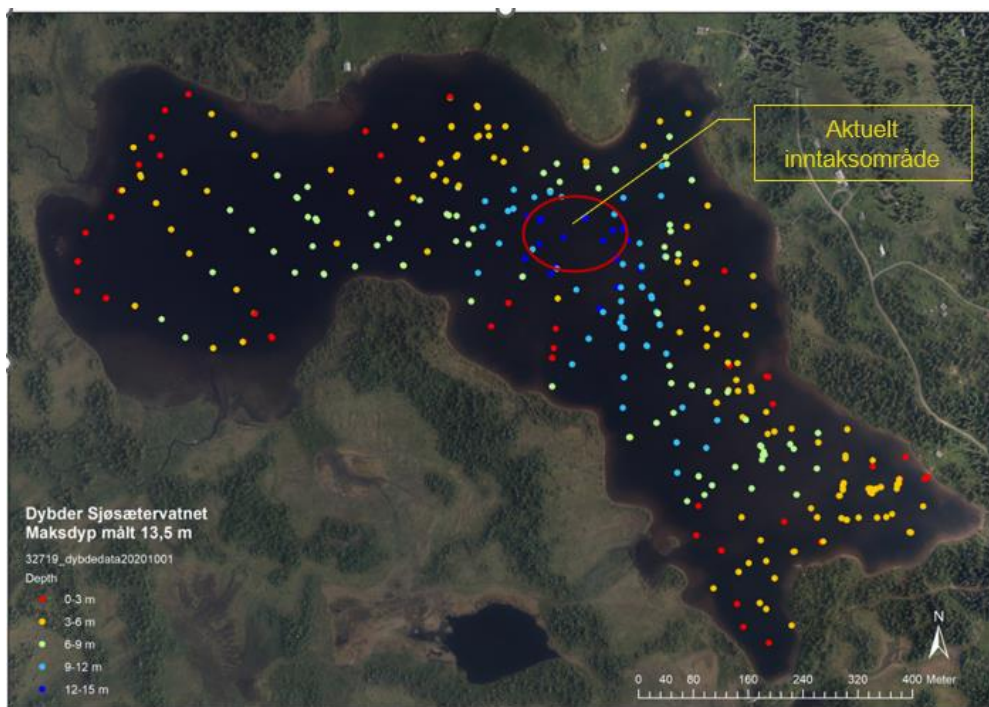
Figur 3-2 Oversikt over nedbørfelter for aktuelle overflatevannkilder..

Tabell 3-1 Hydrologiske egenskaper for aktuelle overflatevannkilder

Parameter	Nisjuvatnet	Sjøsetervatnet	Rundhaugen
Sjøareal (km ²)	0,36	0,57	
Maks dybde (m)	16	13,5	
Dybde ved inntakssted (m)	8	10	
Feltareal inkl. sjøareal (km ²)	3,9	14,55	8,4
Effektiv sjøprosent (%)	9,2	4,1	0,02
Normalvannstand (moh.)	925,2	822,5	ca. 859
Årsnedbør (mm)	663	662	663
Middelvannføring (l/s)	76	268	181



Figur 3-3 Dybdekart Nisjuvatnet. Stiplet linje viser aktuell trase for inntaksledning og plassering av inntak.



Figur 3-4 Dybderegistreringer i Sjøsetervatnet og aktuell plassering av inntak

3.2.2 Behov for reguleringer av Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet

Hydrologiske egenskaper for de aktuelle vannkilder er vist i Tabell 3-1.

Tilrenninger og nedtapping for Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet er beregnet vha. underlag fra 2 sammenlignbare målestasjoner hvor det foreligger målinger over relativt lang tid, hhv. Etna og Rysna. Dataene er omregnet til aktuelle nedbørfelter. Figur 3-5 til Figur 3-8 viser resultater av beregninger av behov for nedtapping.

Beregningene er basert på dimensjonerende vannuttak 35 l/s i jule- nyttårshelga, vinterferie og påskeferier, og i resten av året er forutsatt uttak 20 l/s. Dette tilsvarer ca. beregnet forbruket på Skei i 2050, jf. kapittel 2. Behov for vann til resten av bygda forutsettes forsynt fra Forset

Ved Nisjuvatnet begynner nedtapping under normal vannstand vanligvis november / desember og vannstanden synker gradvis til snøsmeltingen starter i april. Ser vi på medianvannstanden basert på Rysna vil vannene normalt være fylt opp i begynnelsen av mai. Bruker vi tilsig skalert fra Etna fylles vannene tidligere opp enn om vi bruker Rysna. Laveste vannstander inntreffer rett før snøsmeltingen begynner.

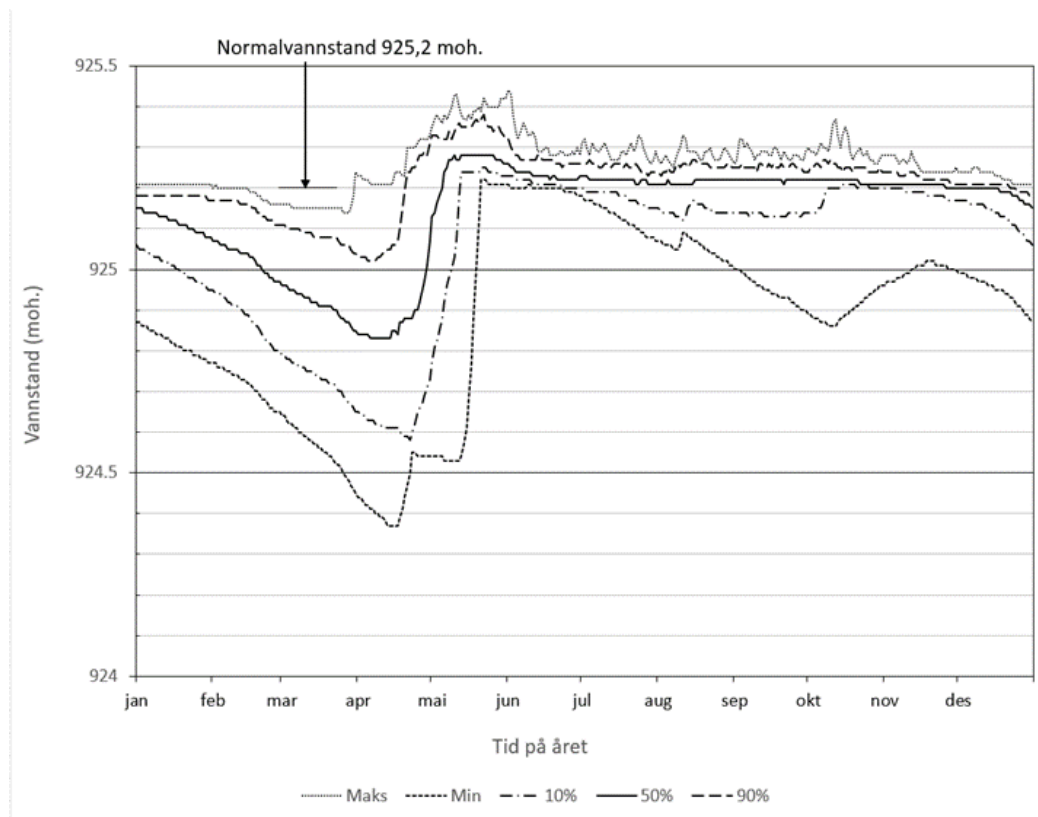
For å beregne reguleringshøyde (nedtapping) for Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet har vi forutsatt tapping av minstevannføringer som vist i Tabell 3 2. For Rundhaugen beregner vi ikke reguleringshøyde fordi inntaksmagasinet er så lite.

I Nisjuvatnet er største nedtapping i løpet av de 45 årene vi har sett på ca. 1,0 m for skalering fra Rysna og 0,8 m for Etna. Største nedtapping for Sjøsetervatnet 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.

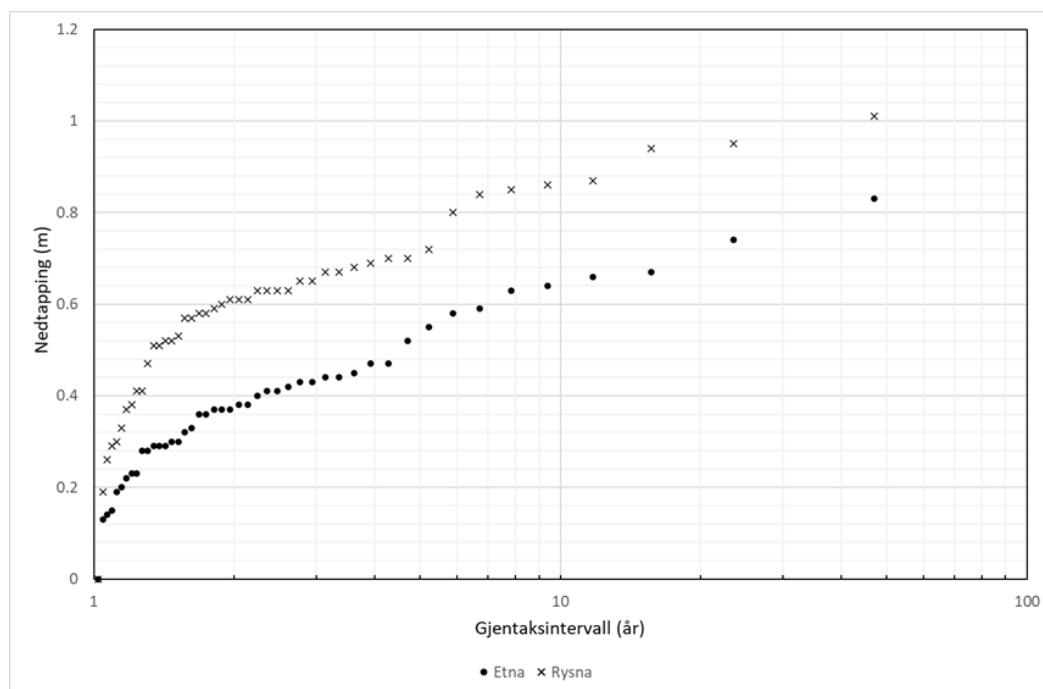
Behov for nedtapping av begge innsjøene vil være begrenset og i hovedsak er knyttet til vintermånedene. Sjøsetervatnet har større nedslagsfelt og større areal enn Nisjuvatnet og dermed mindre behov for nedtapping. I et middelår er det ingen behov for nedtapping Sjøsetervatnet, mens hvert 10 år er beregnet maks. nedtapping på ettervinteren på mellom 0,2 og 0,5 m.

Tabell 3-2 Beregnede maks. nedtapping ved aktuelle gjentaksintervaller

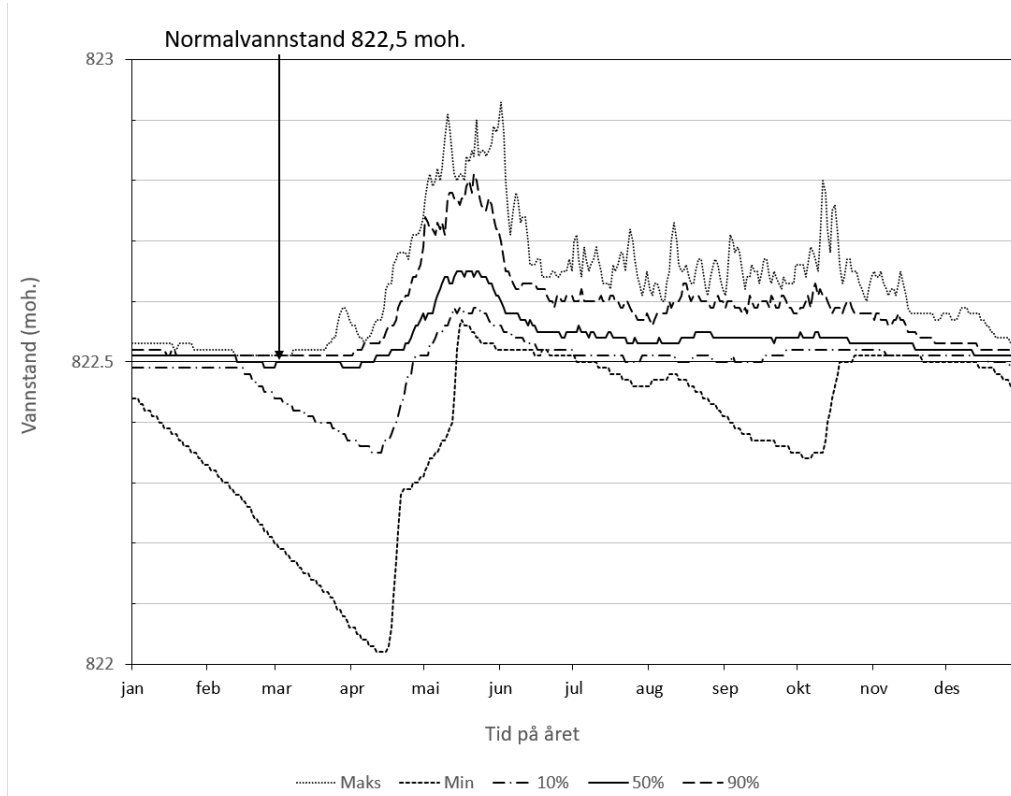
	Nisjuvatnet		Sjøsetervatnet	
Utløpsterskel nivå:	925,2 moh.		822,5 moh.	
Minstevannføring	2 l/s		10 l/s	
Beregnete laveste årlige nedtapping ved ulike gjentaksintervaller	Vannmerke Etna	Vannmerke Rysna	Vannmerke Etna	Vannmerke Rysna
• 1 år	0,1 m	0,2 m	0	0
• 5 år	0,55 m	0,7 m	0,1	0,3
• 10 år	0,65 m	0,85 m	0,2	0,5
• 50 år	0,8 m	1	0,5	0,7



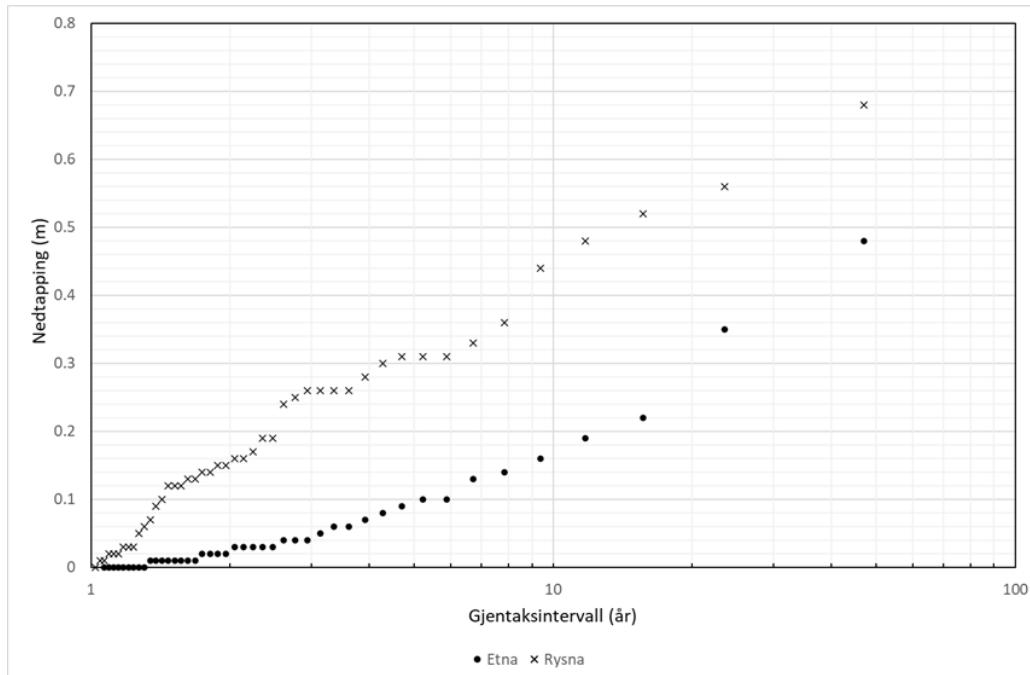
Figur 3-5 Nisjuvatnet, percentilplott for vannstander ved skalering fra Etna



Figur 3-6 Nisjuvatnet, frekvensplott for beregnede maks årlig nedtapping ved skalering hhv. fra Rysna og Etna



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



Figur 3-8 Sjøsatervatnet, frekvensplott for beregnede maks årlig nedtapning ved skalering hhv. fra Rysna og Etna

3.3 Kapasiteter for drikkevannproduksjon fra Skeiselva ved Rundhaugen

3.3.1 Generelt

Dette kapittelet vurderer vannproduksjon for det eksisterende inntaket ved Rundhaugen.

Det er aktuelt å beholde Rundhaugen som vannkilde kombinert med forsyning fra Forset og reservevannforsyning fra Lillehammer (alternativ 4).

Eksisterende inntak for Skei vannverk ved Paradis forutsettes i framtida ikke benyttet for vanlig forsyning ut fra at det ikke er ønskelig klausulere nedslagsfeltet til inntaket

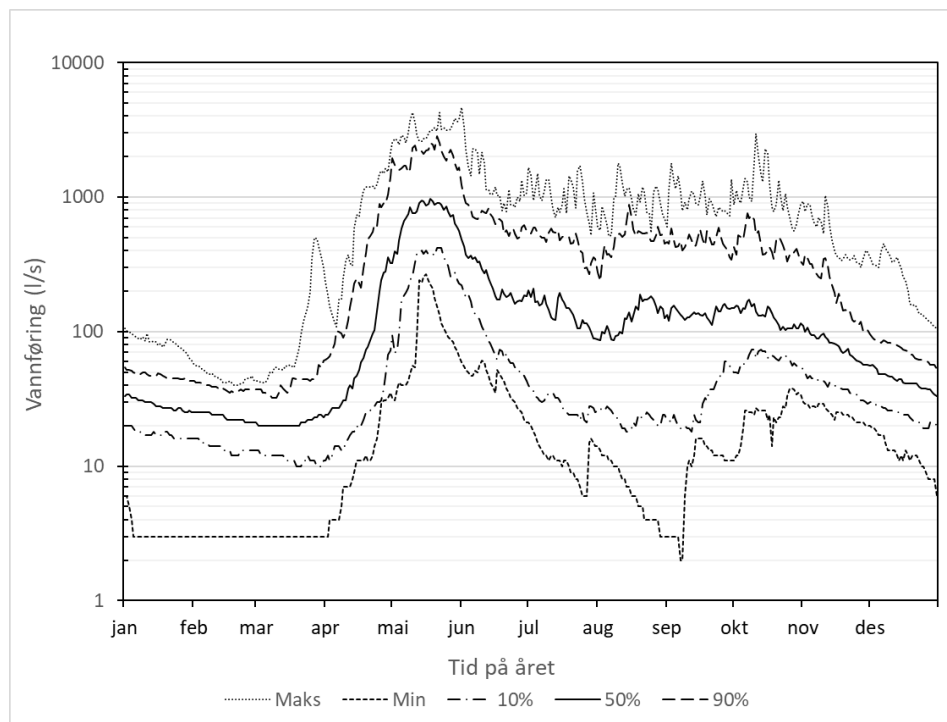
Det planlegges ikke å bruke Rundhaugen i kombinasjon med Nisjuvatnet eller Sjøsetervatnet (alternativ 1 og 2) til vanlig forsyning fordi Rundhaugen har ustabil og vesentlig dårligere vannkvalitet. Men ved alternativ 1 og 2 beholdes de eksisterende inntakene for krisevannforsyning.

3.3.2 Tilrenning og muligheter for drikkevannsproduksjon til inntaket ved Rundhaugen

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

Tilrenningen er beregnet ved skalering av vannføringen fra to av NVEs målestasjoner, Rysna og Etna som beskrevet i kapittel 3.2.

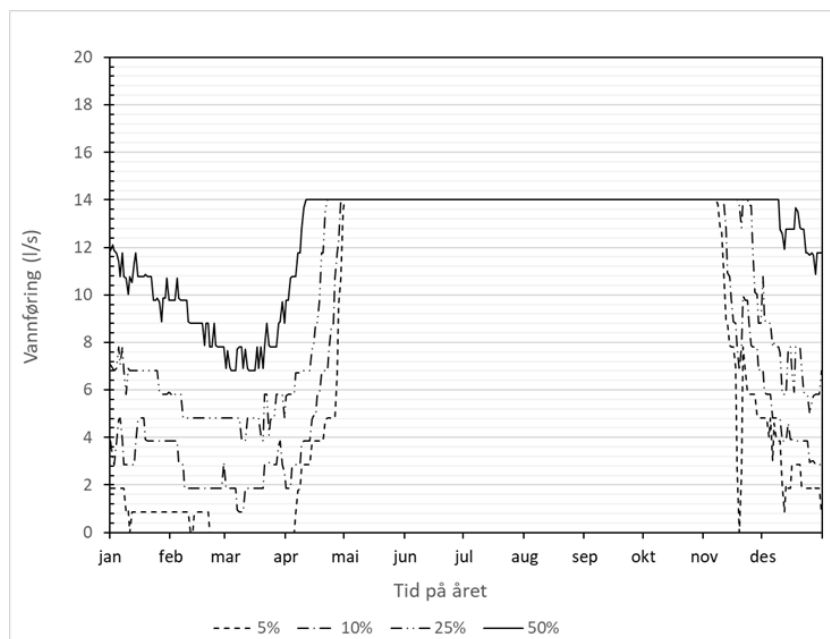
Erfaringer som kommunen har, tilsier at tilrenningen til inntaket ved Rundhaugen har vært relativt stabil. Beregninger basert på vannmerke Etna gir ut fra de erfaringene antagelig et riktigere bilde enn beregningene basert på Rysna.



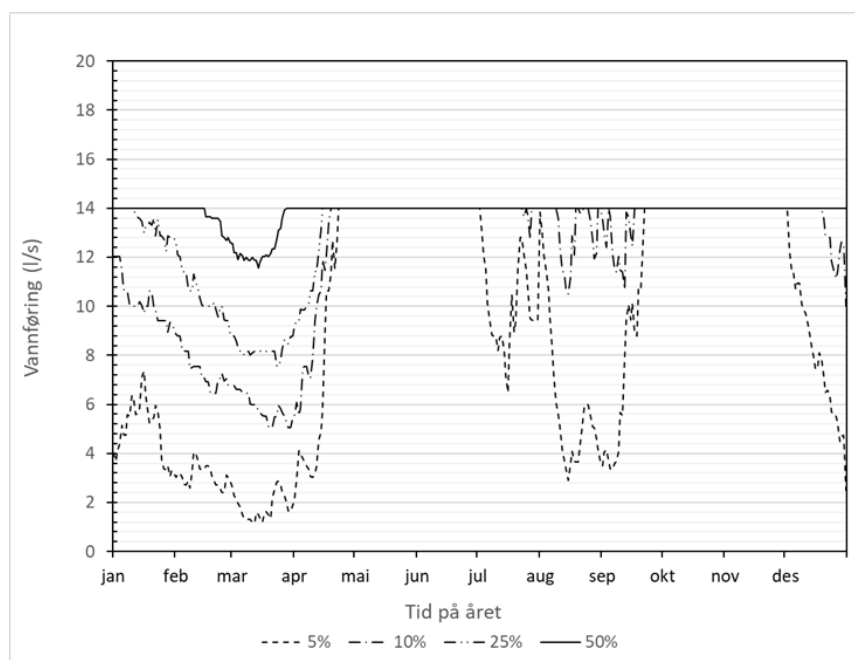
Figur 3-9 Beregnet vannføring nedstrøms Rundhaugen, skalert fra Etna

Figur 3-10 og Figur 3-11 viser beregnet mulig 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.



Figur 3-10 Drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen skalert fra Rysna, percentilplott



Figur 3-11 Drikkevannsproduksjon fra Rundhaugen skalert fra Etna, percentilplott

Gjennomsnittlig mulig årlig drikkevannsproduksjon fra inntaket ved Rundhaugen er beregnet til 380 000 m³/år (Rysna) og 420 000 m³/år (Etna). I et gjennomsnittså vil vann fra Rundhaugen kunne dekke en betydelig andel av vannbehovet på Skei.

Percentilplottene viser at det relativt ofte vil være perioder om vinteren der vannproduksjonen er mindre enn 14 l/s. Varighetskurven for Etna tyder på at f.eks. hvert fjerde år vil produksjon bli redusert ned mot 5 l/s på ettervinteren.

3.4 Overflatevannkilder - konsekvenser for naturmangfold

3.4.1 Generelt

Det er utarbeidet en egen delrapport med vurdering av konsekvenser for naturmangfold, jf. rapporten «Vannkilder Skei vannverk - vurdering av virkninger for naturmangfold» (referanse /3/). Rapporten vurderer særlig virkninger på fisk og virkninger på naturmangfold ved etablering av vanninntak og senkningsmagasin enten i Nisjuvatnet (alternativ 1) eller i Sjøsetervatnet (alternativ 2). Det dreier seg om direkte eller indirekte virkninger som følge av:

- Periodiske vannstandsreduksjoner som følge av nedtapping.
- Tørrlegging av korte strekninger av Nisjua (utløpselv fra Nisjuvatnet) eller Killielva (utløpselv fra Sjøsetervatnet) mellom naturlig utløpsterskel og starten på minstevannføringsstrekningen.
- Reduserte vannføringer i Nisjua eller Killielva samt i Skeiselva nedstrøms inntaket på Rundhaugen
- Virkningene av å etablere en rørtrasé fra de respektive innsjøene og frem til Skei vannbehandlingsanlegg / eksisterende ledningsanlegg

I tillegg er det vurdert virkninger av å beholde vanninntaket i Skeiselva kun fra Rundhaugen (ikke kombinere dette med inntak fra Paradis som i dag (alternativ 4)). Rapporten er basert dels på befaringer og feltregistreringer og dels på informasjon tilgjengelig i offentlige databaser.

- For Nisjuvatnet er underlaget informasjon tilgjengelig i offentlige databaser supplert med foto, målinger og beskrivelser fra befaringer. Det ble gjennomført feltarbeid for identifisering og avgrensning av verdiområder for terrestrisk naturmangfold langs den skisserte rørtraséen fra Nisjuvatnet og ned mot Skei i september 2020. Videre ble det målt siktedyp og vannfarge samt profiler av vannkjemi i Nisjuvatnet i sept. 2020 og august 2021. Befaringer med el.fiske i tilløpsbekkene til Nisjuvatnet samt i utløpselva Nisjua og i Skeiselva ble utført i september og oktober 2020 og august 2021.
- For Sjøsetervatnet ble det utført befaringer med el.fiske i tilløpsbekkene i oktober 2020 og august 2021. Det ble også gjennomført el.fiske i utløpselva Killielva i oktober 2020 og i august 2021.

3.4.2 Oppsummering vurderinger konsekvenser for naturmangfold

Tabellen på neste side gir en oppsummering av hovedpåvirkningene og angir tiltakets konfliktpotensial med fisk og andre naturverdier. Konfliktpotensialet er gitt som:

- *null 0*: Liten eller ubetydelig konflikt,
- *minus 1*: Noe konflikt
- *minus 2*: Klar konflikt.

Uttak av vann fra Sjøsetervatnet ansees som mindre konfliktfylt for fisk i innsjøen og Killielva enn bruk av Nisjuvatnet med tilhørende effekt for Nisjua. Mht. ledningen mellom Sjøsetervatnet og Skei vannverk vurderes den østligste av trasealternativene (følger traktorveg/ skiløypetrase) som mindre konfliktfylt enn det vestre alternativet.

Potensiell spredning av vasspest og evt. ørekyte fra Sjøsetervatnet til Skeiselva dersom ufiltrert/urenset vann renner fra vannverket og ut i elva er imidlertid en mulig negativ effekt.

Fortsatt vannuttak bare fra Rundhaugen vurderes å ikke gi vesentlig endring for fisk og annet naturmangfold i forhold til i dag.

Graderingen er relative og skjønnsmessige størrelser som benyttes for lettere å fremheve eventuelle forskjeller mellom alternativer.

Tabell 3-3 Sammenstilling vurderinger av konsekvenser for naturmangfold ved bruk av hhv. Nisjuvatnet, Sjøsetervatnet eller Skeiselva ved Rundhaugen som vannkilde til Skei vannverk

Tiltak og naturelement	Alt.1 Inntak Nisjuvatnet	Alt. 2 Inntak Sjøsetervatnet	Alt. 4 Inntak v/Rundhaugen
Ledning – terrestrisk naturmangfold	Minus 1: Gammel granskog med gamle trær kan bli noe påvirket. Ellers vurderes påvirkningen som små/ubetydelige.	Aktuell ledningstrase utenom Sjøsetermyra (østlig trase): Null 0: Det kan bli påvirkning på en liten del av et større område med naturbeitemark ved Jønnbu, men dette bør kunne unngås gjennom detaljplanlegging. Alternativ ledningstrase gjennom Sjøsetermyra (vestlig trase): Minus 1: Effektene i Sjøsetermyra vurderes å bli små/ubetydelige, men kan lede til noe tap av gammel skog. Det kan bli påvirkning på en liten del av et større område med naturbeitemark ved Jønnbu, men dette bør kunne unngås gjennom detaljplanlegging.	Ikke relevant
Innsjø – terrestrisk naturmangfold	Null 0: Det forventes ikke uttørking av nærliggende fuktgivende naturkvaliteter på land. Funksjonsområdet for fugl påvirkes ikke da vannivå vil være normalt etter snø og ismelting.	Null 0: Det forventes ikke uttørking av nærliggende fuktgivende naturkvaliteter på land. Funksjonsområdet for fugl påvirkes ikke da vannivå vil være normalt etter snø og ismelting.	Ikke relevant
Elver/bekker - terrestrisk naturmangfold	Minus 1: En eventuell redusert vannføring om sommeren kan gi noe påvirkning av naturmangfold på land.	Null 0: Foreslått minstevannføring til Killielva forventes ikke å gi opphav til uttørking av vesentlig grad.	Ikke spesielt vurdert.
Innsjø – fisk	Minus 1: Gytegrunner for røye kan i visse tilfeller bli negativt påvirket av nedtapping	Null 0: Ingen kjente gytegrunner for røye i innsjøen. Fisk i strandsonen vil i liten eller ingen grad bli negativt påvirket av nedtapping	Ikke relevant
Elver/bekker – fisk	Ved utløp minstevannføring nedstrøms viktig kulp: Minus 2: Tørrlegging og reduksjon av vannføring kan gi negative effekter for Nisjua som viktig rekrutteringselva for ørret. Ved utløp minstevannføring oppstrøms viktig kulp: Minus 1: Mindre negative effekter i elva. Viktigste områder berøres i mindre grad.	Null 0: Killielva har liten betydning for fisk. Tørrlegging og reduksjon av vannføring vil ha begrensede effekter på ørretproduksjonen.	Null 0: Uttak herfra vurderes å ikke gi vesentlig endring i forhold til i dag.
Vasspest	Null 0: Er ikke i Nisjuvatnet og kan ikke bli overført til Skeiselva gjennom vannverket	Minus 1: Kan bli overført til Skeiselva ved overløp vannverket	Ikke relevant
Ørekyte	Null 0: Ikke ørekyte i Nisjuvatnet, dermed ikke mulig med spredning gjennom vannverk. Men også ukjent om ørekyte forekommer mellom Skei vannverk og Paradis	Minus 1: Ørekyte i Sjøsetervatnet, men usikker virkning av ev. spredning gjennom vannverket da ukjent om ørekyte forekommer mellom Skei vannverk og Paradis	Ikke relevant

3.5 Aktuelle grunnvannskilder

3.5.1 Generelt

Innledningsvis ble det gjort vurderinger av muligheter for uttak av grunnvann i aktuelle områder, jf. følgende notater:

- «Muligheter for grunnvannsuttak ved Skei», (referanse /12/)
- «Muligheter for grunnvannsuttak ved Svingvoll», (referanse /13/)

Konklusjon fra vurderingene er at muligheter for uttak grunnvann fra fjell i nevneverdige mengder ikke er til stede.

Det finnes løsmasseavsetninger med et visst grunnvannspotensiale langs Gausa ved Svingvoll nedstrøms samløpet mellom Skeiselva og Killielva. Pga. begrenset utstrekning og mektighet på avsetningene, forventes det at tilsiget til et grunnvannsmagasin i tørre perioder vil være betydelig lavere enn ønsket uttaksmengde for et framtidig vannuttak. Det ble konkludert med at det ikke var grunnlag for å undersøke disse avsetningene nærmere.

Ved Forset er 2 grunnvannskilder som er aktuelle for bruk til vannforsyning, se Figur 3-13

1. Vannkilde Hyttøya. Eksisterende vannkilde for Forset vannverk
2. Vannkilde Kråbølsøya. Ligger i Jøra ca.2 km ovenfor eksisterende Forset vannbehandlingsanlegg

3.5.2 Eksisterende vannkilde for Forset vannverk - Hyttøya

Eksisterende vannkilde for Forset vannverk er en løsmasseakvifer i tilknytning Jøra.



Figur 3-12 Brønnområde ved Hyttøya – eksisterende vannkilde Forset vannverk

Vannkilden har vært i bruk siden Forset vannverk ble etablert på slutten av 1960-tallet.

Det ble i 2020- 2021 utført langtids prøvepumping av brønner med forhøyet uttak i forhold til produksjonsbehovet. Prøvepumping viste at det er mulig med høyere vannuttak enn den nåværende konsesjonen på uttak av 23 l/s. Forhøyet innhold av jern og mangan fører imidlertid over tid til gjentetting av brønnfiltre. Ved forhøyet vannuttak må en regne med behov for rehabilitering av brønner jevnlig. Dette medfører at det ikke anbefales å søke konsesjon for økt vannuttak fra Hyttøya, men i stedet utvikle Kråbølsøya som ny vannkilde, se referanse /15/.

Eksisterende Forset vannbehandlingsanlegg har kapasitet for produksjon av ca. 18 l/s. Dagens anlegg forutsettes beholdt, og denne kapasiteten er lagt til grunn for kapasitetsvurderinger.

3.5.3 Ny vannkilde Kråbølsøya

Aktuell ny grunnvannsvannkilde er en løsmasseforekomst ved Kråbølsøya i Jøra ca. 2,0 km ovenfor eksisterende Forset vannverk. Innledende undersøkelser og etablering av 2 produksjonsbrønner ble utført i 2021. Langtids prøvepumping av de 2 produksjonsbrønnene ble utført i perioden mars 2022 – juni 2023.

Undersøkelsene har vist at vannføringen i Jøra og det generelle grunnvannsnivået har betydning for kapasiteten og påvirker grunnvannskvaliteten. Pumpetesten i 2022 pågikk gjennom en sesong med svært lav vannføring i Jøra over lengre tid. Det har likevel vært mulig å pumpe brønnene på minimum totalt 29 l/s gjennom hele denne perioden. I pumpeperioden i 2023 har brønnene blitt pumpet på konstant 30 l/s. Dette har ikke gitt utfordringer mht. kapasitet, heller ikke gjennom de tørre vintermånedene. Ved lav vannføring i Jøra (tilsvarende alminnelig lavvannføring) er samlet kapasitet for BR2 og BR4 ca. 35 l/s.

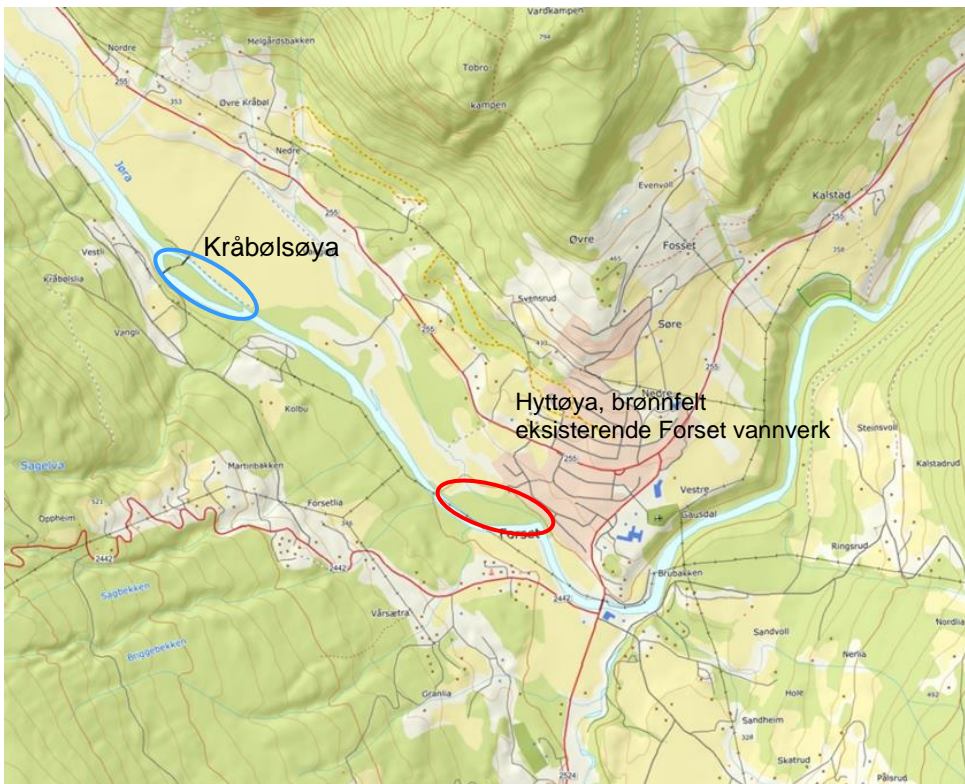
Modellering av grunnvannsstrømning i ModFlow viser at det ved etablering av ytterligere 1- 2 brønner skal være teoretisk mulig å oppnå et samlet uttak på ca. 45 l/s.

Et uttak på inntil 45 l/s utgjør 5,5 % av alminnelig lavvannføring i Jøra ved Kråbølsøya, som estimeres til 0,8 m³/s. (referanse /13/).

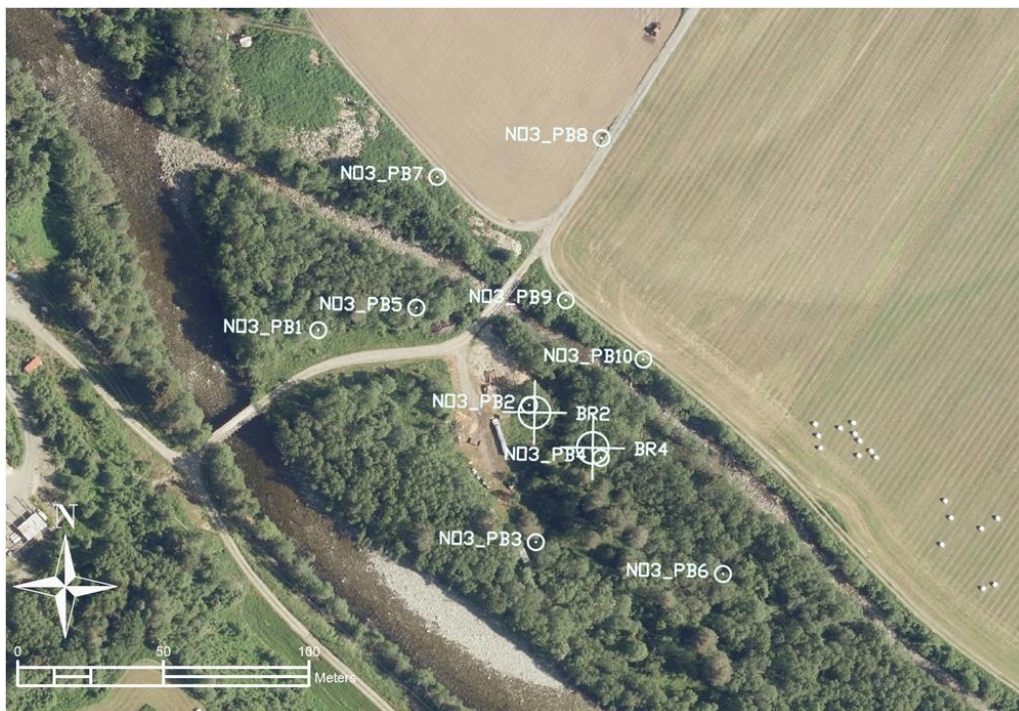
Råvannskvaliteten var generelt god gjennom prøvepumpingen, jf. Tabell 3-4 og vedlegg 2.

Ved høy vannføring i Jøra går det vann i østre sideløpet forbi Kråbølsøya, og oppholdstiden for elvevannet fram til brønnene er da kort. I slike tilfeller ble det påvist lave verdier av tarmbakterier og fargetallet i vannet økte. Selv om rensegraden til vannet gjennom grunnen var betydelig, medfører dette behov for vannbehandling utover UV desinfeksjon, jf. krav i drikkevannsforskriften om at vannkilden og vannbehandlingen skal ha «tilstrekkelig barrierehøyde».

Analysen av jern og mangan viser lave verdier i motsetning til ved eksisterende vannkilde ved Hyttøya.



Figur 3-13 Eksisterende brønnfelt Hyttøya og ny grunnvannskilde Kråbølsøya



Figur 3-14 Kråbølsøya med lokalisering av Produksjonsbrønner (BR x) og peilebrønner (PB x)

Tabell 3-4 Sammenstilte analysedata fra langtidspåvåking Kråbølsøya mars 2022 – juni 2023. sammen med analyser av elvevann fra Jøra og grenseverdier i Drikkevannsforskriften.

Parameter	Antall analyser fra hver brønn	Brønn BR 2	Brønn BR 4	Elvevann Jøra	Grenseverdi eller tiltaksgrense i drikkevannsforskriften
Kimtall (kde/ml)	30	1-190 (3 prøver >100)	1-175 (2 prøver >100)	350 - 5000	100
Koliforme bakterier (kde/100 ml)	33	0-8 (10 prøver ≥ 1)	0-6 (8 prøver ≥ 1)	30 - >100	0
E.coli (kde/100 ml)	33	0-4 (6 prøver ≥ 1)	0-3 (6 prøver ≥ 1)	5 - >100	0
Intestinale enterokokker (kde/100 ml)	33	0-2 (4 prøver ≥ 1)	0-2 (2 prøver ≥ 1)	3 - >100	0
Clostridium perfringens (kde/100 ml)	33	0	0	0 - 12	0
Farge (mg Pt/l)	33	1 - 5	1 - 9	13 -39	20
UV-transmisjon (% per 5 cm)	31	55-93	43 - 87		
TOC (mg C/l)	19	<1 - 1,8	1,4 - 2,4	4 - 6	
Turbiditet (FNU)	29	<0,9	<0,1 - 0,26	0,3 - 8,6	1
pH	30	6,9-7,4	6,9-7,4	7 - 7,4	6,5-9,5
Kalsium (mg Ca/l)	21	9-15	5 - 8,1	3,8 - 4	
Alkalitet (mmol/l)	21	0,4-0,7	0,3 - 0,47		
Jern (mg Fe/l)	26	<0,014	< 0,014		0,2
Mangan (mg Mn/l)	27	<0,025	<0,035		0,05
Konduktivitet (mS/m)	36	6-12	4 - 8,6	2,1 - 3,7	250
Total nitrogen (mg N/l)	28	0,9 - 6,7	0,24 - 1,7	0,2 - 0,55	

3.6 Vurdering av råvannskvaliteter og aktuell vannbehandling ved nye vannkilder.

Oversikter over resultater fra vannanalyser fra prøveuttak i aktuelle nye vannkilder er vist i vedlegg 1. Tabell 3-5 viser et sammendrag av vannkvaliteter ved de vurderte vannkilder.

Tabell 3-5 Beskrivelse av råvannskvaliteter for aktuelle nye vannkilder. For nye overflatevannkilder er analysegrunnlaget begrenset..

Vannkilde	Mikrobiologisk vannkvalitet	Fysisk - kjemisk
Overflatevann		
Nisjuvatnet	Ganske god kvalitet	God kvalitet
Sjøsetervatnet	Ganske god kvalitet	God kvalitet, gunstig med relativt høyt ione-innhold (alkalitet og kalsium)
Skeiselva ved Rundhaugen	Dårlig kvalitet. Høye verdier for E.coli og intestinale enterokokker. Vannkvaliteten påvirkes i betydelig grad av beiting og fauna i tilsigsområdet	Ganske god kvalitet. Fargetall og turbiditet varierer.
Grunnvann		
Forset – Hyttøya (eksisterende kilde Forset vannverk)	Svært stabil og god	Innhold av jern og mangan over tiltaksgrensene i drikkevannsforskriften. Ellers god kvalitet
Forset – Kråbølsøya (aktuell ny vannkilde)	Ganske god kvalitet. Blir noe redusert ved høy vannføring i Jøra.	God kvalitet.

Oksygen- og temperaturprofiler ble utført i de 2 overflatevannkildene i august 2020 og september 2021, jf. rapporten om vurdering av naturmangfold (referanse /3/). Nisjuvatnet har største dybder på hhv 14 og 16 m i 2 dypere områder med begrenset utstrekning, jf. dybdekartet. Profilmålinger viste at i Nisjuvatnet var sterk stratifisering, hvor sprangsjiktet lå på ca. 10 m's dyp. Det ble målt betydelig reduksjon av oksygeninnholdet under 10 m's dyp.

Sjøsetervatnet har største dyp på ca. 12 m. Profilmålinger viste at det i august 2021 var tydelig stratifisering under ca. 10 m med redusert oksygeninnhold mot bunnen, mens i september 2020 var det ikke noen stratifisering/ lagdannelse.

For begge overflatevannkildene er det aktuelt å plassere inntaket på 8- 10 m's dyp. En kan ikke regne med at inntakene i sommersesongen vil være beskyttet av et stabilt sprangsjikt.

Aktuelle løsninger for vannbehandling:

- Skeiselve (inntak Rundhaugen) har vannkvalitet som i betydelig grad er påvirket av beiting langs elva. Nåværende vannbehandling med sandfiltrering, ultramembranfiltrering, UV og klor vurderes å gi tilstrekkelig barrierehøyde (referanse /6/). Dette forutsettes god overvåking/ kontroll av de ulike delprosessene.
- I nedslagsfeltene til Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet foregår også beiting, men fortykning og oppholdstid i vannkilden medfører at dette i begrenset grad påvirker vannkvaliteten. Mattilsynet har påpekt at med bakgrunn i at klimaendringer kan algeoppblomstringer i overflatevannkilder forventes å bli et økende problem framover. Løsning for vannbehandling bør vurderes med bakgrunn i det. Aktuell løsning for vannbehandling vil være ozon – biofiltrering + UV. Vannbehandling med ozon – biofiltrering + UV vurderes å gi tilstrekkelige barrierehøyder.
- Den nye grunnvannskilden i Forset (Kråbølsøya) har ut fra analysene som foreligger fra prøvepumpingsperioden generelt god, men noe varierende råvannsvannkvalitet. Det er behov for vannbehandling utover UV- desinfeksjon for å oppnå tilstrekkelig barrierehøyde. 22 prosessløsninger som vurderes mest aktuelle:
 - Ozon – biofiltrering + UV
 - UV + klorering

Det er lagt til grunn vannbehandling med ozon–biofiltrering + UV ved beregninger av kostnader.

- Eksisterende Forset vannverk (vannkilde Hyttøya) har i dag vannbehandling med ozon/ filtrering for fjerning av mangan og jern, UV-bestråling og enkel lufting + dosering av vannglass for korrosjonskontroll. Forset vannverk har foruten innhold av jern og mangan svært god og stabil kvalitet.

For pH- justering bør vannbehandling endres til lut-dosering i stedet for bruk av vannglass, og mulighet for mer intensiv lufting for avdriving av CO₂ bør vurderes. Dette vil bl.a. legge til rette for å blande vann fra ulike vannverk.

For beskrivelse av løsninger for vannbehandling vises det også til kap. 4.

3.7 Behov for beskyttelse av nye vannkilder

3.7.1 Overflatevannkilder Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet

Drikkevannsforskriften setter krav til vannverkseieren skal planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden.

En egen delrapport vedr. «Skei vannverk – kartlegging av forurensningsrisiko i øvre del av nedbørfeltet til Skeiselva» beskriver utført farekartlegging og forslag til opplegg for beskyttelse av vannkildene Nisjuvatnet og Skeiselva. Rapporten er utarbeidet med bakgrunn i Norsk Vannrapport 254 – 2020, «Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder – en veileder».

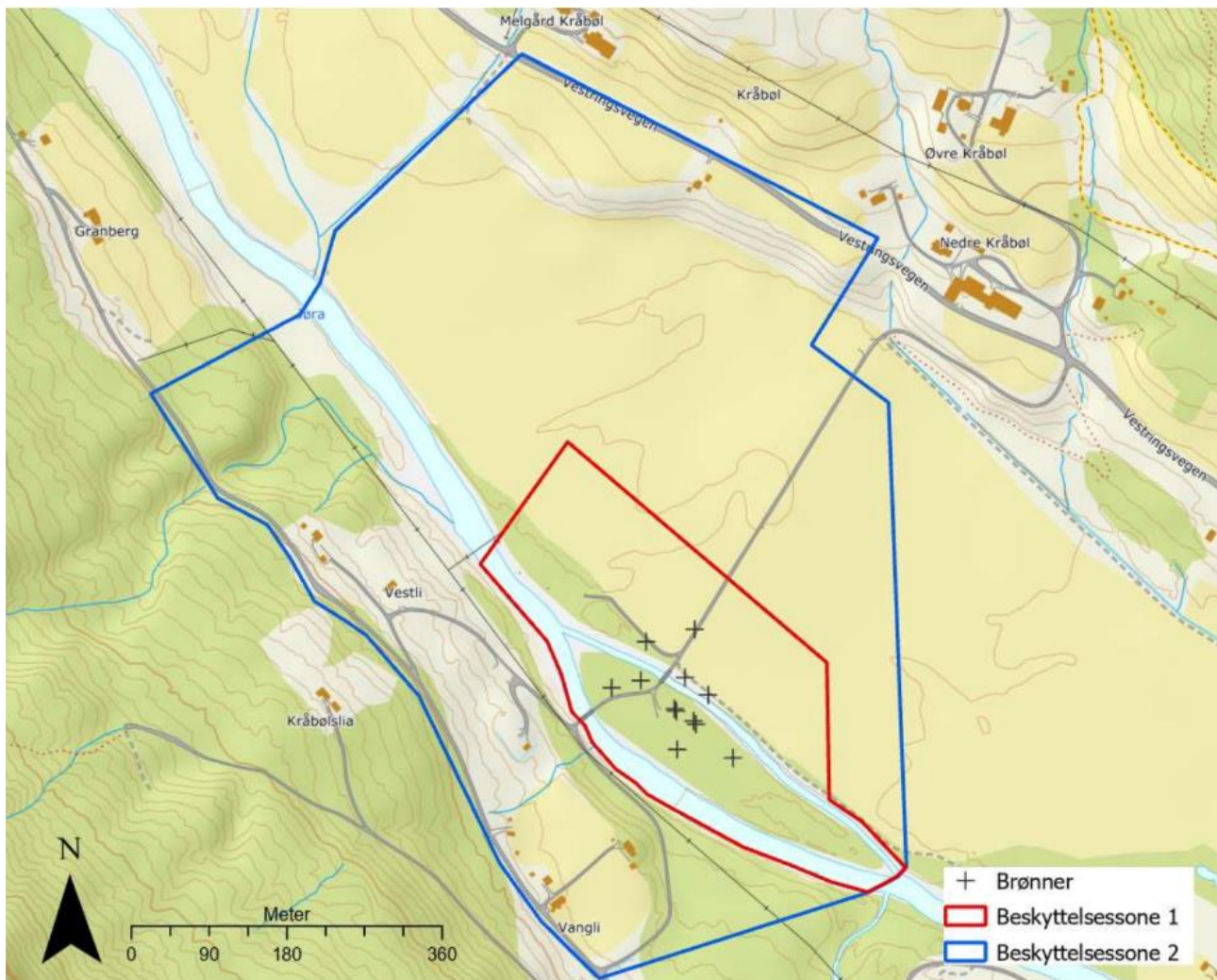
Aktuelle tiltak for å redusere forurensningspotensialet er beskrevet i kapittel 5 i rapporten. Foreslåtte tiltak bygger på foreliggende avtale fra 2007 mellom Gausdal Nordfjell sameie (g.nr/ bnr. 240/1) og Gausdal kommune som gjelder nedslagsfeltet for inntaket ved Rundhaugen. Det er en forutsetning_at landbruksnæringen i minst mulig grad skal pålegges restriksjoner på beitebruk i området.

Det skal derfor bygges tilstrekkelig med barrierer i vannbehandlingen, jf. kapittel 3.6 og kapittel 4.

Rapporten er oversendt Mattilsynet. Mattilsynet opplyste i møte 2021-06-02 at rapporten gir tilstrekkelig dokumentasjon for evt. framtidig søknad om plangodkjenning mht. farevurdering og opplegg for beskyttelse av vannkilden.

3.7.2 Ny grunnvannskilde Kråbølsøya

Forslag til beskyttelsessoner og restriksjoner for grunnvannskilde Kråbølsøya er beskrevet i rapporten «Kråbølsøya- Resultater fra langtids prøvepumping og numerisk modellering», referanse /13/.



Figur 3-15 Grunnvannskilde Kråbølsøya. Forslag til sikringssoner 1 (rød) og 2 (blå). I tillegg er det foreslått en sone 3 med lempeligere restriksjoner samt sone 0 hvor område ved brønnene skal gjerdes inn.

Restriksjoner innenfor aktuelle beskyttelsessoner er foreslått. I sikringszone 1 innebærer disse forbud mot bruk av husdyrgjødsel, plantevernmidler og beiting. I sone 2 er det beskrevet bl.a. visse begrensninger på bruk av plantevernmidler.

Restriksjoner foreslått i sone 3 er generelle og forventes å ha liten praktisk betydning.

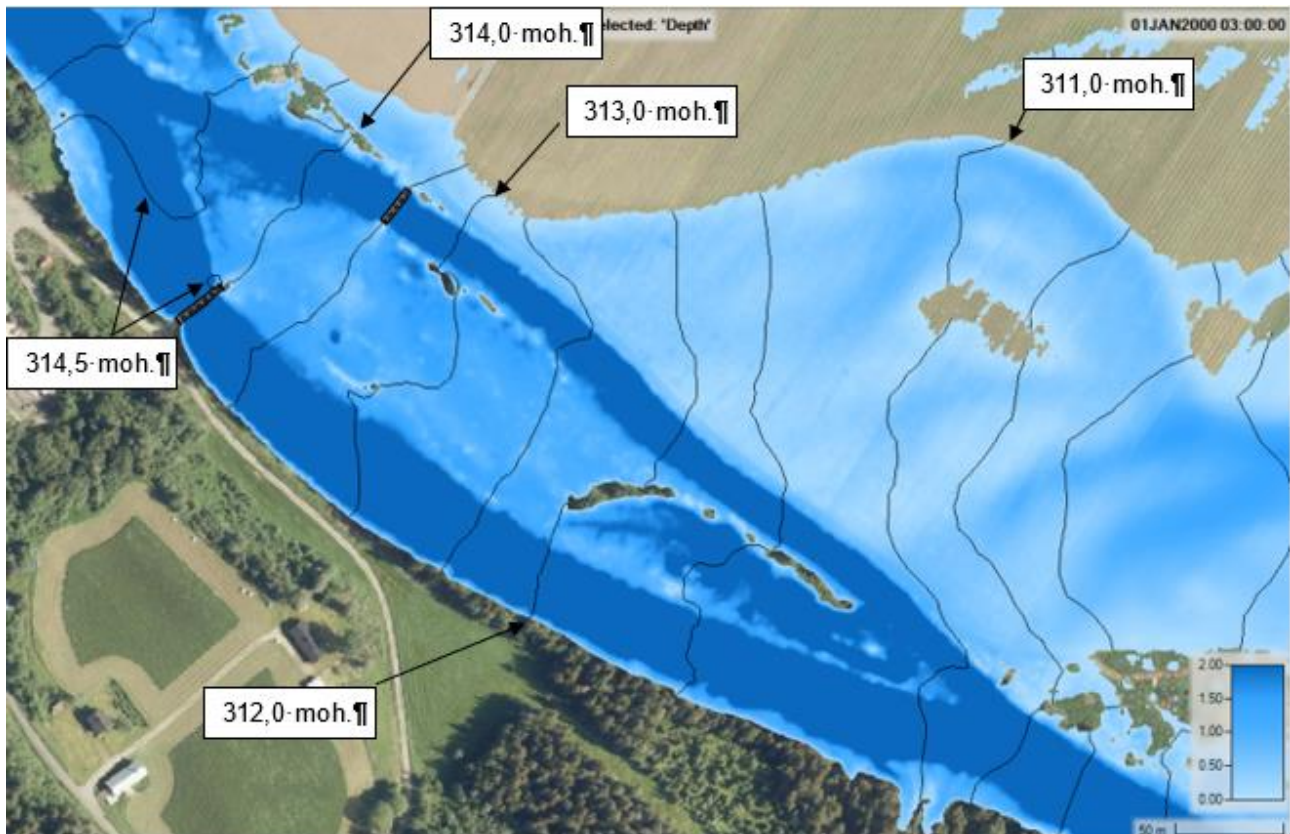
3.7.3 Flomforhold ved Kråbølsøya

Norconsult har utført flomberegninger av Jøra. Beregningene ved Kråbølsøya ble oppdatert i september 2022, jf. referanse /16/.

Det ble beregnet vannstander hhv ved 20-års flom, 200- års flom og 1000- års flom.

Store deler av Kråbølsøya blir oversvømt ved 20-årsflom. For å sikre mot flom må det fylles opp til flomsikkert nivå rundt brønnene. Det er i notatet foreslått nivåer for oppfylling ved brønner i forhold til 1000-

årsflom og beregnet vannhastigheter som kan benyttes ved dimensjonering av erosjonssikring ved oppfyllinger ved brønnene.



Figur 3-16 Beregnede vanddyb og vannivåer ved 1000-års flom (med klimatillegg) med oppfylling rundt brønnene (vannføring 630 m³/s) (fra referanse /16/)

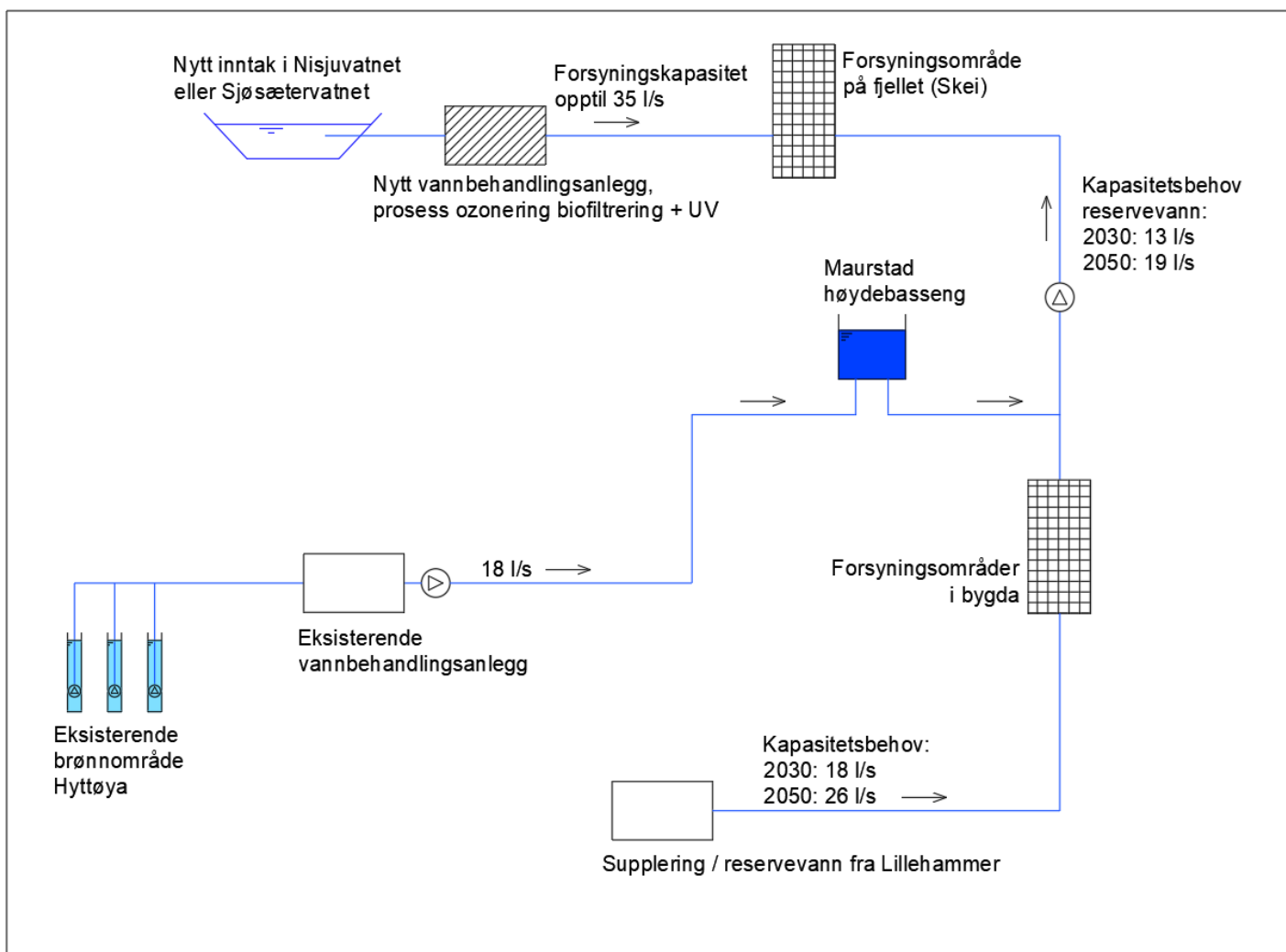
4 Beskrivelser av alternative forsyningsløsninger

4.1 Generelt

Det er vurdert 4 alternative forsyningsløsninger basert på de aktuelle vannkildene som er beskrevet i kapittel 3. Prinsipper for forsyningsløsningene er vist i Figur 4-1 og Figur 4-2.

I kapittel 5 er det gjort beregninger av investeringskostnader og årskostnader for alternativene.

Alternativ 1 og 2 forutsetter bygging av nytt vannverk på Skei basert på vanninntak i Nisjuvatnet (alt 1) eller i Sjøsetervatnet (alt. 2).



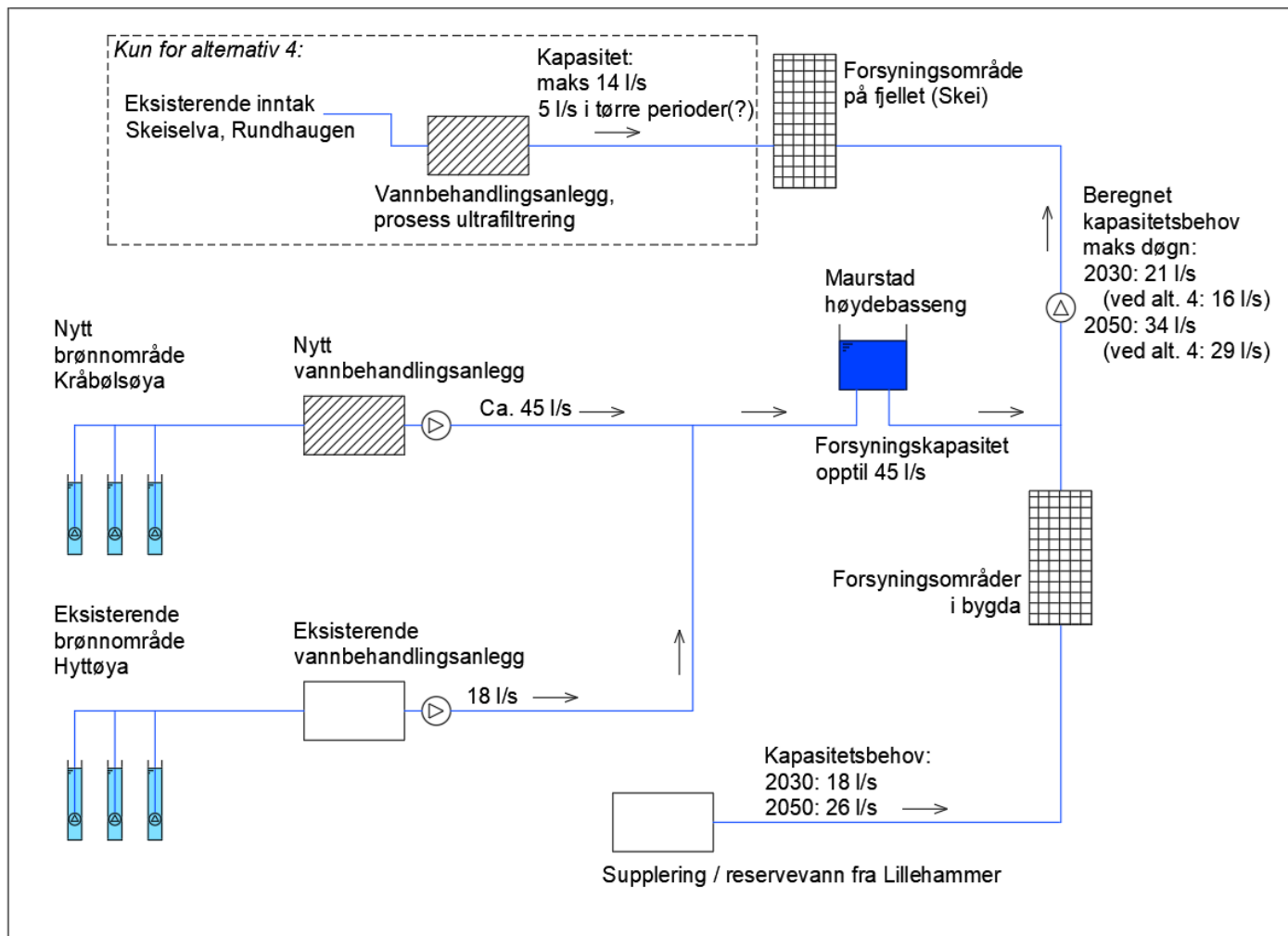
Figur 4-1 Prinsskisse forsyning ved alternativ 1 og alternativ 2.

Nytt Skei vannverk baseres på nye hovedvannkilder Nisjuvatnet eller Sjøsetervatnet.

Forsyning fra Forset vannverk baseres på eksisterende vannkilde Hyttøya og Forset

vannbehandlingsanlegg. Reservevannforsyning ivaretas dels ved forsyning Lillehammer.

Angitte vannmengder er beregnede behov pr døgn i dimensjonerende situasjoner, jf. kapittel 2.



Figur 4-2 Prinsippskisse forsyning ved alternativ 3 og alternativ 4.

Forsyningen baseres på ny vannkilde Kråbølsøya og nytt vannbehandlingsanlegg som bygges ved siden av eksisterende Forset VBA.

Eksisterende vannkilde Hyttøya og eksisterende vannbehandlingsanlegg beholdes som separat vannverk.

Reservevannforsyning ivaretas i tillegg ved forsyning fra Lillehammer.

Ved alternativ 4 beholdes eksisterende Skei vannverk basert på inntaket i Skeiselva ved Rundhaugen Angitte vannmengder er beregnede behov pr døgn ved dimensjonerende situasjoner.

4.2 Alternativ 1 - ny vannkilde Nisjuvatnet og alternativ 2 - ny vannkilde Sjøsetervatnet

Oversikt over vannforsyningen som er lagt til grunn ved alt 1 og 2 framgår av prinsippskisse i Figur 4-1 samt er beskrevet i referanse /1/ og referanse /2/. Opplegget blir:

- Forsyning ved Skei vannverk basert på ny vannkilde enten Nisjuvatnet eller Sjøsetervatnet
Nytt/ oppgradert vannverk på Skei dimensjoneres for kapasitet 35 l/s.
- Eksisterende Forset vannverk (vannkilde Hyttøya) beholdes med nåværende kapasitet (produksjonskapasitet ca. 18 l/s)

- c) Sammenkobling med Lillehammer vannverk for gjensidig reservevannforsyning og evt. supplering i perioder med svært høyt forbruk
- d) Eksisterende vannkilde for Skei vannverk (inntakene i Skeiselva ved Rundhaugen og Paradis) blir krisevannkilde.

Hovedanleggene som vil inngå i utbygging av 2 aktuelle overflatevannkildene er beskrevet i Tabell 4 1.

Tabell 4-1 Beskrivelser av utbygging av nytt Skei vannverk basert hhv. på Nisjuvatnet (alt. 1) eller Sjøsetervatnet (alt. 2)

	Anleggsdel	Nisjuvatnet (alt 1)	Sjøsetervatnet (alt 2)
a	Inntak	Inntak i Nisjuvatnet på dyp ca. 8 m. Lengde inntaksledning ca. 250 m, dimensjon d= 315 mm.	Inntak i Sjøsetervatnet på dyp 10-12 m. Lengde inntaksledning ca. 700 m. Aktuell dimensjon d= 400 mm
b	Regulering / utførelse vannmagasin	Senkningsmagasin, dvs. regulering skjer ved nedtapping. Ikke behov for å bygge dam.	Som for alt 1.
c	Arrangement for å ivareta minstevannføring i Nisjuelva eller Killielva	Ventilhus (styringskum med overbygg, grunnflate ca. 3,0 m x 2,5 m) og ledning for å føre minstevannføring ut i Nisjua, utløp ca. 100 m nedstrøms pollen i sydenden av vannet.	Ventilhus (styringskum med overbygg grunnflate ca. 3,0 m x 2,5 m) og ledning for å føre minstevannføring ut i Killielva, utløp ved badekulp ca. 135 m nedstrøms utløpsterskel i Sjøsetervatnet.
d	Råvannsledning fra vannkilden til Skei VBA	Grøftelengde ny råvannsledning ned til Nersetervegen ca. 4 km. Aktuell ledningsdimensjon 280 mm PE. Videre benyttes eksisterende råvannsledning opp til Skei VBA. Aktuell trase, se Figur 4-3	Samlet lengde fram til Skei VBA ca. 9,0 km, derav grøftelengde ned til Sør-Skei ca. 6,4 km, aktuell trase se Figur 4-5. Aktuelle ledningsdimensjoner er 400 mm (flatt parti nedenfor Sjøsetervatnet) og 315 mm og 355 mm fram til Skei VBA.
e	Skei vannbehandlingsanlegg	Prosessløsning alkalisk forfiltrering, ozonering – biofiltrering og UV desinfeksjon. Produksjonskapasitet 35 l/s. Ny prosessdel bygges ved siden av eksisterende Skei vannbehandlingsanlegg/høydebasseng, se Figur 4-4.	Prosessløsning ozonering – biofiltrering og UV desinfeksjon. Produksjonskapasitet 35 l/s. Ny prosessdel bygges ved siden av eksisterende Skei vannbehandlingsanlegg/høydebasseng, se Figur 4-4.

Kommentarer til løsningene beskrevet i Tabell 4-1:

b) Nedtapping av vannkildene:

Det er lagt til grunn at det etableres senkningsmagasiner i både Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet. Fordeler i forhold til et demningsmagasin er at man unngår å bygge en dam og kan beholde normal vannstand i sommer- og høst-perioden.

Vurderinger av magasinbehov og beregnet behov for senkning av vannstander i Nisjuvatnet og Sjøsetervatnet er beskrevet i kapittel 3.2.2.

c) Opplegg for å ivareta minstevannføring i Nisjua og Killielva:

Det etableres en kum med overbygg. Minstevannføring og magasin vannstand må måles og logges kontinuerlig. I kummen monteres ventil for regulering av minstevannføring, elektromagnetisk mengdemåler og nivåsonde/ trykkfølere for måling av vannstander i magasinet mm. Forutsatt minstevannføringer er hhv. 2 l/s til Nisjua og 10 l/s til Killielva. Det er aktuelt føre fram strøm til kummene ved å legge kabel i ledningsgrøft fra Nersetervegen eller Sør-Skei.

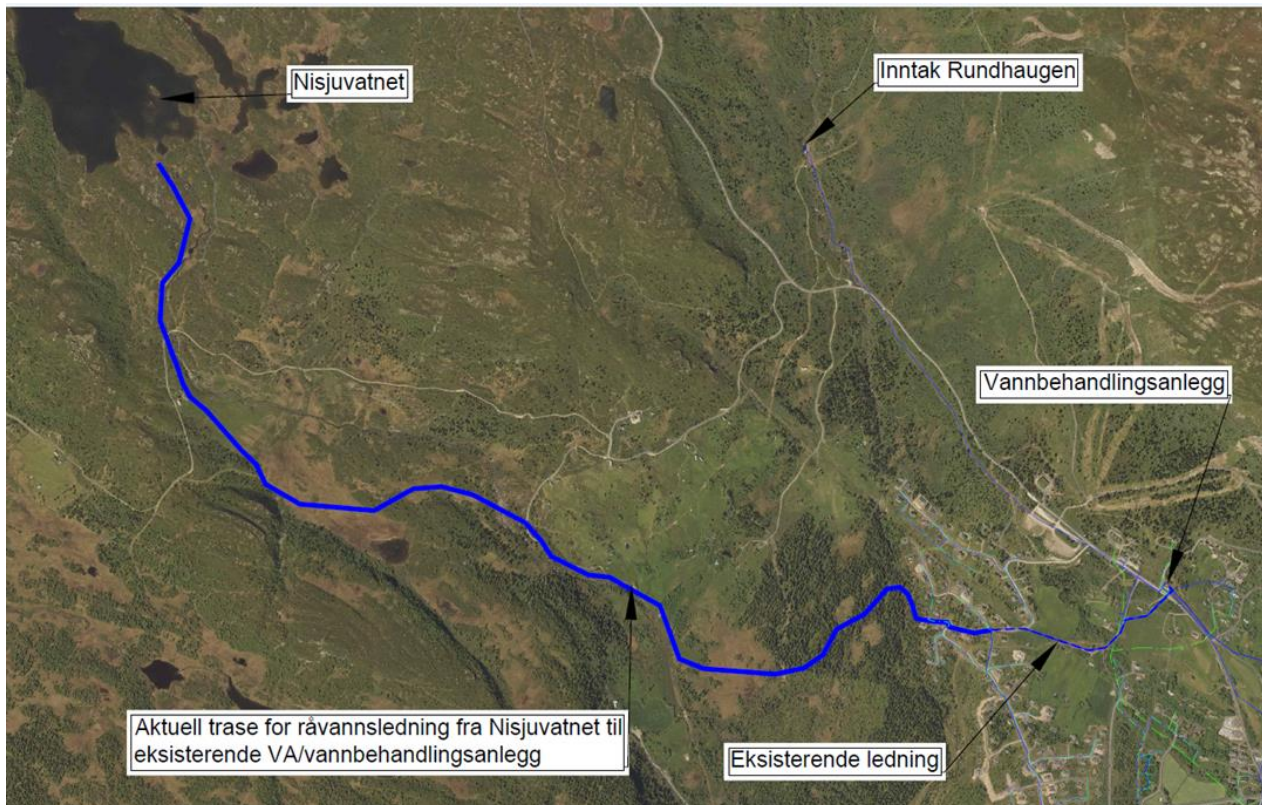
e) Vannbehandling:

Ozon - biofiltrering vurderes som aktuell vannbehandling for begge de aktuelle råvannskvaliteter, dvs. med blant annet fargetall < 30 mg Pt/ l og innhold av organisk stoff TOC < 5 mg/ l.

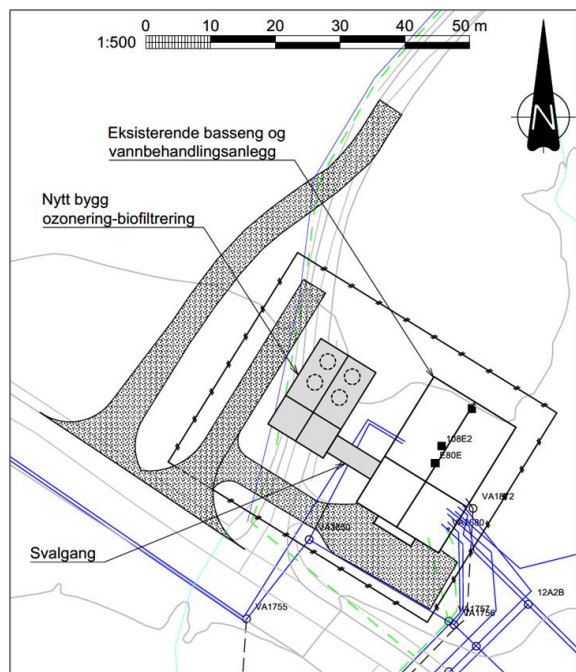
Ulike vannbehandlingsprosesser har forskjellige fordeler og ulemper. Etter vurdering av foreliggende råvannsvannkvalitet, erfaringer fra andre anlegg og andre aktuelle forhold er ozon - biofiltrering i kombinasjon med UV desinfeksjon lagt til grunn som prosess for vannbehandling.

Omfanget av vannbehandling er vurdert bl.a. ut fra mikrobiell barriere analyse (MBA- analyse) med bakgrunn i veileder 209/2014 fra Norsk Vann.

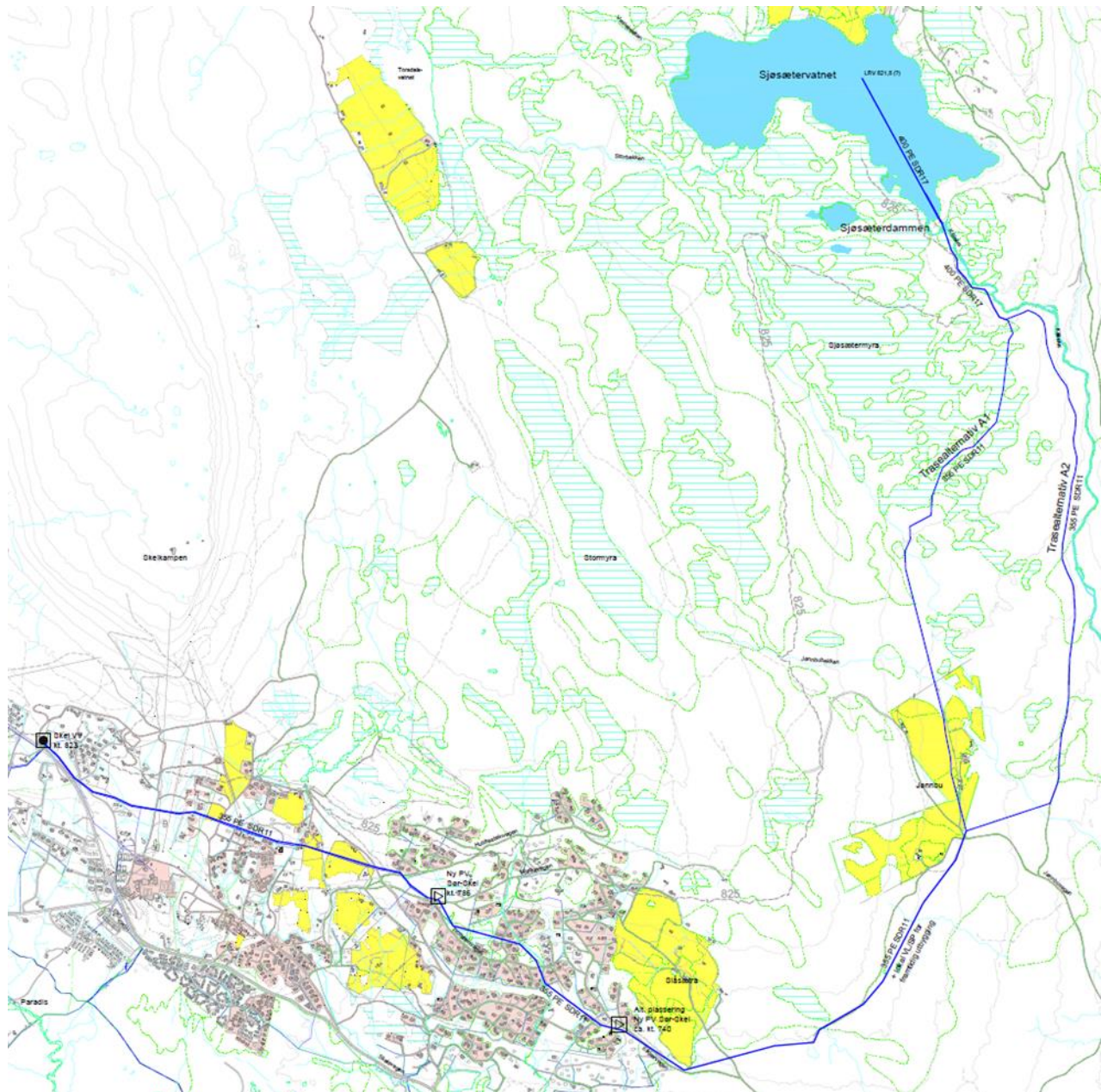
Ved alt 1 Nisjuvatnet er det pga. råvannskvaliteten lagt til grunn alkalisk filter som forbehandling før ozon – biofiltrering, mens ved alt 2 (vannkilde Sjøsetervatnet) tilsier at råvannskvaliteten at det ikke er behov for forfiltrering med alkalisk filter.



Figur 4-3 Aktuell trase for råvannsledning fra Nisjuvatnet til Skei VBA



Figur 4-4 Aktuell situasjonsplan ved utbygging av Skei vannverk for vannbehandling med ozon – biofiltrering (alternativ 1 og alternativ 2). Denne krever omlegging av Myresetervegen (veg til Skei fjellkirke)



Figur 4-5 Aktuell trase for råvannsledning fra Sjøsetervatnet til Skei VBA

4.3 Alt 3 og alt 4 –Ny vannkilde Forset (Kråbølsøya). Skei vannverk (inntak Skeiselva ved Rundhaugen) beholdes ved alternativ 4

4.3.1 Generell beskrivelse

Forutsatt opplegget ved alt. 3:

- Nytt vannbehandlingsanlegg basert på grunnvannskilde Kråbølsøya i separat nytt bygg ved siden av eksisterende Forset vannverk. Aktuell produksjonskapasitet 45 l/s.
- Eksisterende Forset vannverk (vannkilde Hyttøya) beholdes med nåværende kapasitet anlegg (produksjonskapasitet er ca. 18 l/s)
- Sammenkobling med Lillehammer vannverk for gjensidig reservevannforsyning evt. supplering av vann i perioder med høyt vannforbruk
- Eksisterende Skei vannverk basert på vanninntakene ved Rundhaugen og Paradis blir anlegg for kriseforsyning og benyttes ikke lenger til vanlig forsyning.

Alternativ 4 er samme løsning som alternativ 3, men Skei vannverk beholdes og basert på eksisterende vanninntak ved Rundhaugen. Ved alternativ 4 blir pkt. d) da slik:

- Eksisterende Skei vannverk skal beholdes basert på vanninntaket i Skeiselva ved Rundhaugen. Vanninntaket ved Paradis blir inntak for krisevannforsyning

Oversikt over vannforsyningen som er lagt til grunn for alt 3 og 4 framgår av prinsippsskisse *Figur 4-2* og er kort beskrevet i Tabell 4-2

Tabell 4-2 Beskrivelse utbygging av nytt Forset vannverk basert på vannkilde Kråbølsøya

Anleggsdel	Utbygging nytt vannverk Forset med vannkilde Kråbølsøya (alternativ 3. og alternativ 4)
Nytt inntaksanlegg Kråbølsøya	3 evt. 4 brønner med overbygg som gjerdes inn. Lite felles driftshus med elektroteknisk utstyr mm. Terrenget ved brønner/ driftshus fylles opp / flomsikres.
Råvannsledning til vannbehandlingsanlegg	Ny råvannsledning fra brønnfeltet fram til område ved eksisterende Forset vannverk. Grøftelengde ca. 2 km
Vannbehandlingsanlegg ved Forset	Nytt separat vannbehandlingsanlegg. Vannbehandling bestående av ozon – biofiltrering og UV samt klorering (evt. i beredskap)
Overføringsanlegg til Segalstad bru	Eksisterende vannledning i dimensjon d= 250 mm og høydebasseng ved Maurstad
Overføringsanlegg til Skei	Eksisterende overføringsanlegg via Maurstad og Segalstad bru med trykkøkere ved Bjørge og Killielva mm

Samlede tilknytninger i 2050 på Skei som er beregnet /lagt til grunn er 1700 + 2100 = 3800 enheter/ hytter. Denne belastningen svarer til beregnet vannforbruk på Skei i maks døgn på 35 l/s, se kapittel 2.

Kapasiteten på overføringen av vann til Skei slik anlegget nå er bygd er ca. 27 l/s. Ved alt 3 og alt 4. er det før 2040- 2050 forutsatt å etablere en trykkøker ved Slåsetervegen som deler pumpestrengen og reduserer trykk og løftehøyder i systemet samt at det er behov å øke av pumpekapasiteter ved trykkøker Bjørge og Segalstad bru mm. Videre er det lagt til grunn ny parallell hovedvannledning fra Slåsetervegen via Sør- Skei til Skei vannverk. I tillegg til å øke overføringskapasiteten vil tiltakene bidra til økt sikkerhet i overføringen av vann til Skei.

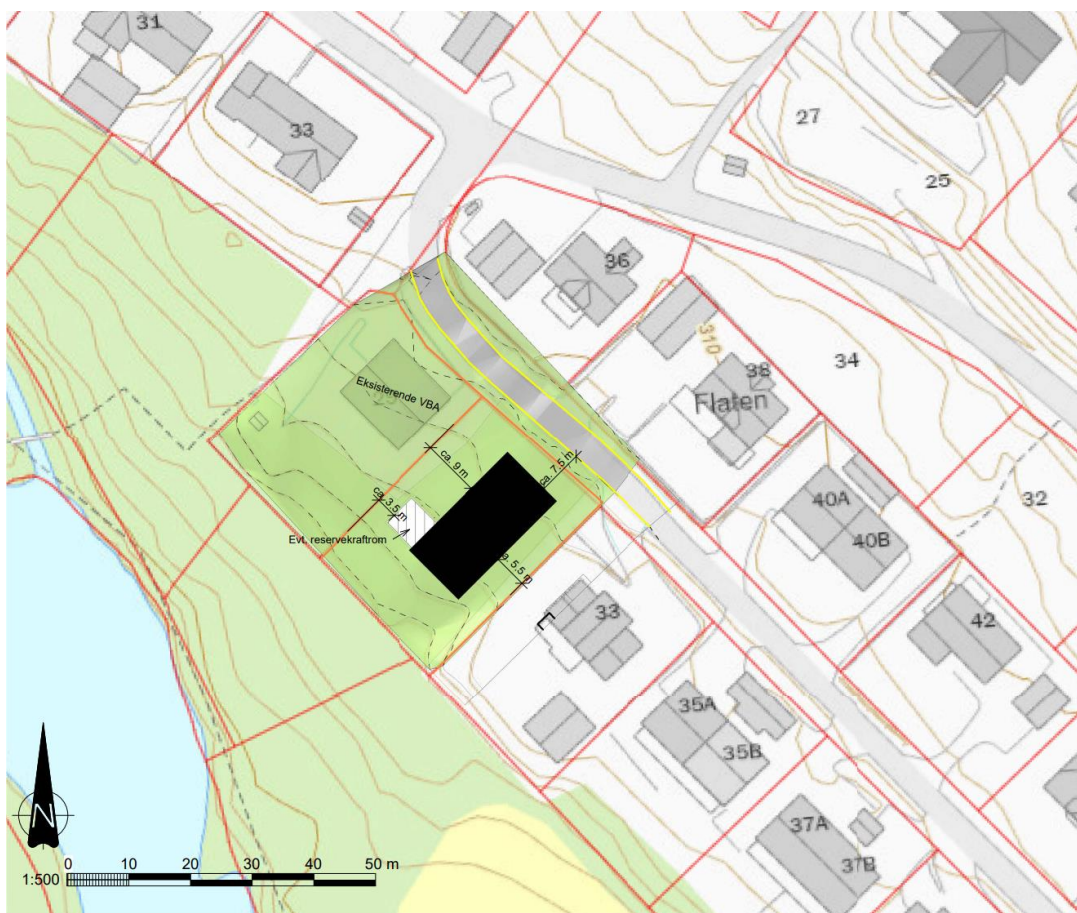
Beregninger/ vurderinger tyder på at det da vil være mulig å overføre 40 l/s fra Segalstad bru til Skei med nåværende dimensjoner på overføringsledninger.

Ved alt. 4 vil det i tillegg produseres vann fra Skei vannverk / Rundhaugen. Det er mht. tiltak på overføringsanlegget mellom Segalstad bru og Skei lagt til grunn samme tiltak på overføringsanlegget ved alt. 4 og alt. 3. Dvs. at kapasiteten og sikkerheten ved alt 4 vurderes å være høyere enn ved alt 3.

4.3.2 Opplegg for vannbehandling ved Forset - Kråbølsøya

Det er vurdert løsninger for bygging av for vannbehandling ved nytt vannverk Forset – Kråbølsøya. Aktuell løsning baseres på følgende:

- Det bygges et nytt separat vannbehandlings- og pumpeanlegg på tomta ved siden av det eksisterende vannbehandlingsanlegget, se Figur 4-6. Vurderinger av plassbehov viser at tomta har plass til alle aktuelle prosessløsninger.
- Vannbehandlingsanlegget bygges uavhengig av eksisterende vannbehandlingsanlegg slik at de 2 anleggene vil være reserve for hverandre.



Figur 4-6 Aktuell plassering av nytt vannbehandlingsanlegg fra Kråbølsøya i separat bygg ved siden av eksisterende Forset VBA

Vurderinger av aktuelle prosessløsninger er sammenfattet i Tabell 4-3.

Tabell 4-3 Oppsummering vurderinger av alternative prosessløsninger for vannbehandling ved nytt Forset – Kråbølsøya vannverk. Alternativ med ozon- biofiltrering er lagt til grunn for videre vurderinger og beregning av kostnader

Alternativ a) - Ozon – biofiltrering + UV	Alt b)- Ultrafiltrering + UV	Alt c) - UV+ klorering
<ul style="list-style-type: none"> Vil gi tilstrekkelig barrierehøyde Driftsmessig fordel – unngår å dosere klor og lut Mer robust behandling mht. redusert vannkvalitet i Jøra (nedslagsfeltet lar seg ikke klausulere). Råvannet har lavt organisk innhold (lav TOC og lav farge). Risiko for økt bakterievekst på nett vurderes dermed som liten Høyere investerings-kostnader enn alt 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Vil gi tilstrekkelig barrierehøyde Vurderes som mindre aktuell løsning, pga. høyere investerings- og drifts-kostnader enn a) og c) 	<ul style="list-style-type: none"> Gir tilstrekkelig barrierehøyde Lavere investerings-kostnader enn vannbehandling alternativ a) og b) Behov for større UV + kontinuerlig klorering Forutsetter alkalisering vha. lut. Kan legge til rette for å senere å utvide vannbehandling med ozonering - biofiltrering

Underlaget viser at alle 3 vurderte prosessløsninger beregningsmessig tilfredsstillende kravet om tilstrekkelig barrierehøyde iflg. metodikk for MBA beregninger. Vannbehandling med ozon- biofiltrering er lagt til grunn selv om det vil medføre høyere kostnader enn vannbehandling med UV + klor. Begrunnelsen for dette er:

- Mer robust vannbehandling mht. variasjoner i vannkvalitet. Det legges vekt på dette siden nedslagsfeltet til Jøra ikke lar seg klausulere.
- Unngår å dosere klor og lut. Det vurderes som en driftsmessig fordel.
- Risiko for bakterievekst på nettet, som er en aktuell problemstilling ved vannbehandling med ozon, vurderes med bakgrunn i råvannskvaliteten å være lav

4.4 Løsninger for reservevannforsyning og behov for supplering av vann fra Lillehammer

4.4.1 Bakgrunn

Drikkevannsforskriften § 9 setter krav til at vannverkseieren skal sikre at «vannforsyningssystemet er utstyrt og dimensjonert samt har driftsplaner og beredskapsplaner for å kunne levere tilstrekkelige mengder drikkevann til enhver tid».

Aktuelle definisjoner fra Mattilsynet:

- Reservevannforsyning**
Et sett av tiltak som i sum gir tilfredsstillende fordeling av helsemessig trygt drikkevann, via distribusjonssystemet. Kravene til reservannforsyning er i praksis de samme som for hovedvannforsyning.
- Krisevannforsyning**
Fordeling av krisevann via distribusjonssystemet. Hensikten kan være å opprettholde trykk, forsyne vann til sanitært eller teknisk bruk, eller til brannvern. Krisevann kan kun fordeles via distribusjonssystemet etter avtale med kommunelege og Mattilsynet, i samsvar med

drikkevannsforskriften § 9-

Det benyttes normalt i forbindelse med kokevarsel og distribusjon av nødvann.

Hovedplan VA legger til grunn at vannledningen mellom Jørstadmoen og Follebu som ble etablert ved bygging av fv 255 i 2009 med tanke på gjensidig vannforsyning skal tas i bruk. Det skal bygges nødvendige tekniske anlegg (trykkøkingsstasjon ved Fåberg kirke, anlegg med Fedjevegen mm).

Lillehammer kommune og Gausdal kommune avholdt et møte 2022-03-11. Lillehammer kommune har kartlagt en aktuell reservevannkilde på Balbergøya. Vannkilden vurderes å være svært lovende både med tanke på kvalitet og kapasitet. Forutsatt at dette går som planlagt ønsker Lillehammer kommune et gjensidig samarbeid som innebærer sammenkobling av kommunenes vannledningsnett, mulighet for levering av drikkevann fra Lillehammer til Gausdal og et gjensidig samarbeid om reservevann.

4.4.2 Løsning for reservevannforsyning og behov for vann fra Lillehammer

For vurdering av behov / dimensjonering av reservevann er det lagt til grunn beregnede vannmengder «maks døgn utenom høysesong», se kapittel 0. Beregnet vannbehov til reservevann i dimensjonerende tilfeller er da.

- I 2030: 3150 m³/døgn (36 l/s)
- I 2050: 3800 m³/ døgn (44 l/s)

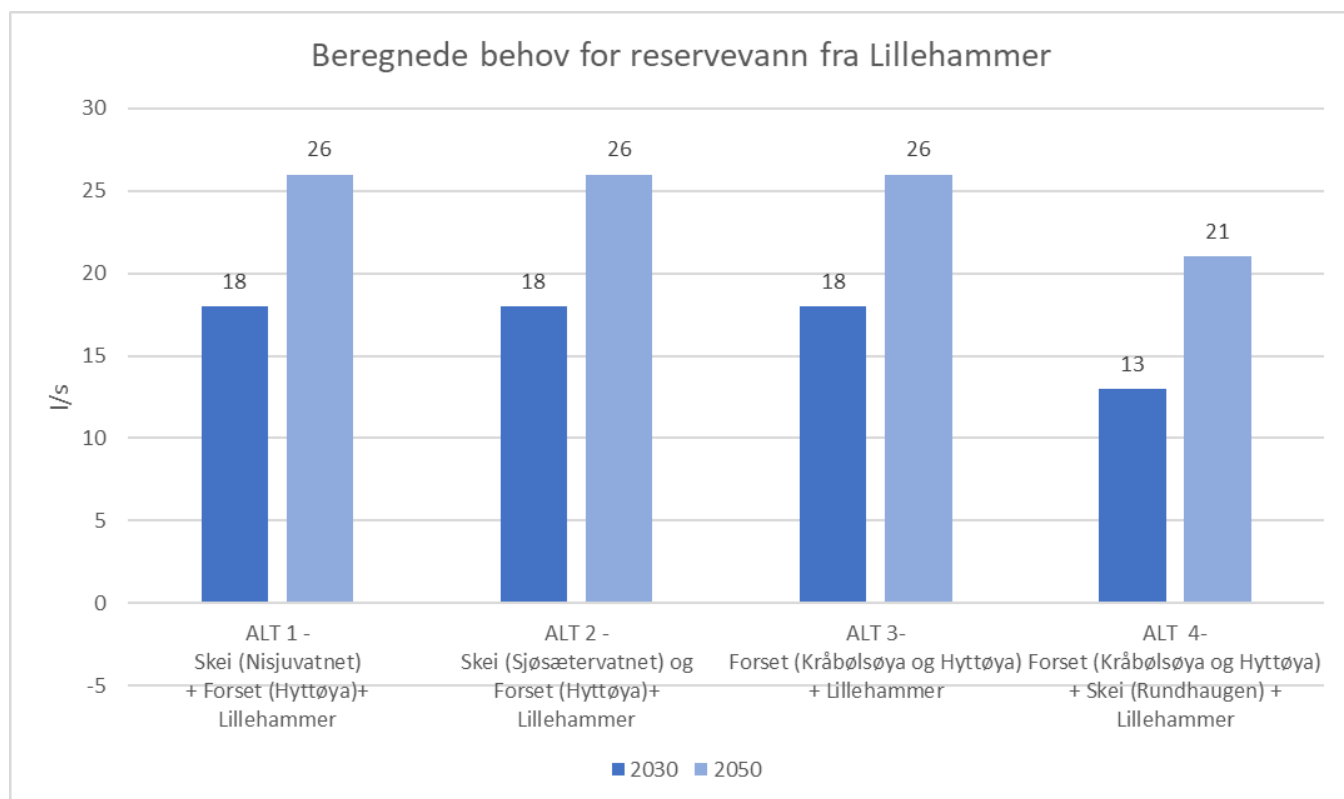
Det er da tatt høyde for at Follebu vannverk og Q- meieriet skal ha kommunal vannforsyning.

Etter fullføring av anleggene opp til Skei våren 2022 er vannledningsnettet fra Forset og Skei via Segalstad bru mm er forbundet, slik at vann kan føres begge veger (til og fra Skei). Pumpekapasiteter mot Skei slik systemet nå er utført er ca. 27 l/s. Forsyningsanleggene er bundet sammen vha. trykkøkingsstasjoner og reduksjoner.

Det forutsettes at reservevann så langt det er mulig skal dekkes fra kommunens egne anlegg. Dersom et vannverk får redusert kapasitet eller skulle falle helt ut, skal forsyningen dekkes av det andre vannverket,

Figur 4-6 viser estimerte behov for tilførsel av vann fra Lillehammer til Gausdal mht. reservevannforsyning i 2030 og 2050 basert på følgende:

- Vannverket med høyest produksjonskapasitet er falt ut fra forsyningen. Ved alternativ 4 er produsert vannmengde ved Skei vannverk satt til 5 l/s.
- Dimensjonerende situasjon «maks døgn utenom høytid» er lagt til grunn, jf. kapittel 2. Det er tatt høyde for Follebu vannverk og Q- meieriet skal ha kommunal vannforsyning

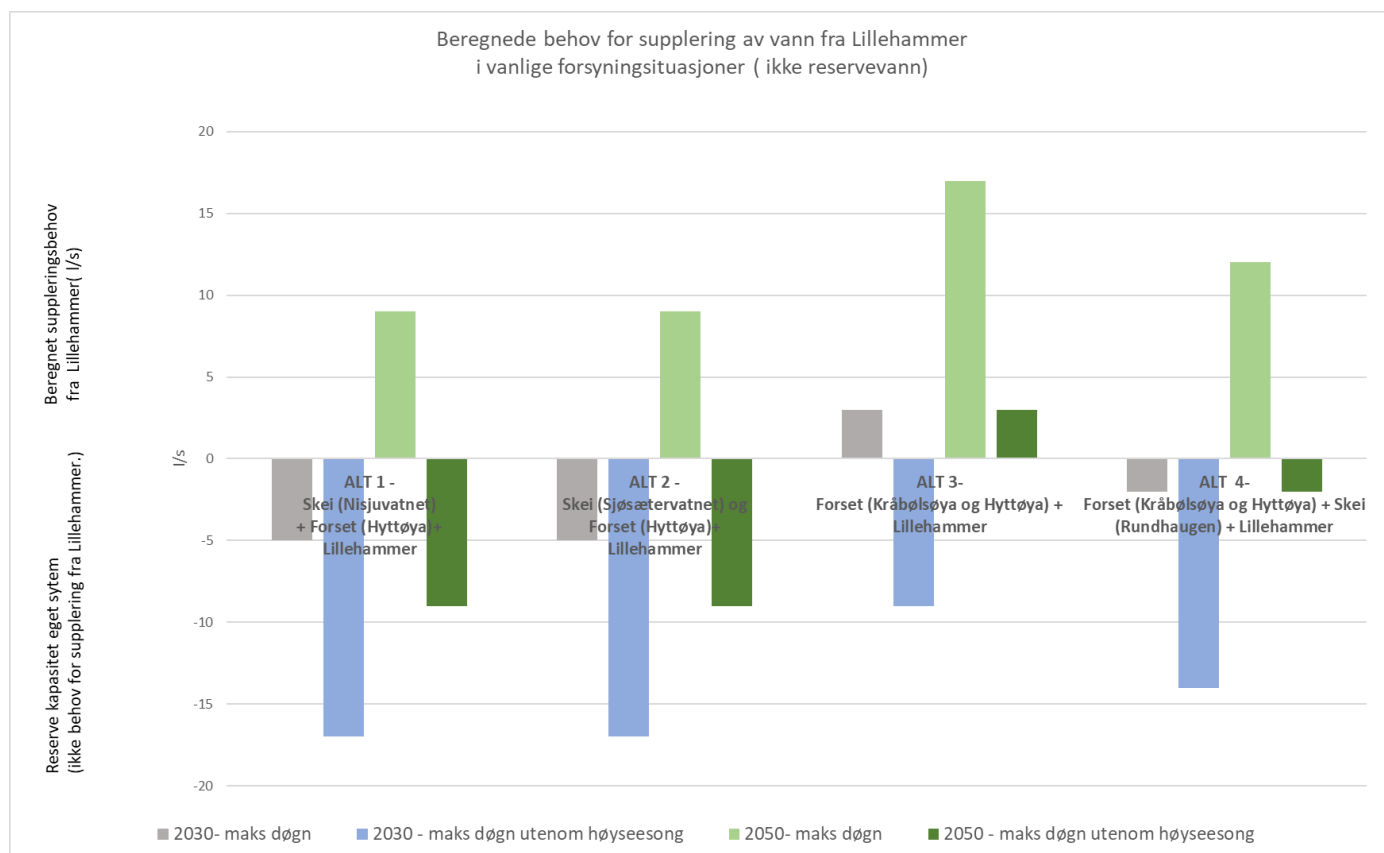


Figur 4-7 Beregnet behov for tilførsel av vannforsyning fra Lillehammer ved reservevannforsyning. Forbrukssituasjon Dimensjonerende situasjon «maks døgn utenom høytid» er lagt til grunn.

Basert på forutsetningene får en altså et beregnet behov reserveforsyning fra Lillehammer i 2050 på 21- 26 l/s. Vannledningen fra Jørstadmoen til Follebu er lagt i dimensjon d= 250 mm og vil ha tilstrekkelig kapasitet for overføring av aktuelle vannmengder, jf. tidligere utførte beregninger.

4.4.3 Beregning av behov for supplering av vann fra Lillehammer i situasjoner med maks. vannforbruk

Figur 4-8 viser eksempler på beregnede suppleringsbehov i 2030 og 2050 i «maks. døgn» og «maks. døgn utenom høysesong» (positive tall angir behov for supplering fra Lillehammer). Negative tall innebærer overkapasitet eget nett (dvs. at det ikke er behov for supplering fra Lillehammer.)



Figur 4-8 Beregnede suppleringsbehov fra Lillehammer i vanlige forsynings situasjoner (ikke reserveforsyning). Positive tall angir behov for supplering, negative tall innebærer at det er tilstrekkelige kapasiteter i eget forsynings system (dvs. det er ikke behov for supplering fra Lillehammer.)

Dvs. at ved forutsetninger om vannforbruk beskrevet i kapittel 2 (forsyning Follebu vannverk, Q-meieriet og utbygging Skei) og ved kapasiteter forutsatt for nye anlegg, vil det etter hvert oppstå behov for noe supplering av vann fra Lillehammer:

- Behov for supplering av vann fra Lillehammer begrenser seg til situasjoner med høyt vannforbruk.
- Behov for supplering av vann fra Lillehammer er beregnet å være omtrent på samme nivå ved de vurderte alternative forsyningsløsningene

Dersom det bygges ut nye vannverk med stor kapasitet både på Skei og Forset kunne det være mulig å unngå behov for supplering av vann fra Lillehammer. Dette kan evt. skje ved en kombinasjon av alternativ 2 og alternativ 3. Forutsetningen har imidlertid vært at vannledningen som tidligere er etablert mellom Follebu og Lillehammer skal benyttes, jf. hovedplan VA. Løsning som innebærer at Gausdal kommune skal bygge ut egne vannforsyningsanlegg for å dekke behov for reservevannforsyning uten samarbeid med andre samtidig med en betydelig økning i vannforbruket, vurderes ikke å være bærekraftig og er derfor ikke utredet.

4.5 Beregninger av klimagassutslipp

4.5.1 Bakgrunn

Det er utført forenklete klimagassberegninger som har til formål å grovt estimere forskjeller i utslipp av CO₂-ekvivalenter ved tre de mest aktuelle alternativene for framtidig vannforsyning. Det er alternativene 2, 3 og 4 som er vurdert.

Tiltak som er felles for alle alternativene er ikke inkludert, dvs. at beregningen tar for seg forskjeller i utslipp ved alternativene og ikke de samlede utslippene fra prosjektene.

4.5.2 Forutsetninger for klimagassberegningene

Klimagassberegningen er gjort med utgangspunkt i Norsk Vanns klimagasskalkulator, versjon 3-4-2020. Fra kalkulatoren er det bl.a. hentet ut utslippsfaktorer for rørproduksjon, energiforbruk (Norsk forbruksmikros) og drivstoff/transport, og omregningsfaktorer for masser for ulike grøfter.

Inkludert i beregningene av CO₂-utslipp er:

- Produksjon og transport av rørmaterialer
- Grave- og anleggsarbeider
- Transport av overskuddsmasser
- Energiforbruk forbundet med pumping og vannbehandling.

Det er m.a.o. utslipp ifm. etablering av overføringsanlegg/transportssystem og energikostnader til drift av anleggene som skiller de ulike alternativene fra hverandre og dermed er inkludert i beregningen. Det antas at f.eks. ombygging/utvidelse av Skei vannbehandlingsanlegg (alternativ 2) og nytt Forset VBA for Kråbølsøya (alternativ 3+4) vil medføre utslipp av tilnærmet lik størrelse. Eksempler fra tidligere viser at utslipp knyttet til etablering av vannbehandlingsanlegg og pumpestasjoner er små i forhold til ledningsanlegg.

Andre forutsetninger

- Avstanden fra produksjonssted for rør til anleggsplass er satt til 300 km.
- Transportavstand til deponi for overskuddsmasser er satt til 50 km.
- Levetid for ledningsanlegg er satt til 100 år, som har betydning for årlig CO₂-utslipp.
- Ved beregning av energiforbruk til pumping er det valgt et snitt mellom situasjon i 2030 og 2060 i forhold til mengde vann som skal pumpes.

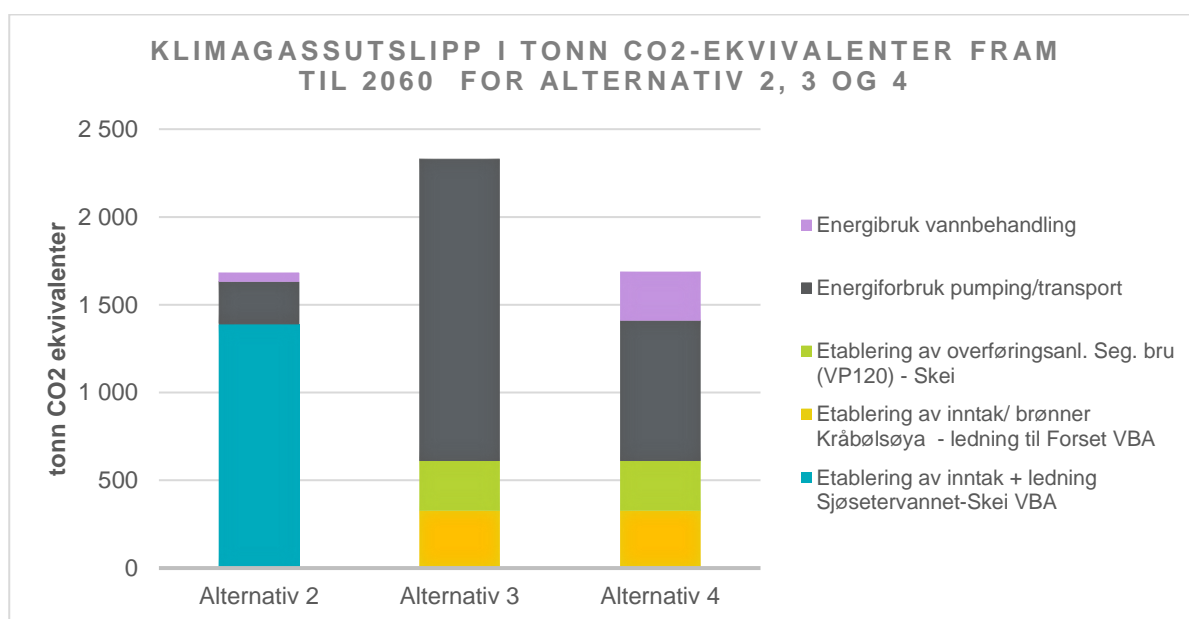
4.5.3 Resultater av klimagassberegningen

Figur 4-9 viser beregnet totalt utslipp fram til år 2060 for de aktuelle alternativene.

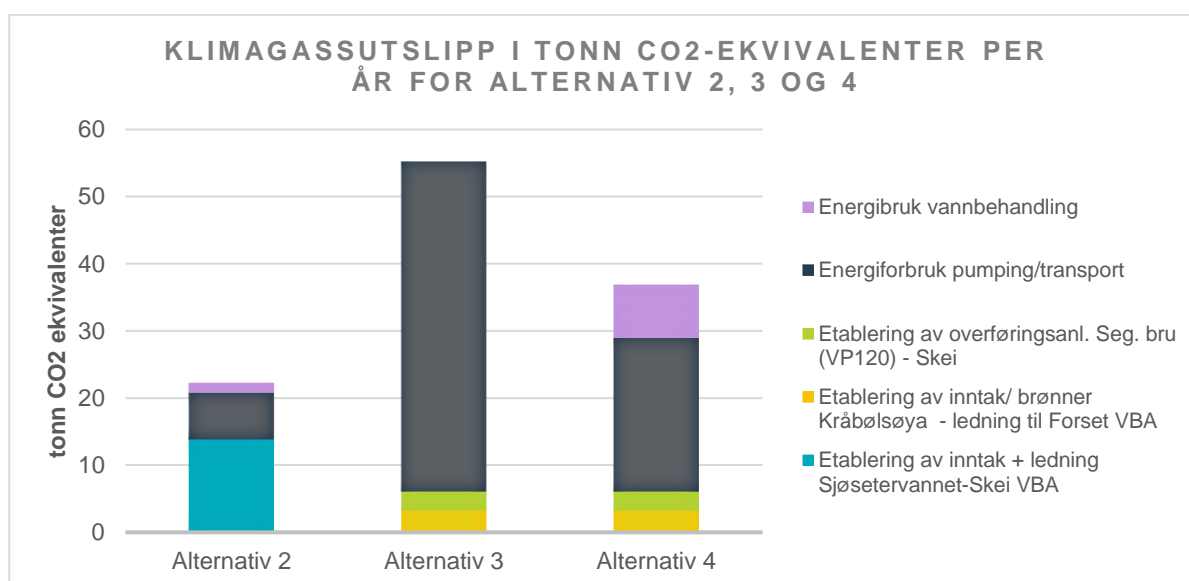
Figur 4-10 viser tilsvarende årlige utslipp. I årlige utslipp er utslipp forbundet med etablering av ledningsanlegg fordelt over hvert år av en forventet levetid på 100 år. Det er ikke inkludert behov for fornyelse av noen anlegg i disse beregningene. Energibruk til pumping av vann er den store utslippsposten for alternativ 3 og til en viss grad alternativ 4. For alternativ 2- Sjøsetervatnet er det engangs-utslippet ved etablering av ledningsanlegg som bidrar til stort CO₂-utslipp, men dette utgjør mindre årlige utslipp enn energibruken for de andre alternativene. Dermed medfører dette et relativt lavere årlig utslipp i forhold til andre alternativer.

Forskjellen i beregnede på alternativene med høyeste (alternativ 3) og laveste (alternativ 2/alternativ 4) utslipp fram til 2060 er ca. 600 tonn CO₂-ekvivalenter. Ser man på CO₂-avgiften i 2023 på 950 kroner per tonn CO₂, så gir det forskjell i utslipp tilsvarende en «kostnad» i dag på ca. 570.000 kr.

Usikkerhetene og begrensningene i klimagassberegningene er betydelige, de bør derfor ikke tillegges for stor vekt ved vurdering av hvilket alternativ som bør velges. De kan imidlertid inngå i en helhetlig vurdering med andre parametere, som økonomi, naturmangfold, driftsforhold osv.



Figur 4-9: Beregnede klimagassutslipp (tonn CO₂-ekv.) for alternativene totalt fram til 2060.



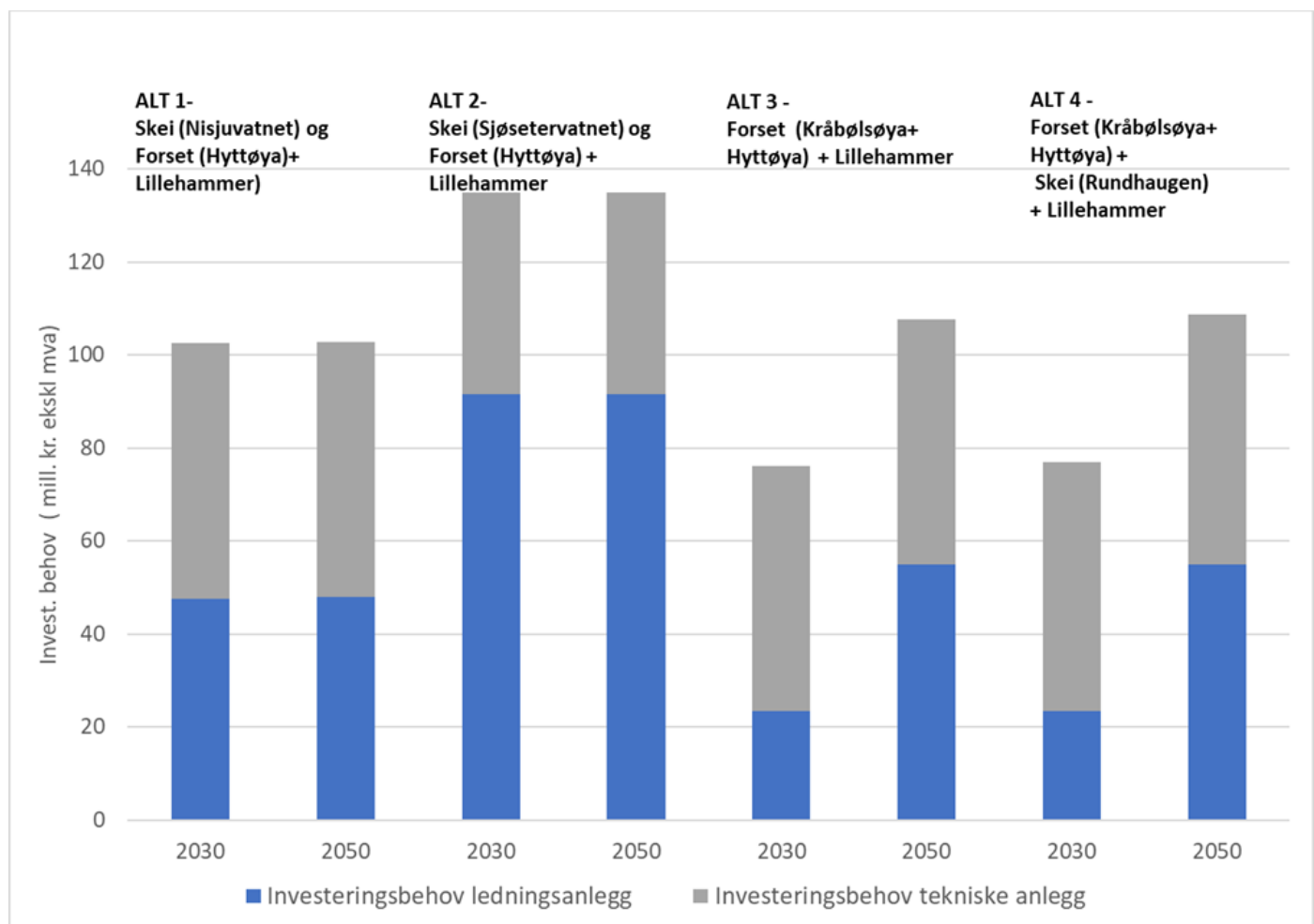
Figur 4-10: Beregnede klimagassutslipp (CO₂-ekv.) per år (snitt for alle år fram til 2060).

5 Kostnadsberegninger

5.1 Generelt

5.2 Beregninger av investeringskostnader

På bakgrunn av forutsetninger beskrevet i kapittel 4 og aktuelle vedleggsrapporter er det beregnet investeringskostnader for å bygge nye anlegg ved vurderte alternative forsyningsløsninger.



Figur 5-1 Sammenstilling av beregnede investeringsbehov for vurderte alternative løsninger fram til hhv 2030 og 2050, jf Tabell 5-1. Differansen mellom de 2 søylene er dermed investeringsbehovet mellom 2030 og 2050

Tabell 5-1 Beregnede investeringskostnader for nye vannforsyningsanlegg ved vurderte alternativer før hhv 2030 og i 2030-2050. Kostnader er angitt i mill. kr (ekskl. mva.)

	ALT 1 - Skei (Nisjuvatnet) + Forset (Hyttøya)+ Lillehammer		ALT 2 - Skei (Sjøsætervatnet) og Forset (Hyttøya)+ Lillehammer		ALT 3- Forset (Kråbølsøya og Hyttøya) + Lillehammer		ALT 4- Forset (Kråbølsøya og Hyttøya) + Skei (Rundhaugen) + Lillehammer	
	2030	2030-2050	2030	2030-2050	2030	2030-2050	2030	2030-2050
Inntak/ ledningsanlegg Nisjuvatnet- Skei VBA	48							
Inntak/ ledningsanlegg Sjøsætervatnet- Skei VBA			88					
Ombygging/ utvidelse Skei vannbehandlingsanlegg	51		43				1	
Inntak/ brønner Kråbølsøya - ledning til Forset VBA					20		20	
Forset VBA for vann fra Kråbølsøya					53		53	
Tiltak transportsystem Lillehammer ¹⁾	4	0	4	0	3	0,2	3	0,2
Overføringsanl. Follebu - Seg. bru (VP120) ²⁾	0	0	0	0	0,0	0,4	0,0	0,4
Overføringsanl. Seg. bru (VP120) - Skei ³⁾	0	0	0	0	0,0	31	0,0	31
Sum (ekskl mva)	102	0,4	135	0	76	32	77	32

¹⁾ Kostnader for tiltak i transportsystem gjelder kapasitetsøkninger på ledninger i Lillehammer er basert på foreløpige vurderinger av behov for kapasitetsøkninger. Tiltakene gjelder økning av kapasitet på ledninger med antatt saneringsbehov. Kostnader er forutsatt delt 50- 50 mellom Gausdal og Lillehammer. Forutsetninger er ikke gjennomgått med Lillehammer kommune

²⁾ Kostnader for tiltak på strekningen Follebu - Segalstad bru for å øke kapasiteten i forsyningen til Follebu mht. sløkkevann og legge til rette gjensidig reserveforsyning er angitt i Hovedplan VA. Tiltakene planlegges utført uavhengig av forsyningsalternativ, og disse kostnadene er etter avtale med kommunen ikke medtatt.

³⁾ Nye anlegg for å overføre vann fra/ til Skei ble bygget ut i løpet av 2021-2022 og satt i drift våren 2022. Kostnader for tiltak som er angitt her gjelder tiltak for kapasitetsøkning på anleggene til Skei pga. økende vannforbruk og behov for større overføringskapasitet til Skei ved alternativ 3 og 4. Gjelder bl.a. ny hovedvannledning fra Slåsetervegen via Sør- Skei til Skei vannverk og ny trykkøker ved Slåsetervegen.

Forutsetninger for investeringskostnader som er beregnet er bl.a:

- Kostnader er basert på antatt prisnivå primo 2022.
- Kostnader inkluderer prosjektering, byggeledelse og administrasjon etc.
- Kostnader til grunnerv og evt. erstatninger er ikke beregnet / inkludert
- Ved alle alternativer forutsettes at vannforsyningsanleggene i Lillehammer og Gausdal kobles sammen slik at det blir det blir mulig med gjensidig reserve / supplering. Disse kostnadene er lik for alle alternativer og er ikke medtatt, jf. merknad på foregående side. Det er ikke regnet med kostnader i reservevannverk som Lillehammer skal bygge.

Alternativ 2 medfører høyere investeringsbehov enn alt. 3 og alt. 4 pga. at kostnader for å etablere nytt Skei vannverk med ledningsanlegg basert på overflatevann vil bli høyere enn å bygge nye anlegg i Forset basert på vannkilde Kråbølsøya.

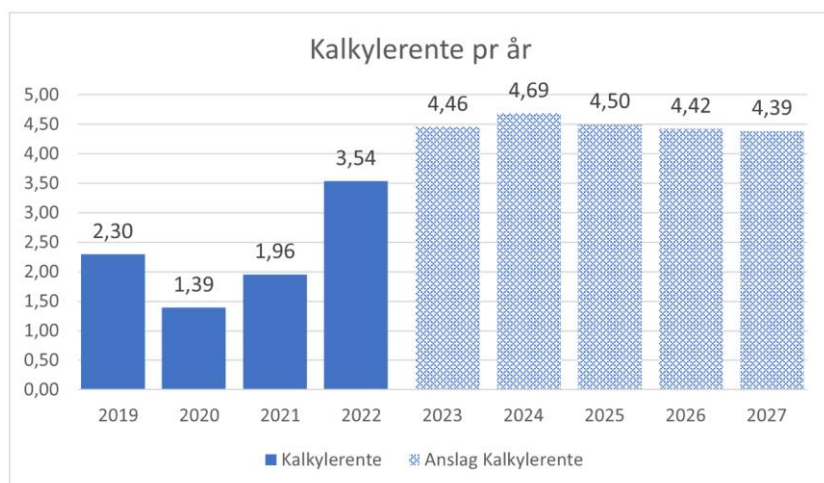
Investeringsbehovet for alternativ 3 og 4 i 2050 vil avhenge av behovet for ytterligere investeringer på overføringsanlegget til Skei som avhenger av utviklingen i vannforbruket på Skei.

Ved alternativ 1 og 2 reduseres til gjengjeld energiforbruket for å pumpe vann til Skei spesielt sammenlignet med alternativ 3.

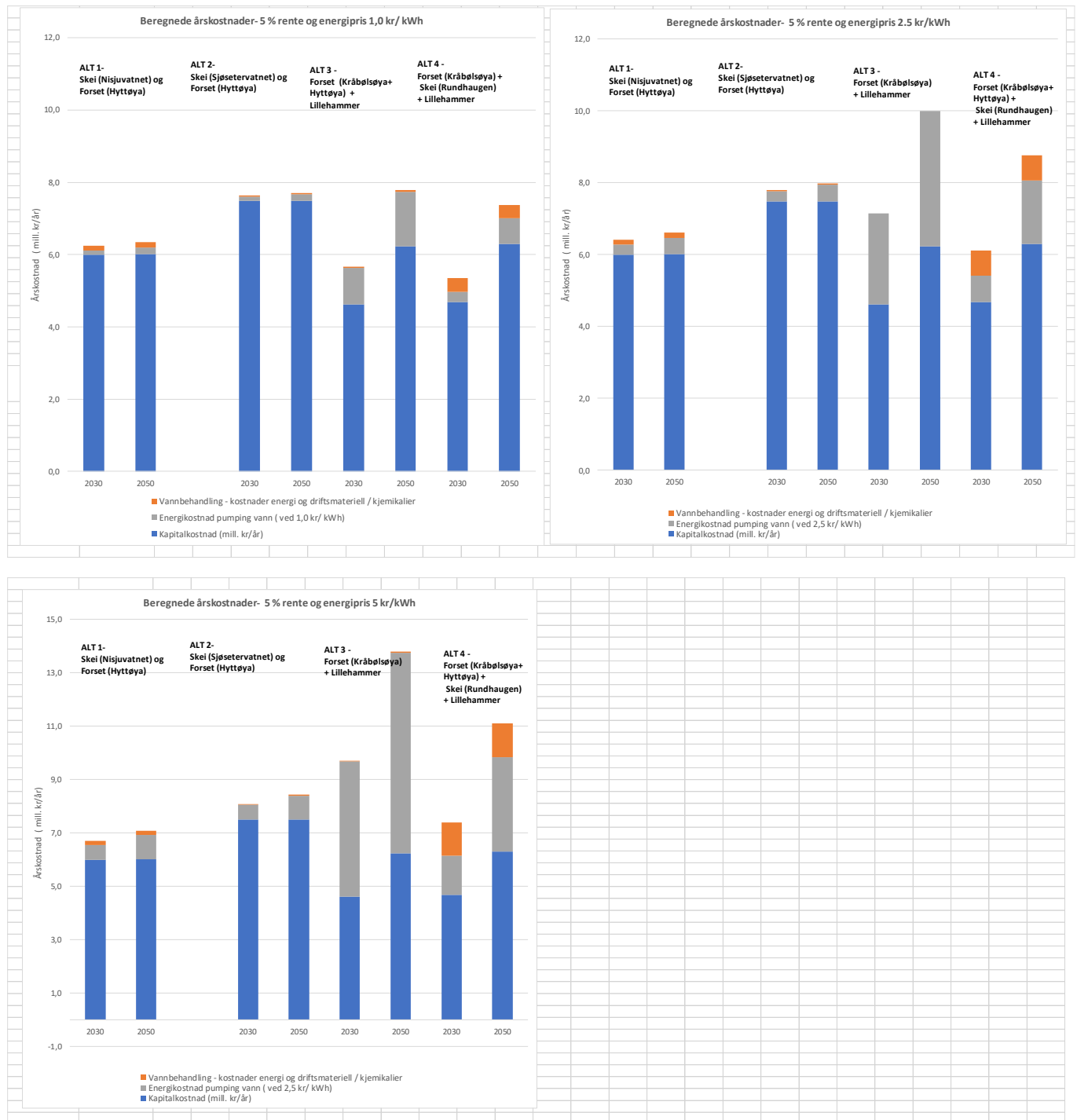
5.3 Beregninger av årskostnader

Det er beregnet årskostnader for nye vannforsyningsanlegg som skal etableres ved de 3 alternativene, se Figur 5-3. Avskrivningstider som grunnlag for kapitalkostnader er forutsatt hhv. 80 år for ledningsanlegg og 30 år for tekniske anlegg (vannbehandlingsanlegg, pumpeanlegg mm). For beregninger av kapitalkostnader er det lagt til grunn en rente på 5 %, jf. Figur 5-2.

Beregninger av årskostnader vil påvirkes bl.a. av kalkulasjonsrenter, tidspunkt for investeringer og framtidige energipriser mm. Spesielt for alt. 3 og alt. 4 vil årskostnader i 2050 avhenge av omfang av utbygging på Skei og utvikling i vannforbruket som vil påvirke tidspunkt for de ytterligere investeringer som er lagt til grunn før 2050.



Figur 5-2 Anslag over forventet utvikling i kalkylerenten som skal reflektere kommunens rentekostnad på lånefinansierte anleggsmidler og skal legges ved beregning av gebyrer (kilde: Kommunalbanken www.kbn.com 2023- 10- 23)



Figur 5-3 Beregninger av årskostnader for nye vannforsyninganlegg i 2030 og 2050 ved kalkulasjonsrente 5% og energipriser hhv. 1,0 kr/ kWh, 2,50 kr/ kWh og 5,00 kr/ kWh

Sjøsetervatnet vurderes som en bedre vannkilde enn Nisjuvatnet pga. større kapasitet og mindre ulemper mht. naturmangfold. Dette tilsier at alternativ 2 – Sjøsetervatnet bør velges foran alternativ 1 – Nisjuvatnet.

Mht. alternativ 3 og alt. 4 vil energiforbruk/ energikostnader og årskostnader være klart høyere ved alt 3 enn ved alternativ 4. Økonomisk er det gunstig å beholde Skei vannverk basert på inntaket ved Rundhaugen, spesielt med høye energipriser. Alt. 4 vurderes også som en bedre løsning enn alt 3. mht. forsynings-sikkerhet.

Alternativ 2 - Sjøsetervatnet og alternativ 4 – Kråbølsøya vurderes dermed som de mest aktuelle alternativene. Mht. årskostnader er det derfor primært aktuelt å sammenligne alternativ 2 og alternativ 4. Beregningene for disse 2 alternativene viser:

- I 2030: Ved alle 3 beregnede energipriser er alt 4 økonomisk gunstigere enn alternativ 2.
I 2050: Ved energipris > ca. 1,5 kr/ kWh blir alternativ 2 gunstigere enn alternativ 4.
- Beregninger for 2050 forutsetter en betydelig økning i vannforbruket på Skei framover. Dersom utbygginger på Skei blir lavere enn det som er lagt til grunn (f.eks. reduseres til gjennomsnitt på 40 nye enheter pr. år i stedet for ca. 70 nye enheter pr. år) kan behovet for investeringer på overføringsanleggene til Skei som ved alternativ 3 og alternativ 4 er forutsatt utført før 2050 evt. utsettes til f.eks. etter 2060.
- Dersom det samlede utbyggingsomfanget på Skei på lang sikt reduseres til f.eks. en dobling av dagens antall enheter kan også behovet for kapasitetsøkning på overføringsanlegget til Skei før 2050 evt. også falle bort. Dette kan i tilfelle medføre at alternativ 4 vil ha lavere årskostnader enn alt. 2 også i 2050 og senere.

6 Sammenstilling og vurdering av egenskaper for alternativene

Vurderinger av egenskaper for alternative forsyningsløsninger beskrevet i kapittel 5 for aktuelle kriterier er sammenstilt Tabell 6-1. Vurderingene er fordelt på 3 hovedtemaer:

- a) Egenskaper mht. vannforsyningsforhold.
Dette er blant annet råvannskvalitet, kapasiteter til nye vannkilder og overordnet vurdering av risiko i forsyningssystemet
- b) Vurdering av egenskaper andre ikke prissatte forhold.
Gjelder vurderinger av ulemper mht. naturmangfold og næring (i hovedsak landbruk).
- c) Økonomi
Omfatter beregnede investeringskostnader og årskostnader

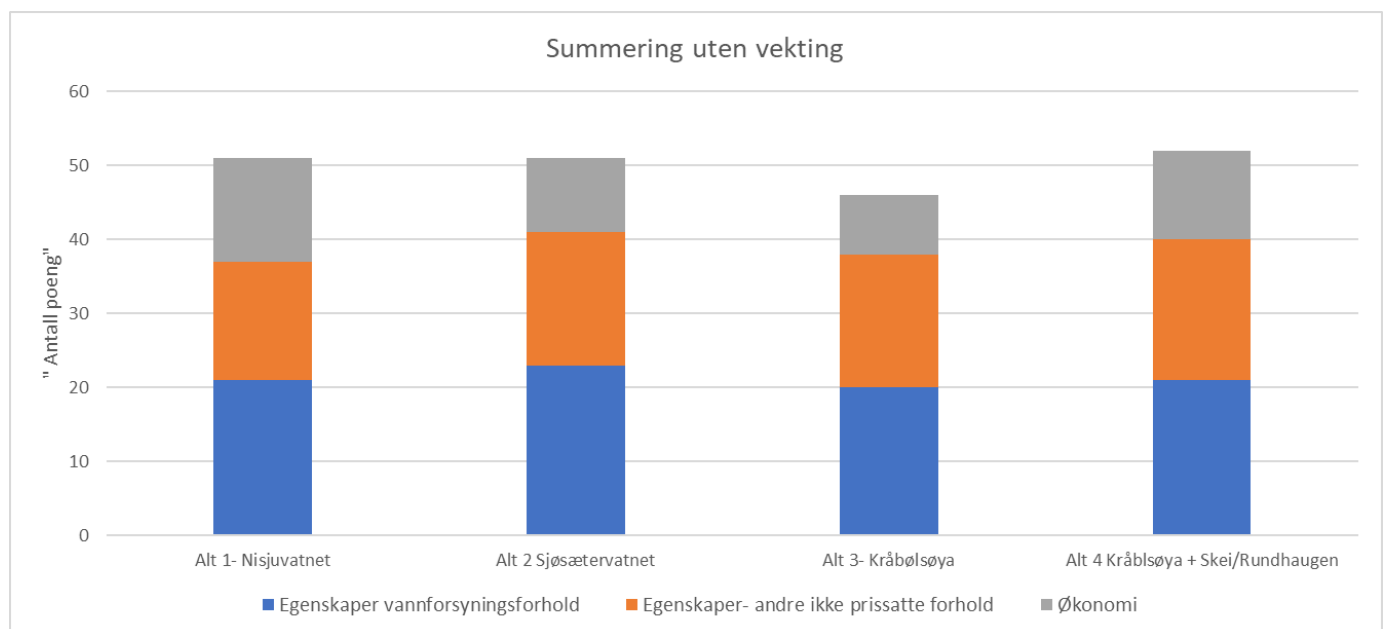
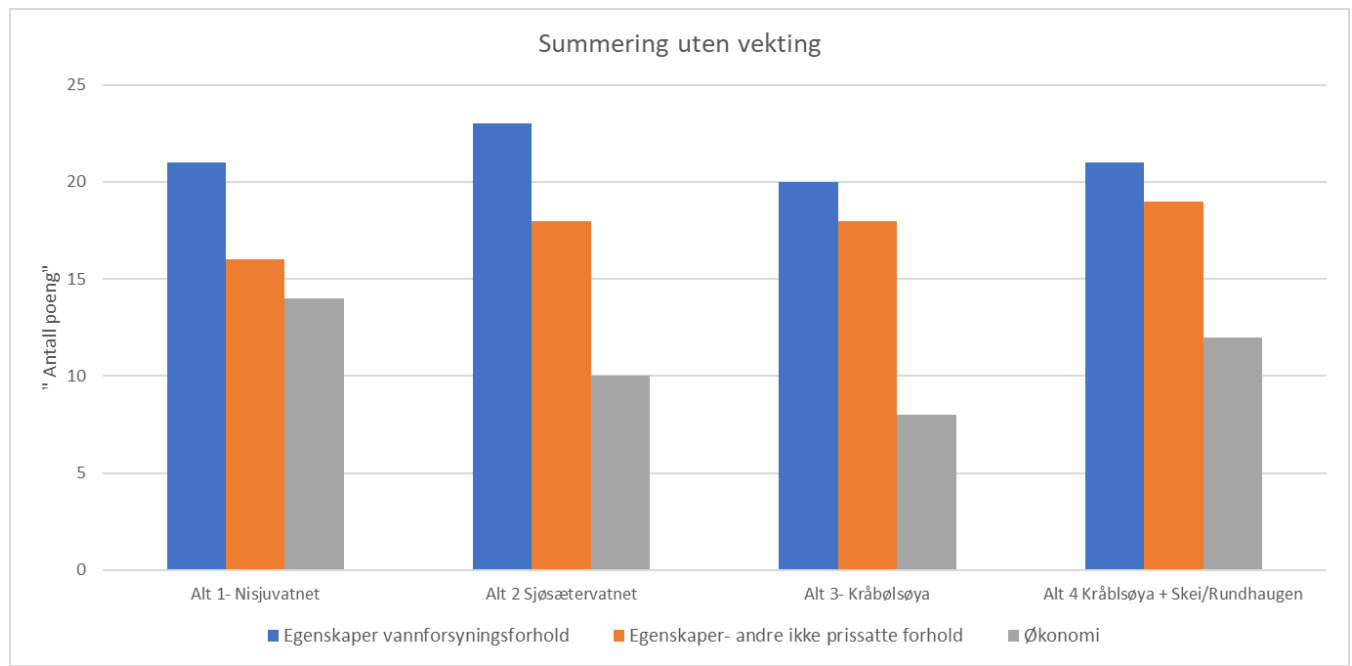
I tillegg til skriftlige vurderinger er det benyttet en fargeskala fra grønn, gul, oransje til rød:

- Grønt viser at noe er bra, uproblematisk, har lav risiko etc.
- Rødt betyr det motsatte.

Tabell 6-1 Sammenstilling vurderinger av egenskaper til alternativene

Kriterium	Alternativ 1		Alternativ 2		Alternativ 3		Alternativ 4		Faktorer benyttet ved vektning av egenskaper i figur 6.2.
	Skei-Nisjuvatnet + Forset-Hyttøya		Skei-Sjøsetervatnet + Forset-Hyttøya		Forset-Kråbølsøya + Forset-Hyttøya		Forset-Kråbølsøya + Forset-Hyttøya + Skeiselva-Rundh.		
Egenskaper vannforsynings-forhold	Omtale	Vurdering	Omtale	Vurdering	Omtale	Vurdering	Omtale	Vurdering	
Vannkilder – råvannskvalitet	Mikrobiologisk råvannskvalitet i Nisjuvatnet er noe påvirket av beiting mm, men er betydelig bedre enn næværende vannkilde i Skeiselva. Råvannskvaliteten for øvrige parametere er god		Mikrobiologiske råvannskvalitet i Sjøsetervatnet er noe påvirket av beiting mm, men betydelig bedre enn i Skeiselva. Kvaliteten for øvrige parametere er god.		Ut fra prøvempung er råvannskvaliteten i vannkilden Kråbølsøya i hovedsak god mht. både mikrobiologiske og fysisk - kjemisk parametere. Ved høy vannføring i Jøra påvirkes imidlertid vannkvaliteten i brønnene.		Ut fra prøvempungen er råvannskvaliteten ved grunnvannskilde Kråbølsøya i hovedsak god både mht. mikrobiologiske og fysisk - kjemisk parametere, men ved høy vannføring i Jøra påvirkes vannkvaliteten i brønnene. Råvannskvaliteten i Skeiselva varierer betydelig mer og er tidvis dårlig.		2
Vannkilder – kapasitet	Nisjuvatnet har lite nedslagsfelt, men vil ha tilstrekkelig kapasitet fram til 2050. Begrenset nedslagsfelt medfører at ved evt. ytterligere økt vannbehov kan kapasiteten bli begrenset.		Vannkilde med relativt stort nedslagsfelt og stor overflate. God kapasitet.		Grunnvannskilde Kråbølsøya er prøvempumpet med vannmengde 30-35 l/s. Det forventes å være mulig å utvide vannuttaket til 45 l/s ved å etablere ytterligere 1-2 brønner.		Grunnvannskilde Kråbølsøya er prøvempumpet med vannmengde 30-35 l/s. Det forventes å være mulig utvide vannuttaket til 45 l/s ved å etablere ytterligere 1-2 brønner.		5
Kompleksitet vannbehandling	Behov for 2 vannbehandlingsanlegg. Aktuell vannbehandling Skei - Nisjuvatnet alkalisk forfilter, ozon – biofiltrering + UV + evt. klorering. Vannbehandling Forset Vurderes som enkelt å drifte.		Behov for 2 vannbehandlingsanlegg. Aktuell vannbehandling Skei- Sjøsetervatnet ozonering – biofiltrering og UV samt klorering. Vurderes å være relativt enkel å drifte.		Behov for 2 vannbehandlingsanlegg. Aktuell vannbehandling Forset - Kråbølsøya er ozon-biofiltrering og UV desinfeksjon. Vurderes å være enkel å drifte.		Behov for 3 vannbehandlingsanlegg. Vannbehandling Forset - Kråbølsøya og Forset - Hyttøya er ozon-filtrering + UV desinfeksjon. Vurderes å være enkle å drifte. Ved Skei vannverk beholdes næværende vannbehandling med ultrafiltrering mm, mer omfattende å drifte.		2
Tilstrekkelige barrierehøyder	Med forutsatt vannbehandling tilfredsstilles behovet for barrierehøyde.		Med forutsatt vannbehandling tilfredsstilles behovet til barrierehøyde.		Med forutsatt vannbehandling tilfredsstilles behovet til barrierehøyde.		Med forutsatt vannbehandling tilfredsstilles behovet til barrierehøyde både ved Forset - Kråbølsøya og Skei vv.		3
Reserve vannforsyning	Ivaretas ved 2 separate vannverk (Skei vannverk basert på Nisjuvatnet og Forset - Hyttøya) samt ved forsyning fra Lillehammer		Ivaretas ved 2 separate vannverk (Skei vannverk og Forset vv.basert på Hyttøya) samt ved forsyning fra Lillehammer		Ivaretas ved at det er 2 parallelle vannverk ved Forset (fra hhv. vannkilder Hyttøya og Kråbølsøya) og ved forsyning fra Lillehammer		Ivaretass at forsyningen 3 ulike vannverk (2 vannverk ved Forset asert på vannkilder hhv Hyttøya og Kråbølsøya og Skei vannverk) samt forsyning fra Lillehammer		3
Forsyningsikkerhet – risiko for forsyningsavbrudd	Forsyning kan skje med gravitassjon til tilnærmet hele forsyningsområdet. Vannkilder/ vannbehandling i hver ende av forsyningsområdet, og det vil være mulig med forsyning fra Lillehammer. Forsyningsikkerheten vurderes som god.		Forsyning vil skje fra vannkilder/ vannbehandling i hver ende av forsyningsområdet samt at det vil være mulig med forsyning fra Lillehammer. Forsyningsikkerheten vurderes som god.		Forsyning til Skei fra Forset/ Seg. bru gjennom lange overføringsledning og trykkkningsstasjoner med stor løftehøyde. Overføringsanlegget er av kommunen vurdert å ha normal sikkerhet mht. driftsavbrudd. Forsyningen til Skei er sårbar mht. lange driftsavbrudd (utover 1-2 døgn) ved trykkøkere.Skei vannverk beholdes for kreforsyning, men bruk vil kreve distribusjon av råvann til drikkevann.		Forsyning skje fra vannverk i Forset og Skei og reserveforsyning / mulighet for supplering fra Lillehammer. Kapasiteten for anlegget på Skei basert på inntak Rundhaugen er begrenset (ca. 14 l/s) og i tørre perioder lavere. Skei vannverk tilfredstiller ikke ønsket mengde mht. reservevann til Skei. Sikkerheten er imidlertid bedre ved alternativ 4 enn ved alternativ 3.		5
Egenskaper - andre ikke prissatte forhold									20
Naturmangfold- terrestrisk	Gammel granskog kan bli noe påvirket ved etablering av ledningstrasé ned til Skei. For øvrig vurderes påvirkninger som små ubetydelige.		Påvirkninger vurdert som små/ ubetydelige. Ledningstrasé til Skei forutsettes lagt utenom Sjøsetermyra		Påvirkninger vurdert som små/ ubetydelige.		Påvirkninger vurdert som små/ ubetydelige.		3
Naturmangfold -akvatisk	Gytegrunner i Nisjuvatnet for røye kan i visse tilfeller bli påvirket. Øverste del av Nisjuvatnet vil på en kort strekning bli tørrlagt, men minstevannføring vil bli tilført viktig stilleflytende parti som har størst betydning for rekruttering av ørret.		Påvirkning i Sjøsetervatnet og Killielva vurderes å være små/ ubetydelige. Kan være fare for spredning av vasspest eller ørekyte til Skeiselva		Vil ikke berøre vassdrag annet en ledningskryssinger i anleggsperioden		Vil ikke berøre vassdrag annet en ledningskryssinger i anleggsperioden		4
Næring / landbruk – behov for kildebekyttelse	Beskyttelsesbestemmelser for vannkilden innføres i nedslagsfeltet til Sjøsetervatnet. Forventes å medføre små praktiske konsekvenser for næværende beiting og landbruk.		Beskyttelsesbestemmelser for vannkilden innføres i nedslagsfeltet til Sjøsetervatnet. Forventes å medføre små praktiske konsekvenser for næværende beiting og landbruk.		Beskyttelsesbestemmelser for grunnvannskilden innføres. Landbruksområde på ca 50 dekar på østsida av Jøra vil få forbud mot bruk av bruk av husdyrgjødsel og beiting		Beskyttelsesbestemmelser for grunnvannskilden innføres. Landbruksområde på ca 50 dekar på østsida av Jøra vil få forbud mot bruk av bruk av husdyrgjødsel og beiting		4
Friluftsliv	Det vil bli forbud mot isfiske/ lokkeføring i nærområdet til inntaket. Siden det foregår betydelig isfiske kan dette være en liten ulempe. Forøvrig liten / neglisjerbar betydning for friluftsliv utenom forbigående i anleggsperioden.		Forventet liten / neglisjerbar betydning for friluftsliv utenom forbigående i anleggsperioden. Det vil behov for forbud mot isfiske/ lokkeføring i nærområdet til inntaket		Forventet ingen betydning for friluftsliv utenom forbigående i anleggsperioden		Forventet liten / ingen betydning for friluftsliv utenom forbigående i anleggsperioden		3
Miljøpåvirkning - beregnet klimagassutslipp	Mindre behov for grøfteanlegg enn alt. 2. Estimert å være på samme nivå som alt. 2 og 4		Lavere beregnet klimagassutslipp pga. lavt energiforbruk		Høyere beregnet klimagassutslipp pga.høyt energiforbruk til pumping		Lavere beregnet klimagassutslipp pga. lavere energiforbruk enn alt. 3 og begrenset behov for ledningsanlegg		4
Økonomi									18
Investeringskostnader	Noe høyere investeringskostnader de nærmeste årene enn alt 3 og 4, lavest samlet		Høyere investeringskostnader enn de andre alternativene		Investeringsbehovet er begrenset de første årene.		Investeringsbehovet er begrenset de første årene.		8
Energiforbruk – pumpekostnader	Gunstig mht. energiforbruk. Fra Nisjuvatnet kan vannet føres til Skei ved gravitassjon. Lite behov for pumping.		Vannforsyning til Skei skjer fra vannkilde på ca. samme nivå som Skei vba. Lite behov for pumping		Vannforsyning til Skei skjer fra Forset. Stort behov for pumping		Vannforsyning til Skei skjer for en stor del fra vanninntak ved Skeiselva / Rundhaugen. Begrenset behov for pumping		3
Beregn. årskostnader 2030 - konsekvenser for gebyrer	Lavere årskostnader/ gebyrøkninger enn alt 2 og alt 3 de nærmeste årene		Høyest gebyrøkninger/ årskostnader de første årene		Lavere årskostnader de nærmeste årene enn alt. 2, men høyere enn alt 4.		Lavere årskostnader de nærmeste årene enn alt 2 og alt 3.		6
Beregn. årskostnader 2050	Lavest beregende årskostnader i 2050		Lavere årskostnader enn alt 3 og alt 4 ved høyere engkostnad enn 1,0 kr/ kWh		Høyest årskostnad ved energipris ca. > 1,0 kr/ kWh		Lavere årskostnad enn alt 3.		3

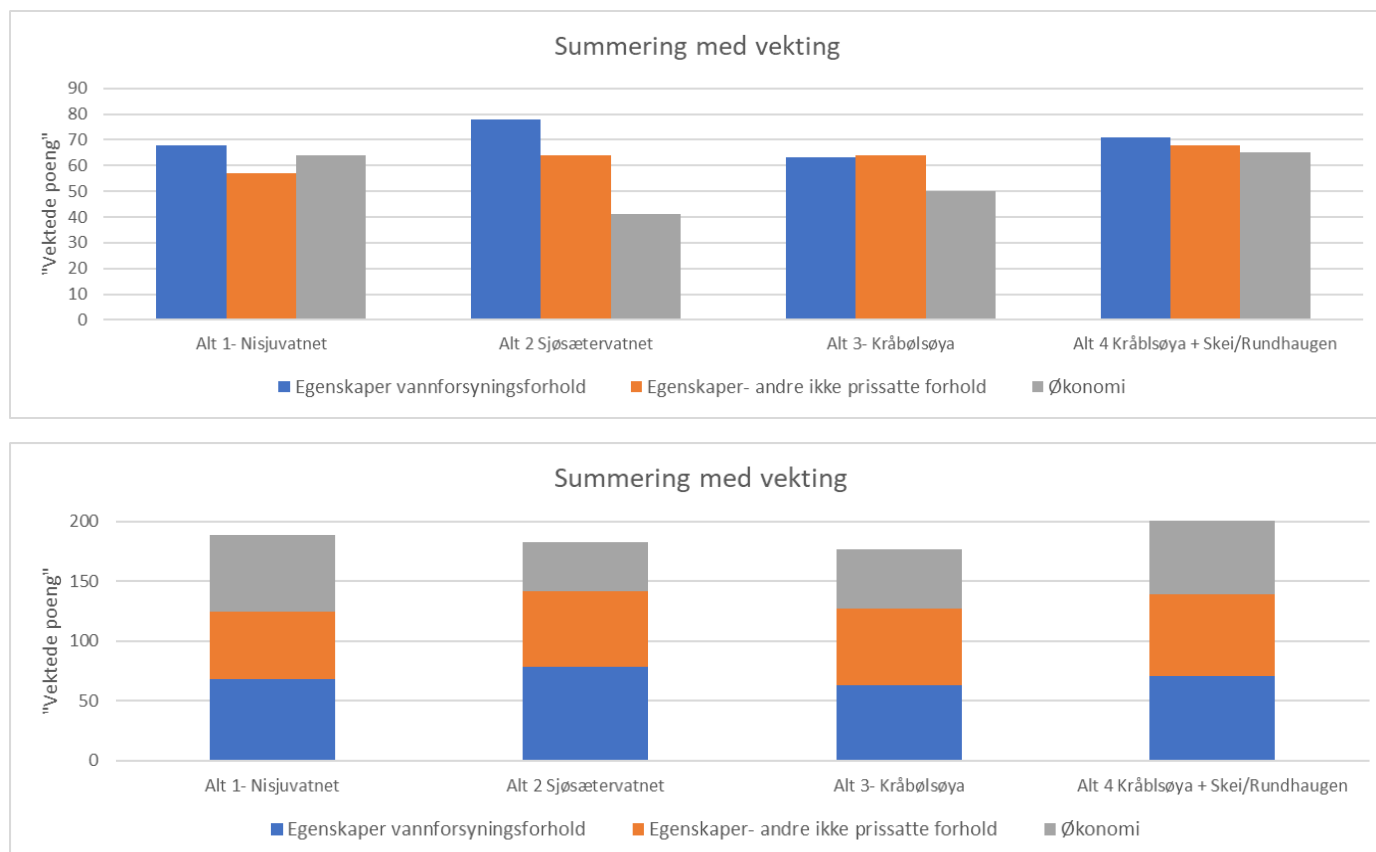
Som illustrasjon er egenskapene gitt poeng fra 1 til 4 og poengene er summert (dvs. grønn = 4 poeng og rød = 1 poeng). Summering av poeng uten vektning gir følgende poeng:



Figur 6-1 Sammenstilling poenger vurderte egenskaper gjort i Tabell 6-1.

Summering av poeng uten vektning. Høye poengsummer tilsier gunstigere egenskaper enn lavere summer

Det er i *Figur 6-2* gjort summering av poeng ved vekting av de ulike egenskapene. Faktorer benyttet er skjønnsmessige og går fram av Tabell 6-1



Figur 6-2 Sammenstilling av poengberegninger for egenskaper vurdert i Tabell 6-1 med vekting. Faktorer for vekting er vist i Tabell 6-1 . Høye poengsummer tilsier gunstigere egenskaper enn lave summer

Sammenstillinger av egenskaper i *Figur 6-1* og *Figur 6-2* bør benyttes med forsiktighet. Sammen med annet underlag kan likevel følgende vurderinger gjøres:

- Mht. «egenskaper vannforsyningsforhold» er alternativ 2 – Sjøsetervatnet å foretrekke foran alternativ 1 – Nisjuvatnet. Videre er alternativ 4 ny vannkilde Kråbølsøya + å beholde Skei/ Rundhaugen å foretrekke foran alternativ 3.
- Mht. «egenskaper – andre ikke prissatte forhold» (blant annet mht. naturmangfold) har alternativ 1 dårligere egenskaper enn de 3 andre alternativene.
- Mht. økonomi har alternativ 4 og alternativ 1 bedre egenskaper enn de 2 andre alternativene.

Siden alternativ 1 vurderes som mindre aktuelt pga. ut fra vurderinger av kapasitet for vannkilden og «egenskaper- ikke prissatte forhold», er det aktuelt å sammenligne økonomiske forhold ved alternativ 2 og alternativ 4.

For økonomiske forhold vil vurderingen på lengre sikt avhenge bl.a. av

- Utvikling i hyttebygging og vannforbruk på Skei
- Utvikling/ nivået i energipriser

Usikkerheter knyttet til forholdene fram i tid tilsier at en ved økonomiske beregninger og sammenligninger skal det legges størst vekt på de nærmeste 10 – 20 årene. Da vil alternativ 4 med Kråbølsøya + Skei / inntak Rundhaugen ha klare økonomiske fordeler i forhold til alternativ 2 – Sjøsetervatnet.

7. Referanser/ underlagsmateriale

Underlag om overflatevannkilder:

1. Skisseprosjekt alt. 1 Nisjuvatnet – ny vannkilde for Skei vannverk
Norconsult 2021-09-08 rapport 5197330 R-03_C01
Foreligger i foreløpig versjon
2. Skisseprosjekt alt. 2 Sjøsetervatnet som ny vannkilde for Skei vannverk
Norconsult 2021-09-08 rapport 5197330 R-04_C01
Foreligger i foreløpig versjon
3. Vannkilder Skei vannverk – vurdering av virkninger for naturmangfold.
Norconsult 2022-01-15, rapport 5197330 R-07_J05
Gjelder vannkilder Nisjuvatnet, Sjøsetervatnet og Skeiselva/ Rundhaugen.
4. Skei vannverk - kartlegging av forurensningsrisiko i øvre del av nedbørsfeltet til Skeiselva.
Norconsult rapport 5197330, versjon J01, 2020-11-11
Gjelder vannkilde Nisjuvatnet og Skeiselva, inntak Rundhaugen
5. Skei vannverk, Nisjuvatnet, Sjøsetervatnet og Rundhaugen, vannuttak og regulering for drikkevannsforsyning (notat hydrologi)
Norconsult notat 5197330, versjon N-03-J04, 2021-10-26,
6. Skei vannverk- MBA vurdering (mikrobiologisk barrierevurdering)
notat, Norconsult 5197330, 2019-12-08

Underlag grunnvann og grunnvannskilder:

11. «Muligheter for grunnvannsuttak ved Skei», notat
Norconsult, 5197330 Hyd-01, 2019-12-13
12. «Muligheter for grunnvannsuttak ved Svingvoll»,
notat, Norconsult, 5197330 Hyd-02, dato 2020-10-22
13. Kråbølsøya. Resultater fra langtids prøvepumping og numerisk modellering.
Forslag til beskyttelsessoner og restriksjoner
Norconsult, rapport 52105944 KRÅ-03 J01, 2023-11-01
14. Kråbølsøya - oppsummering av hydrogeologiske resultater fra langtidspumping
Notat - sammendrag av rapport
Norconsult, rapport 52105944 KRÅ-09 J02, 2023-11-01
15. Forset vannverk. Langtids prøvepumping på Hyttøya.
Norconsult, rapport 5196825_06, D01, 2021-07-14
16. Oppdatert flom og vannlinjeberegning for Kråbølsøya,
Norconsult, notat 5197330 N-04-J01, 2022-09-26

Underlag hovedplan VA og transportsystemer:

21. Hovedplan VA - Systemvurderinger og kapasitetsvurderinger for vannforsyning – Beregninger med nettmodell. Notat Norconsult, 5188628 J02, 2021-01-12
22. Hovedplan vann og avløp 2021-2030
Vedtatt av kommunestyret juni 2021

Vedlegg

Utredning av framtidige vannkilder - hovedrapport

November 2023

Oppdragsnr.: 5197330 Dokumentnr.: R-06_Utredning framtidige vannkilder_Hovedrapport

Versjon: J04



Vedlegg 1

Analysedata Nisjuvatnet (alt 1)

Mottaksdato	Referanse	Alkalitet (mmol/l)	Clostridium perfringens (kde/100ml)	E.coli (kde/100ml)	Intestinale enterokokker (kde/100ml)	Koliforme bakterier (kde/100ml)	Kimtall 22°C (kde/ml)	Fargetall (etter filtrering) (mg Pt/l)	Turbiditet (FNU)	Konduktivitet 25 °C (mS/m)	Jern, Fe (µg/l)	Mangan, Mn (µg/l)	Total nitrogen (µg N/l)	Total fosfor (µg P/l)	pH ved 19-25°C (°C)	Lukt (°)	Smak (°)	KOF Mn (mg/l)	Total organisk karbon (mg/l)	UV-transmisjon (% T/ 5 cm)	Klorofyll a (µg /l)
Prøver ved aktuelt inntak sør i Nisjuvatnet																					
2021-08-25	Nisjuvatnet - 2 meter over bunnen	0,14	<1	3	<1	225	72	10		2,42	23	5,7	163	8		1				2,9	46,5
2021-06-10	Nisjuvatnet 2 meter over bunnen	0,136	<1	1	<1	1	118	13	1	2,24	62	25	445	8		0	1		3,0	36	
2021-04-21	Nisjuvatnet 2 meter over bunnen	0,247	<1	<1	<1	<1	4	13	0,66	3,51	220	550	210	<0,005	1	1			2,3	36,3	
2020-10-16	5 - Nisjuvatnet - ved fremtidig inntak		4	<1	<1	8	202	15	0,59	2,46	30	5,4	170	5	7,2	1	utgår		2,9	31,1	
2020-09-08	Nr.5- aktuelt inntak sør	0,159	<1	2	<1	2	235	8	1		51	9,9	313	12	7,2			2,3	2,8	38,6	
2020-09-08	Nr.1- aktuelt inntak sør	0,154	<1	<1	<1	13	610	12	1		23	7,5	212	7	7,2			2,4	2,9	34,9	
Prøver andre steder i vatnet																					
2020-09-08	Nr.4 nordenden Nisjuvatnet	0,161	2	3	<1	48	171	11	0,52		19	6	161	4	7,2			2,2	2,7	39,3	
2020-09-08	Nr.2 -nordenden utenfor bekk Fykse seter	0,159	<1	<1	<1	60	225	13	0,69		49	17	184	4	7,2			2,3	2,8	39,4	
2020-09-10	Epibland (0-4 m)	0,162	<1	<1	<1	52	480	12	0,38		23	7,1	148	7	6,5			2,4	2,5	39,6	1,5
2020-09-10	Dyp 12 m	0,769	<1	<1	<1	10	157	<2	0,4		52	41	145	5	7,5			1,9	1,9	44	
2020-08-04	Utløp	0,166		15	2	92		14	0,46		25	5,1		5	7,2			2,2		31,9	
Prøver innløpsbekk Fykse seter																					
2021-08-25	Nisjuvatnet - Bekk vFykse seter	0,28	<1	225	5	548	460	12		3,63	90	14	178	6		1			3,1	43,9	
2021-06-10	Bekk ved Fykse seter	0,195	<1	<1	<1	<1	720	23	0,13	2,76			236	5		1	1		3,4	25,6	
2020-10-16	6 - Nisjuvatnet - bekk ved Fykse Sæter		<1	37	5	49	1070	28	<0,10	2,16	100	21	155	3	6,8	1	utgår		3,5	16,3	
2020-09-08	Nr.3- bekk Fykse seter	0,255	<1	35	2	>100	1180	14	0,55		160	60	177	4	7,2			1,7	2,2	44,3	

Analysedata Sjøsetervatnet (alt 2)

Mottaksdato	Referanse	Alkalitet (mmol/l)	Clostridium perfringens (kde/100ml)	E.coli (kde/100ml)	Intestinale enterokokker (kde/100ml)	Koliforme bakterier (kde/100ml)	Kimtall 22°C (kde/ml)	Fargetall (etter filtrering) (mg Pt/l)	Konduktivitet 25 °C (mS/m)	Jern, Fe (µg/l)	Mangan, Mn (µg/l)	Total nitrogen (µg N/l)	Total fosfor (µg P/l)	pH ved 19-25°C (°C)	Lukt (°)	Smak (°)	Total organisk karbon (mg/l)	Turbiditet (FNU)	UV-transmisjon (% T/ 5 cm)
Prøver aktuelt inntakdyp																			
2021-09-27	Sjøsetervatnet - 2 meter over bunnen	0,799	<1	1	<1	61	243	10	8,48	34	8,8	133	10		1		3	0,58	40,5
2021-08-25	Sjøsetervatnet - 2 meter over bunnen	0,491	1	<1	<1	2	63	10	8,16	26	14	130	9		1		2,3		53,6
2021-07-20	Sjøsetervatnet.Pr. 2 meter over bunnen	0,661	<1	<1	1	2	24	8	7,75	51	14	120	4		2	3	2,3	0,64	42,5
2021-04-21	Sjøsetervatnet 2 meter over bunnen	1,09	<1	<1	<1	<1	9	8	11,7	67	17	109	5		1	1	1,4	0,53	58,6
2020-10-16	Sjøsetervatnet - 2 meter over bunnen		<1	6	<1	13	360	20	8,17	60	7,1	184	6	7,8	1	utgår	2,7	0,39	30,1
Prøver overflatevann																			
2021-09-27	Sjøsetervatnet - 1 meter under vannoverfl	0,762	<1	<1	<1	42	146	9	7,84	22	5,9	110	5		1		3	0,34	41
2021-08-25	Sjøsetervatnet - 1 meter under vannoverfl	0,489	<1	2	<1	7	201	12	8,35	31	4,6	149	5		1		3		40,1
2021-07-20	Sjøsetervatnet.Pr. 1 meter under vannfl	0,643	<1	<1	<1	15	30	16	7,56	51	4,7	133	3		1	1	3,3	0,53	26
2021-04-21	Sjøsetervatnet 1 meter under vannoverfl	0,623	<1	<1	<1	2	73	23	7,44	110	11	162	<0,005		1	1	3	0,21	25,9
2020-10-16	2 - Sjøsetervatnet - 1 m under overflaten		<1	3	<1	16	380	20	8,02	66	7,3	212	6	7,8	1	utgår	2,8	0,47	29,2
Prøver innløpsbecker																			
2021-09-27	Sjøsetervatnet - bekk fra Torsdalsvatnet	1,48	<1	28	15	39	>3000	8	15,3	83	16	82	5		1		2,6	0,43	53,1
2021-09-27	Sjøsetervatnet - Bekk fra Krokstjernet	0,493	<1	28	9	49	2430	9	6,75	32	5,6	95	4		1		2,9	0,3	45,4
2021-08-25	Sjøsetervatnet - Bekk fra Torsdalsvatnet	1,25	<1	91	70	101	410	10	15,6	120	14	96	4		1		2,6		54,2
2021-08-25	Sjøsetervatnet - Bekk fra Krokstjernet	0,414	<1	74	13	93	1220	14	6,48	49	4	138	5		1		2,9		43,8
2021-07-20	Sjøsetervatnet.Pr.i bekk. fra Torsdalsvat	1,32	<1	54	18	>100	320	7	14,1	61	9,6	119	2		1	1	2,5	0,56	47
2021-07-20	Sjøsetervatnet.Pr.i bekk. fra Krokstjernet	0,425	1	15	72	32	440	15	5,42	61	6,7	137	3		1	1	3,2	0,42	28
2020-10-16	4 - Sjøsetervatnet - bekk fra Krokstjernet		<1	119	<1	119	820						142	5					
2020-10-16	3 - Sjøsetervatnet - bekk fra Torsdalsv.		<1	17	1	37	1020						148	3					

Utredning av framtidige vannkilder - hovedrapport

November 2023

Oppdragsnr.: 5197330 Dokumentnr.: R-06_Utredning framtidige vannkilder_Hovedrapport

Versjon: J04



Vedlegg 2

Analysedata fra prøvepumping Kråbølsøya 2021- 2022

BR2	Enhet	Drikkevanns- forskriften	2021-11-25	2022-03-14	2022-03-28	2022-04-04	2022-04-11	2022-05-02	2022-05-16	2022-05-23	2022-05-30	2022-06-07	2022-06-13	2022-06-27	2022-07-11	2022-07-25	2022-08-09	2022-08-22	2022-09-19	2022-09-28	2022-09-29	2022-10-04	2022-10-06
pH		6,5-9,5	7	6,9	7,1	7,1	7	7,2			7,4	7,1	7,3	7	7,1			7,3	7,1	6,9			
Konduktivitet	mS/m	250	11,7	11,7	11,6	11,9	12,3	9,34	10,2	10,5	10,4	6,13	6,99	10,1	8,33	10,8		11,3	10,7	6,48	6,52	6,05	6,62
Turbiditet	FNU		0,9	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1				
Fargetall	mg Pt/l	20	2	<2	<2	<2	<2	<2			<2	3	<2	2	<2	<2		<2	<2	4		4	3
TOC, total organisk karbon	mg/l										<1						<1		<1				
Alkalitet	mmol/l										0,669	0,488	0,606	0,544	0,593			0,698	0,644				
UV-transmisjon	% T / 5 cm			93,8	92	92,8	90	81,4			83,7	71,3	81,7	73,2	84,2			86,5	85,4	55		60,8	66,9
Jern	µg/l	200	13,7	<5	<5	<5,0	<5,0	<5,0			<5	3,6	<5	<5	<2			<5	<5				
Mangan	µg/l	50	0,861	<0,1	<0,1	<0,100	<0,10	<0,10			<0,1	<2	0,1	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Kalsium, Ca	mg/l										13	9	13	10	14			14	13				
Nitrat-nitritt	mgN/l	10	3,96	3,61	3,59	3,87	3,88	2,39	2,87	2,8	1,49	0,954	1,26	2,54	1,82	2,86		2,62	2,46	0,828			
Nitrat, NO3-N	mg/l	10															2,8						
Nitritt, NO2-N	mg/l	0,5															<0,001		<0,0001				
Total nitrogen	mgN/l		6,7	3,57	3,61	3,68	3,69	2,34	2,71	2,85	2,58	0,983	1,23	2,67	1,97	2,84		2,81	2,49				
Ammonium	mgN/l	0,5		<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003			<0,003								<0,0025				
Ammonium, NH4	mg/l	0,5															<0,01						
Total fosfor	µg P/l										<2,0		6	<2	<2	<2		<2	<2				
Kimtall 22C	kde/ml	100						134	12	4	2	60	11	3	8	22	6	6	i.p.	141	190	49	28
Koliforme bakterier	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	4	8	2	1
E.coli	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	4	2	<1
Clostridium perfringens	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Intestinale enterokokker	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	1
BR4	Enhet	Drikkevanns-	2021-11-11	2022-03-14	2022-03-28	2022-04-04	2022-04-11	2022-05-02	2022-05-16	2022-05-23	2022-05-30	2022-06-07	2022-06-13	2022-06-27	2022-07-11	2022-07-25	2022-08-09	2022-08-22	2022-09-19	2022-09-28	2022-09-29	2022-10-04	2022-10-06
pH		6,5-9,5	7	6,9	7	7,2	7,1	7,2			7,4	7,1	7,3	7,1	7,2			7,4	7,2	6,9			
Konduktivitet	mS/m	250	8,64	7,26	7,06	7,03	7,12	5,32	4,94	5,42	5,41	4,61	4,45	5,34	4,73	5,76		6,6	6,46	6,17	6,23	5,27	4,93
Turbiditet	FNU		0,12	<0,1	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1				
Fargetall	mg Pt/l	20	2	<2	<2	<2	<2	4			4	6	4	4	6	<2		7	3	4		6	5
TOC, total organisk karbon	mg/l										1,6						1,4		1,8				
Alkalitet	mmol/l										0,399		0,334	0,374	0,355	0,376		0,468	0,411				
UV-transmisjon	% T / 5 cm			87,4	81,5	81,5	78,1	64,4			63,1	53,5	63,1	54,2	65,8			73,4	67,8	56,4		54,2	53,9
Jern	µg/l	200	<20	<5	<5,0	<5	<5,0	14			<5	5,2	<5	<5	<5			<5	<5				
Mangan	µg/l	50	<3	0,1	0,12	0,12	0,16	0,23			0,2	<2	0,2	0,19	0,15	0,12	0,12	0,11	0,14				
Kalsium, Ca	mg/l										6,3	6	6,4	5,7	6,9			7,7	7,9				
Nitrat-nitritt	mgN/l	10	1,61	1,55	1,65	1,69	1,66	0,825	0,804	0,816	0,874	0,589	0,399	0,735	0,416	0,836		1,11	1,05	0,915			
Nitrat, NO3-N	mg/l	10															0,99						
Nitritt, NO2-N	mg/l	0,5															<0,001		<0,001				
Total nitrogen	mgN/l		1,7	1,56	1,69	1,67	1,61	0,836	0,82	1	0,883	0,593	0,397	0,785	0,493	0,863		1,12	1,36				
Ammonium	mgN/l	0,5		<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003			<0,003								<0,0025				
Ammonium, NH4	mg/l	0,5															<0,01						
Total fosfor	µg P/l										<2,0		4	<2	<2	<2		<2	<2				
Kimtall 22C	kde/ml	100						63	27	14	41	33	13	10	5	10	3	i.p.	1	86	89	29	33
Koliforme bakterier	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	2	6	2
E.coli	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1
Clostridium perfringens	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Intestinale enterokokker	kde/100 ml	0						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	<1	<1

Utredning av framtidige vannkilder - hovedrapport

November 2023

Oppdragsnr.: 5197330 Dokumentnr.: R-06_Utredning framtidige vannkilder_Hovedrapport

Versjon: J04



Analysedata prøvepumping Kråbølsøya 2023

	Enhet	Drikkevanns-forskriften	2023-01-09	2023-01-23	2023-02-06	2023-02-20	2023-03-06	2023-03-27	2023-04-17	2023-05-02	2023-05-15					2023-06-12		Bittelitt vann i sideåp. Nesten stillestående	
											2023-05-15	2023-05-16	2023-05-22	2023-05-30	2023-06-05	2023-06-12	2023-06-26	2023-07-03	2023-07-05
BR2																			
pH		6,5-9,5	7,2	7	7,3	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7	6,9	7,4	7,3	7,1	7	7,1	7,3	6,9
Konduktivitet	mS/m	250	8,92	9,81	7,95	9,26	9,72	10,6	10,5	7,98	7,65	7,63	8	7,51	9,01	7,72	7,41	6,21	
Turbiditet	FNU		<0,1	0,11	<0,1	0,45	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,16	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	
Farge tall	mg Pt/l	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4	4	5	4	4	3	4	5	
TOC, total organisk karbon	mg/l		<1	<1	1,1	1	0,9	0,8	0,8	1	1,7	1,7		1,6	1,7	1,4	1,5	1,8	
Alkalitet	mmol/l		0,569		0,563	0,531	0,605	0,681	0,691	0,636	0,543		0,402	0,525	0,543	0,484	0,462	0,424	
UV-transmisjon	% T / 5 cm		81,6	82,5	79,3	78,6	83,1	85,2	85,7	83,7	66,3	64,6		63	62,3	71,7	67	55,9	
Jern	µg/l	200	1,1		2,3	4,6	0,9	1,4	0,6	0,9	5,4		5,2	5,2	2,2	2,8	3,6	7,5	
Mangan	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	0,11	0,17	0,25	
Kalsium, Ca	mg/l		13		12	13	13	15	14	14	11		10	10	12	10	11	8,9	
Magnesium	mg/l		2,2		2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,4	1,8		1,7	1,7	2,2	1,7	1,9	1,5	
Kalium	mg/l		1,1		0,96	1	1,1	1,2	1,1	0,9	0,9		0,83	0,87	0,95	0,89	1	0,89	
Nitrat+nitritt	mgN/l	10	1,83		1,95	1,8	2,2	2,47	2,31	2,36	1,51			1,52	1,51	2,11	1,4	0,866	
Nitrat, NO3-N	mg/l	10														2,2			
Nitritt, NO2-N	mg/l	0,5														<0,001			
Total nitrogen	mgN/l		1,84		1,89		2,38	2,46	2,25	2,26	1,61			1,45	1,4	1,91	1,51	0,881	
Ammonium	mgN/l	0,4														<0,01			
Ammonium, NH4	mg/l	0,5																	
Total fosfor	µg P/l																		
Kimtall 22C	kde/ml	100	2	17	2	7	2	2	3	1	96	90	48	19	4	3	1	20	
Koliformebakterier	kde/100 ml	0	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	1	4	
E.coli	kde/100 ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	
Clostridium perfringens	kde/100 ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Intestinale enterokokker	kde/100 ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	
BR4																			
pH		6,5-9,5	7,2	7,1	7,3	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1	7	6,9	7,4	7,3	7,2	7,1	7,2	7	
Konduktivitet	mS/m	250	5,26	4,17	4,58	4,33	4,72	5,33	5,99	6,13	6,24	5,58	4,48	3,95	4,45	4,27	4,34	4,24	
Turbiditet	FNU		<0,1	<0,1	0,13	0,26	0,14	0,1	<0,1	<0,1	0,18	0,21	<0,1	<0,1	<0,1	0,14	0,13	0,14	
Farge tall	mg Pt/l	20	3	3	4	4	4	3	3	5	5	5	8	9	8	6	7	7	
TOC, total organisk karbon	mg/l		1,5	1,8	1,6	1,6	1,5	1,5	1,9	2,3	2,2		2,4	2,4	2,1	2	2,1	2,2	
Alkalitet	mmol/l		0,35		0,315	0,276	0,313	0,385	0,368	0,362	0,413		0,33	0,268	0,309	0,309	0,31	0,285	
UV-transmisjon	% T / 5 cm		67,5	63	63,3	61,3	63,1	64,9	66,7	57,8	54,5	53,1		43	44	52,5	50	46,8	
Jern	µg/l	200	3,8		4,2	6,5	4	4,4	3,8	5,2	5,7		9,6	14	6,7	7,3	8	11,4	
Mangan	µg/l	50	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	0,28	0,35	0,35	
Kalsium, Ca	mg/l		7,1		5,9	5,7	6,2	7,2	7,5	7,7	8,1		5,6	5	5,6	6	5,9		
Magnesium	mg/l		1,4		1,2	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7		1,2	1,1	1,2	1,1	1,2		
Kalium	mg/l		0,68		0,51	0,49	0,51	0,59	0,6	0,57	0,58		0,46	0,48	0,54	0,6	0,68		
Nitrat+nitritt	mgN/l	10	0,59		0,484	0,453	0,604	0,83	0,986	1,04	1,02		0,247	0,179	0,436	0,17	0,198		
Nitrat, NO3-N	mg/l	10														<0,001			
Nitritt, NO2-N	mg/l	0,5														0,45			
Total nitrogen	mgN/l		0,61		0,617		0,612	0,869	1,05	1,16	1,11			0,324	0,238	0,477	0,29	0,27	
Ammonium	mgN/l	0,4																	
Ammonium, NH4	mg/l	0,5																	
Total fosfor	µg P/l																		
Kimtall 22C	kde/ml	100	4	4	6	1	1	1	6	7	121	175	56	38	17	11	13	21	
Koliformebakterier	kde/100 ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	1	
E.coli	kde/100 ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	
Clostridium perfringens	kde/100 ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Intestinale enterokokker	kde/100 ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	