Nordre Land kommune

Hensynssoner for vannforsyning Klemosæterhøgda

Oppdragsnr.: **52105232** Dokumentnr.: **HYDGEO-03** Versjon: **J01** Dato: **2025-04-25**



Norconsult

Oppdragsgiver:	Nordre Land kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Arne-Edgar Rosenberg
Rådgiver:	Norconsult AS , Sandvika, Kjørbo
Oppdragsleder:	Terje Eikanger
Fagansvarlig:	Eivind Halvorsen
Andre nøkkelpersoner:	Elisabeth Døvre Ayres, Tore Fossum, Frank Beitohaugen Granli

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2025-04-25	Til bruk for oppdragsgiver	Elday	EiHal, TFO	TEI
D01	2023-03-29	For oppdragsgivers gjennomgang	Elday	EiHal, TFO	TEI

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

Det er utarbeidet forslag til hensynssoner og beskyttelsesbestemmelser for grunnvannsanlegget ved Klemosæterhøgda.

Grunnvannsverket har i dag to grunnvannsbrønner i drift. Brønnene er lokalisert i hyttefeltet på den høyestliggende del av området. Det alt vesentlige av tilsigsområdet ligger lavere enn terrengnivået ved brønnene i et relativt flatt område med større myrområder i omkringliggende terreng. Det finnes ikke detaljert informasjon om sprekker i berggrunn og grunnvannets strømningsmønster i området, men fra berggrunnskart og brønnlogger fra nærliggende brønner er det beskrevet en tett berggrunn av leirskifer.

Sikringssonene er utarbeidet med bakgrunn bl.a. etter FHIs vannrapport 127. Yttergrensene for sone 1 er satt ut fra at grunnvannet skal ha en oppholdstid i mettet sone på 60 døgn før uttak. Sone 2, som er området utenfor 60 døgn-sonen er der hvor grunnvannet alltid eller tidvis med sikkerhet når frem til brønnen og kan påvirke vannkvaliteten. Yttergrensene for sone 2 er satt ut fra at grunnvannet skal ha en oppholdstid i mettet sone på antatt to år før uttak.

Innhold

1 Innledning 5

2 Klemosæterhøgda grunnvannsverk 6

2.1 Brønner 7
2.2 Grunn- og strømningsforhold 7
2.3 Vannkvalitet 9
2.4 Mulige forurensningskilder 12
2.4.1 Planlagte nye hytter og medfølgende anleggsarbeider 12

3 Forslag til hensynssoner 13

3.1 Inndeling av hensynssoner 13
3.2 Metode for fastsettelse av hensynssoner 13
3.3 Forslag til hensynssoner for Klemosæterhøgda grunnvannsverk 14

4 Nye hytter og VA- ledninger og vannbehandling mm 16

4.1 Vannbehandling og oppfølging av råvannskvaliteten 17

5 Krav og restriksjoner innenfor hensynssonene 19

5.1 Tiltak i forkant av prosjektering og anleggsarbeider 19
5.2 Informasjon og beredskap 19
5.3 Krav, tiltak og restriksjoner i forbindelse med byggefase av VA og hytter 19
5.4 Restriksjoner i driftsfase 20

Referanser 23

1 Innledning

I forbindelse med godkjennelsen av Klemosæterhøgda grunnvannsverk VB501, er Norconsult engasjert av Nordre Land kommune for å utarbeide sikringssoner for grunnvannsverket. Grunnvannsverket har i dag to grunnvannsbrønner i drift.

Mattilsynet har i et høringsutspill satt som krav at det skal opprettes hensynssoner med bestemmelser for tilsigsområdet til vannforsyningene. Det skal defineres hvilke beskyttelsestiltak som er nødvendig for å beskytte vannkildene (Mattilsynet, 2022). Dette dokumentet har som hensikt å svare ut dette.

Klemosæterhøgda grunnvannsverk er planlagt som hovedforsyning til Synnfjellet i en periode på anslagsvis 5 - 10 år frem til det skal bygges nytt vannverk ved Synnfjorden. Når det nye vannverket er satt i drift, skal forsyningen fra Klemosæterhøgda bli anlegg for reservevannforsyning.

Nordre Land kommune har vannverk på Nordrumsæterhøgda, Spåtind, Gråberga, Aassætra og Nylen, i tillegg til Klemosæterhøgda. Norconsult har vurdert bærekraftig uttak også på disse. Vannforsyningen ved disse vannverkene er også basert på fjellbrønner, og det bør vurderes å etablere tilsvarende hensynssoner for disse vannverkene. Klemosæterhøgda og Nordrumsæterhøgda forsyner hver sine deler av ett sammenhengende område, men de har p.t. ikke samkjørte trykksoner.

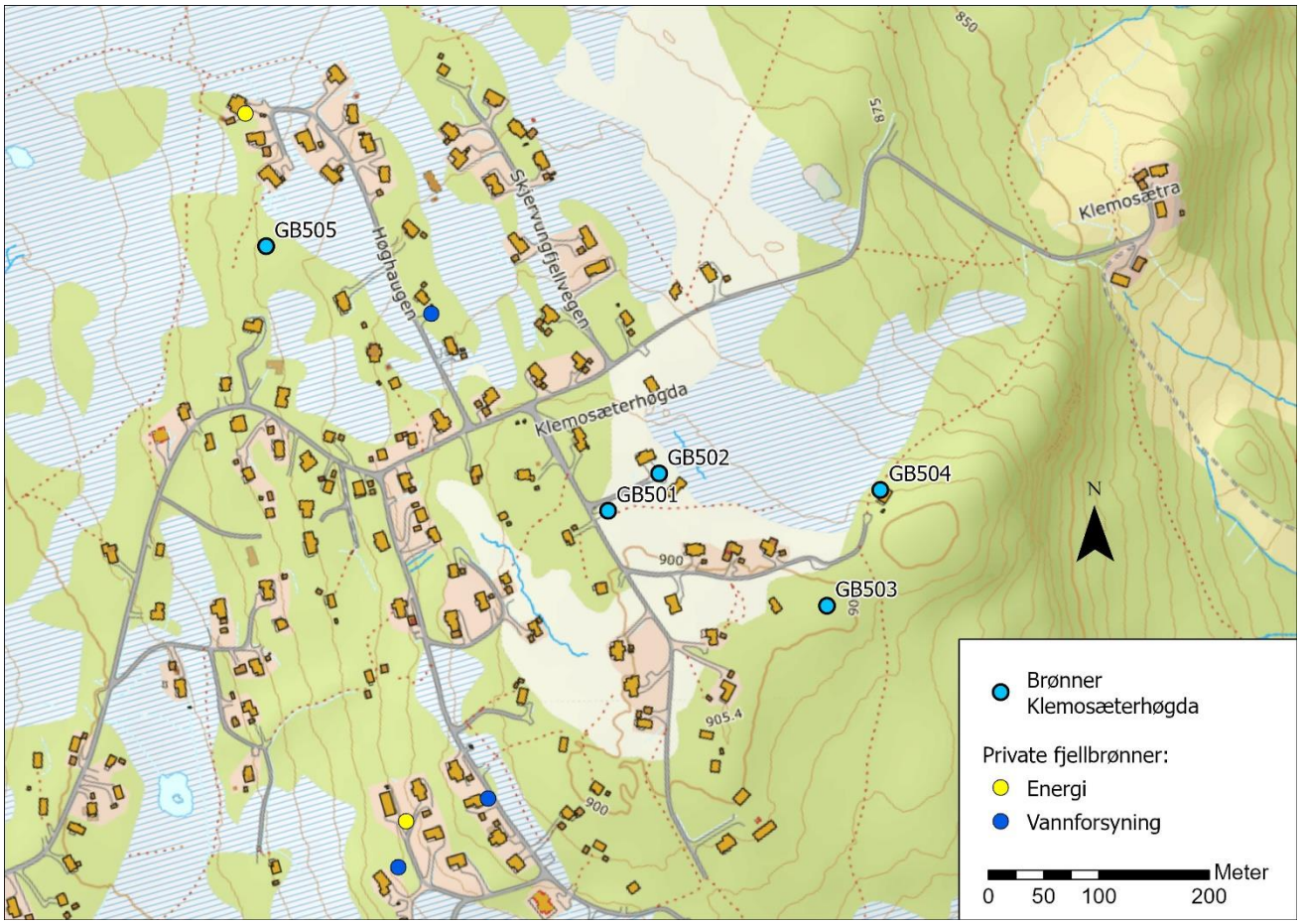
2 Klemosæterhøgda grunnvannsverk

Klemosæterhøgda vannverk har to fjellbrønner i drift (GB501 og GB502).

Det er etablert ytterligere tre brønner (GB503, GB504 og GB505) som ikke er i drift. Brønnene GB503 og GB504 er vurdert å trekke vann fra samme grunnvannsforekomst som de to driftsbrønnene, samt at de har lav kapasitet, og er derfor ikke knyttet til vannverket. GB505 gir også lite vann og er derfor heller ikke koblet til.

Tilsigsområdet for brønnene ligger innenfor område regulert til frittliggende fritidsbebyggelse (BFF), hvor det er planlagt fortetting med nye fritidsboliger (kommune, 2021). Dette vil innebære behov for å etablere nye VA – ledninger og atkomstveger mm. Grønnstruktur i tilsigsområdet er i hovedsak regulert til landbruk, reindrift og friluftsliv (L) og friluftsformål (LF) (kommune, 2021).

Klemosæterhøgda vannverk forsyner sammen med Nordrumsæterhøgda vannverk er større sammenhengende hytteområde i Synnfjell Øst. Det er i dag tilknyttet ca. 430 abonnenter til dette felles VA-nettet, og Klemosæterhøgda vannverk forsyner om lag 300 av disse. Det er gjennom vedtatt kommunedelplan for Synnfjell Øst lagt til rette for en videre planlegging og utbygging av om lag 700 nye hyttetomter i dette området.



Figur 2-1: Brønner på Klemosæterhøgda. Kun GB501 og GB502 er i drift for vannverket.

2.1 Brønner

Brønnene som er i drift (GB501 og GB502) ligger ca. 56 m fra hverandre.

- GB501 er 108 m dyp og ble boret i 2011. Dybde til fjell er ifølge oppgitt informasjon i grunnvannsdatabasen GRANADA 3 meter (Norges Geologiske Undersøkelse, n.d.). Den er boret vertikalt.
- GB502 er 141 m dyp og ble boret i 2015. Dybde til fjell er ifølge oppgitt informasjon fra brønnborer 4 m. Den er boret vertikalt. Vannstand etter boring er oppgitt til 15 m under terreng (Norges Geologiske Undersøkelse, n.d.).

Norconsult har tidligere vurdert bærekraftig uttak ved vannverket basert på pumpetester i de to brønnene. Det ble vurdert at følgende maks. uttak er bærekraftig:

- Maksimalt gjennomsnittlig uttak på 110 m^3/døgn over en periode på 14 dager
- Gjennomsnittlig uttak over året 70 m^3/døgn.

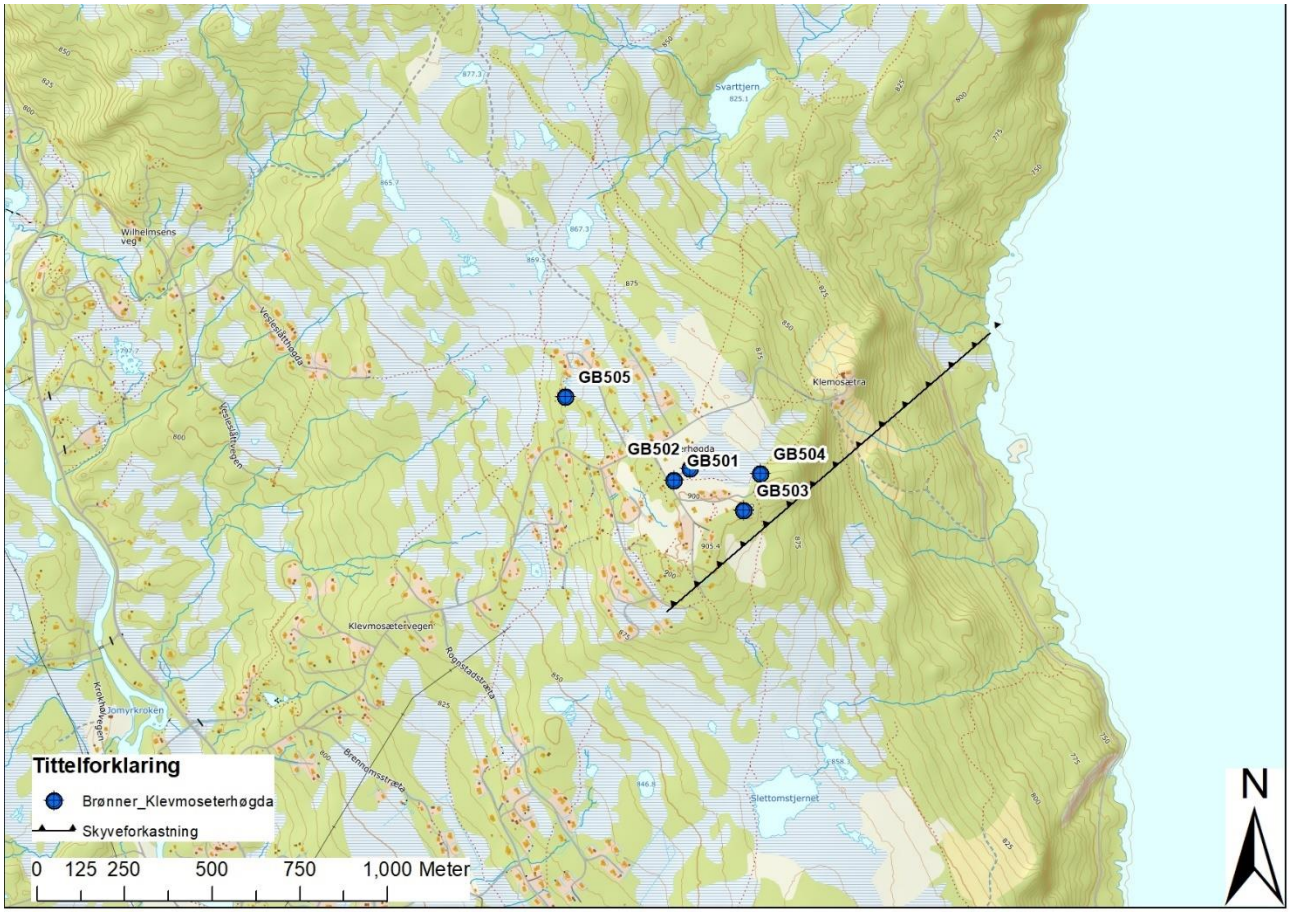
Det henvises til notat «Bærekraftig uttak Nordrumseter og Klemoseterhøgda grunnvannsverk» for mer informasjon om pumpedata fra brønnene (Norconsult, 2021).

Det ble i 2019 boret nye brønner for å supplere på vannuttaket. GB504 er 181 m dyp, og dybde til fjell er ifølge oppgitt informasjon fra brønnborer 5 m. Den er boret vertikalt. Brønnborer har skrevet som kommentar i boreloggen at vannspeil er på 42 m (under terreng) (Norges Geologiske Undersøkelse, n.d.). GB503 ble boret på samme tidspunkt som GB504. Den er totalt 189 m dyp, og det er oppgitt en dybde til fjell på 2 m. I boreloggen er det kommentert at det er delvis store jordslepper, og brønnen raste på 24/33 meter. Vannspeil ble oppgitt til 43 m under terreng (Norges Geologiske Undersøkelse, n.d.).

2.2 Grunn- og strømningsforhold

Vannverket på Klemosæterhøgda ligger på en høyde med lite topografisk nedbørsfelt oppstrøms. Tilsigs området er for øvrig flatt med større myrområder i omkringliggende terreng. Det er store myrområder både nordvest og sørøst for Klemosæterhøgda, og midlere avrenning gjennom året er på ca. 785 mm/år (NVE, 2023). Området vurdert som tilsigsområdet til brønnene har et areal på ca. 600.000 m^2. Årlig midlere avrenning for tilsigsområdet estimeres til 1290 m^3/døgn. Det er små bekker og tjern i forbindelse med myrområdene, men ikke i det umiddelbare nærområdet til vannverket. Myrområdene lagrer mye av nedbøren i området og sikrer vannivå i tjern og vannføring i bekker.

Det antas at brønnene er i kontakt med vannførende svakhetssoner som igjen trekker vann fra disse myrene. Berggrunnen i området er leirskifer, det er markert en mindre skyveforkastning ca. 250 sør for brønnene (Figur 2-2) (NGU, 2022a). Denne forkastningen har fall mot brønnene slik at brønnene vil kunne trekke vann fra sprekker i berget i forbindelse med denne. Det vurderes at vannuttaket fra brønnene til vannverket er minimalt i forhold til den totale vannmengden som tilføres fra nedbør og lagres som grunnvann i disse områdene.



Figur 2-2: Viser brønner på Klemosæterhøgda sammen med mindre skyveforkastning (NGU, 2021). Myrområdene kommer klart frem. Myrområdene nord for brønnene er på ca. 800 000 m^2

Fra NGU sitt løsmassekart er det registrert at løsmassene ved brønnene består av torv og myrmasser, mens det i omkringliggende områder lavere i terrenget er registrert morenematerialer (NGU - Norges geologiske undersøkelse, n.d.). I brønnloggene til utførte brønnboringer er det lite beskrivelser av løsmassene, men i ett punkt er de beskrevet som jord og grus (Norges Geologiske Undersøkelse, n.d.). Der brønnene er boret er tykkelsen på løsmassene mellom 3 og 4 m. Det vurderes som sannsynlig at det under myrmassene ved Klemosæterhøgda er morenemasser som i omkringliggende områder.

Grunnvannsspeilet ved boring av brønnene er registrert til å være ca. 15 m under terreng ved GB502, mens ved de nye brønnene GB503 og GB504 ble vannspeil registrert på ca. 42-43 meter under terreng (Norges Geologiske Undersøkelse, n.d.). Ved gjennomsnittlig pumping av brønnene ligger vannspeilet i GB501 på ca. 42-47 m under terreng (40-45m vannsøyle) og på 40 m (80 m vannsøyle) under terreng i GB502.

Det finnes få registreringer av grunnvannsstrømning og grunnvannsnivå utenom de to produksjonsbrønnene. Med tilgjengelige data er det vanskelig å lage et godt grunnvannskotekart for området, men basert på terrenget i området antas det at det naturlige grunnvannsnivået generelt følger topografien. Grunnvannsspeilet og strømningen av grunnvann er avhengig av hvilke sprekker brønnen trekker fra.

2.3 Vannkvalitet

Råvannskvaliteten ved Klemosæterhøgda har til nå vært veldig god og stabil. Dette er dokumentert gjennom et betydelig antall råvannsprøver som kommunen har tatt ut i perioden 2019- 2022. Dette viser at eksisterende bruk av området ikke har hatt negativ effekt på vannkvaliteten. Sammenstilte analyseresultater er vist i Tabell 1 og Tabell 2.

Analyseresultatene viser at råvannet i brønn GB501 og GB502 ikke har påvist tarmbakterier, vannet er uten farge og turbiditeten er gjennomgående lav. Jerninnholdet i begge brønnene er godt under tiltaksgrensen i drikkevannsforskriften på 0,2 mg/l. Manganinnholdet er tidvis over tiltaksgrensen på 0,05 mg/l, men underlaget tyder på redusert manganinnhold i 2021 og 2022 i forhold til tidligere år. Hardheten på vannet kan klassifiseres som moderat hardt til hardt vann. TOC er tidvis høy, særlig resultatene fra november og desember 2019, samt juli 2020 viser høye verdier. Dette gjelder begge brønnene. Noe forhøyede verdier er også påvist i april 2020 (begge brønnene), juni 2021 (GB501) og juli 2022 (begge brønnene). Samtidig som det påvises forhøyede verdier av TOC er fargetallene, turbiditeten og UV-transmisjonen fortsatt stabilt gode. Det er i ettertid oppdaget en feil ved analysen av TOC i juli 2022, og det er opplyst fra Mjøslab at konsentrasjonen av TOC ved brønn GB501 i den aktuelle prøven er korrigert til 1,1 mg/l. Dette medfører noe usikkerhet for også tidligere resultater av TOC, og det anbefales at dette følges ekstra med på fremover. Alkaliteten viser svakt alkalisk vann og pH er svakt basisk. UV-transmisjonsverdiene er fra 92,3% til 100%.

Tabell 1: Vannanalyser av råvann i 2019-2022 for brønn GB501.

Mottaksdato	Alkalitet, total	Clostridium perfringens	E. coli	Farge	Hardhet	Intestinale enterokokker	Jern (Fe)	Kalsium (Ca)	Kimtall 22°C	Koliforme bakterier	Konduktivitet	Magnesium (Mg)	Mangan (Mn)	pH, surhetsgrad	TOC, totalt organisk karbon	Turbiditet	UV-transmisjon, (T=50)
	(mmol/l)	(/100 ml)	(/10 0 ml)	(mg Pt/l)	(°dH)	(/100 ml)	(mg/l)	(mg/l)	(/ml)	(/100 ml)	(mS/m)	(mg/l)	(mg/l)	()	(mg/l)	(FNU)	(% Trans.)
Grenseverdi/ Tiltaksgrense		0	0	20		0	0,2		100	0	250		0,05	6,5 - 9,5		1 NTU	
2019-03-12 15:00	2,5	0	0	0	7,22	0	0,009	52	16	0	25,8	0	0,075	7,9	0,24	0	97,5
2019-04-02 14:30	5,4	0	0	0	7,59	0	0	51	3	0	27,1	0	0,017	8	0,9	0	96,7
2019-05-07 13:30	2,3	0	0	0	6,81	0	0	44	1	0	24,29	1,4	0,025	7,8	0,88	0	98,5
2019-06-04 14:24	1,9	0	0	0	9,1	0	0	61	4	0	25,96	2,4	0,069	7,6	1,2	0,01	97,8
2019-07-02 14:15	1,3	0	0	0	4,1	0	0	25	74	0	14,72	1,8	0,027	7,3	0,76	0,01	94,4
2019-08-06 13:30	1,3	0	0	0	4,1	0	0	14	1	0	15,21	1,9	0,019	7,9	0,9	0,01	100
2019-09-17 14:25	2,4	0	0	0	7,88	0	0	57	15	0	26,86	0	0,058	7,9	1,6	0,01	97,2
2019-10-01 14:15	2,4	0	0	0	7,81	0	0	52	25	0	27,27	0	0,108	7,8	0,8	0,01	97,3
2019-11-19 15:10	2,1	0	0	0	7,1	0	0	51	1	0	24,15	0	0,094	7,7	11	0,01	99
2019-12-03 15:15	2,3	0	0	0	7,96	0	0	57	8	0	27,17	0	0,066	7,9	13	0,01	100
2020-04-01 12:00	1,5	0	0	< 2	4,79	0	< 0.005	31	0	0	17,8	1,8	0,05	7,5	3,8	0,01	98,7
2020-07-07 12:00	1,2	0	0	< 2	4	0	< 0.005	26	0	0	15,27	1,7	0,031	7,5	20	0,01	99,9
2020-07-28 12:00		0	0	< 2		0	0,043		8	0	26,76		0,119	7,7		0,02	97,7
2020-12-01 12:00	1,3	0	0	< 2	4,07	0	< 0.005	26	0	0	14,15	2	0,028	7,3	0,91	0,02	98,4
2021-03-23 12:00	1,3	0	0	< 2	4,28	0	< 0.005	28	0	0	15,18	1,6	0,015	7,5	0,1	0,02	98,9
2021-06-28 12:00	1,3	0	0	< 2	3,76	0	< 0.005	24	4	0	15,15	1,6	0,015	7,3	3,5	0,05	98,2
2021-09-07 12:00	1,4	0	0	< 2	4,23	0	< 0.005	27	2	0	15,17	1,8	0,005	7,5	1,7	0,06	98,3
2021-12-13 12:00	1,8	0	0	< 2	5,9	0	< 0.005	36	0	0	19,36	3,6	0,018	7,5	1,4	0,08	> 100
2022-04-05 12:00	2,3	0	0	<2,0 0	6,6	0	0.0	47	6	0	25,2	<5	0.09	7.9	0,4	0.01	98,1
2022-07-05 12:00	1,4	0	0	<2,0 0	2,3	0	<0,0	12	0	0	15,4	2,4	<0,01	7.7	8,8	0.04	98,9
2022-09-07 12:00	1,4	0	0	<2,0 0	0,73	0	<0,0	1,2	1	0	15,5	2,47	<0,01	7.5	0,78	0.04	98,3
2022-12-06 12:00	1,4	0	0	<2,0 0	2,8	0	<0,0	16	9	0	16,1	2,5	0.01	7.6	1,1	0.08	97,8

Tabell 2: Vannanalyser av råvann i 2019-2022 for brønn GB502.

Mottaksdato	Alkalitet, total	Clostridium perfringens	E. coli	Farge	Hardhet	Intestinale enterokokker	Jern (Fe)	Kalsium (Ca)	Kimtall 22°C	Koliforme bakterier	Konduktivitet	Magnesium (Mg)	Mangan (Mn)	pH, surhetsgrad	TOC, totalt organisk karbon	Turbiditet	UV-transmisjon, (T=50)
	(mmol/l)	(/100 ml)	(/100 ml)	(mg Pt/l)	(°dH)	(/100 ml)	(mg/l)	(mg/l)	(/ml)	(/100 ml)	(mS/m)	(mg/l)	(mg/l)	()	(mg/l)	(FNU)	(% Trans.)
Grenseverdi/ Tiltaksgrense		0	0	20		0	0,2		100	0	250		0,05	6,5 - 9,5		1 NTU	
2019-03-12 15:00	1,3	0	0	0	4,17	0	0,007	30	30	0	15,61	0	0,01	7,4	0,21	0	98,1
2019-04-02 14:30	2,6	0	0	0	3,84	0	0	23	72	0	14,46	1,1	0,01	7,8	0,17	0,06	98,6
2019-05-07 13:30	2,4	0	0	0	6,82	0	0	47	28	0	24,19	1,6	0,019	8,2	1,8	0	98,3
2019-06-04 14:24	2,3	0	0	0	6,96	0	0,006	49	36	0	24,25	2,3	0,03	8	0,91	0,03	97,4
2019-07-02 14:15	2,3	0	0	0	7,15	0	0,009	51	38	0	24,55	0	0,061	7,8	0,92	0,19	92,3
2019-08-06 13:30	2,3	0	0	0	7,33	0	0,046	61	280	0	25,56	0	0,033	8,2	1,2	0,31	97,4
2019-09-17 14:25	0,95	0	0	0	3,48	0	0	22	24	0	12,99	1,5	0,019	7,5	0,66	0,01	98,6
2019-10-01 14:15	0,92	0	0	0	3,41	0	0	21	15	0	12,51	1,7	0,019	7,4	0,41	0,01	98
2019-11-19 15:10	0,99	0	0	0	3,49	0	0	22	6	0	12,73	1,7	0,014	7,3	6,7	0,01	>100
2019-12-03 15:15	0,94	0	0	0	3,51	0	0	23	I.p.	0	13,01	1,5	0,015	7,5	5,8	0,01	>100
2020-04-01 12:00	0,99	0	0	< 2	3,44	0	< 0.005	22	3	0	13,07	1,7	0,03	7,3	11	0,01	98,9
2020-07-07 12:00	0,95	0	0	< 2	3,67	0	< 0.005	23	1	0	12,85	1,7	0,04	7,4	12	0,02	99,2
2020-07-28 12:00		0	0	< 2		0	< 0.005		10	0	13,52		0,022	7,4		0,03	99,4
2020-09-15 12:00	0,95	0	0	< 2	3,44	0	0,011	53	0	0	25,66	< 1	0,146	7,8	1,5	0,04	99,7
2020-09-15 12:00	2,2	0	0	< 2	7,43	0	0,011	22	20	0	12,9	1,7	0,038	7,5	1	0,04	100
2020-12-01 12:00	1,1	0	0	< 2	3,83	0	< 0.005	24	15	0	13,27	1,8	0,028	7,3	1,2	0,02	99,2
2021-03-23 12:00	1,1	0	0	< 2	3,9	0	< 0.005	25	0	0	13,99	1,6	0,018	7,5	0,45	0,03	98,9
2021-06-28 12:00	1	0	0	< 2	3,51	0	< 0.005	22	6	0	13,09	1,6	0,011	7,2	0,32	0,05	99,2
2021-09-07 12:00	1,1	0	0	< 2	3,51	0	< 0.005	25	0	0	13,28	< 1	0,009	7,4	0,88	0,07	> 100
2021-12-13 12:00	1	0	0	< 2	3,7	0	< 0.005	22	0	0	15,47	2,7	0,01	7,5	1,3	0,05	> 100
2022-04-05 12:00	1,1	0	0	<2,00	3,2	0	<0,0	23	0	0	13,4	<5	0.10	7.6	0,18	0.01	107
2022-07-05 12:00	1,1	0	0	<2,00	1,9	0	<0,0	9,9	1	0	13,7	2,09	<0,01	7.5	6,6	0.03	98,9
2022-09-07 12:00	1,1	0	0	<2,00	1,8	0	<0,0	9,2	1	0	13,4	2,18	0.01	7.4	0,7	0.04	98,2
2022-12-06 12:00	1,1	0	0	<2,00	2,4	0	<0,0	13	2	0	13,2	2,59	0.01	7.5	0,79	0.08	98,1

2.4 Mulige forurensningskilder

I umiddelbar nærhet og i tilsigsområdet til grunnvannsbrønnene ligger det mange fritidsboliger med tilhørende trafikkareal. Området brukes til husdyrbeite. Det er ikke registrert noen forurensningskilder i grunnvannsdatabasen.

Analyseresultatene fra grunnvannet viser at vannkvaliteten er og har vært tilfredsstillende over tid. Det er i området et dekke med løsmasser på 3-4 m som gir god renseeffekt. Brønnene har også et så dypt grunnvannsspeil, at det er usannsynlig med direkte kontakt mellom overflatevann og brønnene. Samlet gjør dette at brønnene er relativt trygge mot ytre forurensninger.

Det antas at de svært høye verdiene av TOC som er påvist innimellom skyldes analysefeil, jf. tilbakemeldinger fra Mjøslab. Dette bør imidlertid følges nærmere opp ved kommende analyser.

Drikkevannsforskriften setter krav til farekartlegging / risikovurderinger ved vannforsyning. Nordre Land kommune har i 2022 utført en ROS analyse for Klemosæterhøgda grunnvannsverk (Nordre Land kommune, 2022). I denne oppsummeres det at akutt brist på mannskap/kompetanse som følge av fravær/sykdom er den største risikoen for vannverket. Kritisk ledningsbrudd, innsug av forurensninger til ledningsnettet fra grunn/grøft, svikt i hygienisk barriere og svikt/overbelastning pga. dårlig råvannskvalitet ble også vurdert til relativt høy risiko. Planlagt nytt høydebasseng med midlertidig vannverk er nevnt som en faktor som vil redusere mange av risikomomentene. Dagens vannverksbygg er plassert ved en av brønnene samtidig som et svært begrenset areal gjør vedlikehold og reparasjoner av teknisk utstyr vanskelig.

2.4.1 Planlagte nye hytter og medfølgende anleggsarbeider

Rundt vannverket ligger hytteområdet Klemosæterhøgda. Reguleringsplanen som ble vedtatt i 2021 åpner for utbygging av i alt 121 nye hytter. Det skal som del av denne utbyggingen samtidig etableres flere veier og VA-grøfter.

Fortetting vil føre til mer menneskelig aktivitet i området, som igjen øker faren for forurensning. Typiske forurensningstrusler ved en slik fortetting er bl.a. lekkasje fra avløpsnett, uhellsutslipp fra kjøretøyer, veisalting, fekal forurensning fra mennesker og hunder i turområder og forsøpling (E. Andersen m.fl, 2016).

Anleggsarbeider i forbindelse med utbyggingen vil omfatte gravearbeider og også noe sprengningsarbeid (for høydebasseng). Avrenning fra områder der det er foretatt terrenginngrep (åpne grøfter o.l.), samt uhellsutslipp av diesel/olje fra anleggsmaskiner er typisk aktuelle trusler mht. akutt forurensning. På sikt er den største forurensningstrusselen ved terrenginngrep fjerning av umettet sone, som reduserer den naturlige beskyttelsen av grunnvannskvaliteten. Ved sprengningsarbeid er det i tillegg noe risiko før økt sprekkdannelse og endring av infiltrasjon/grunnvannsstrømning.

3 Forslag til hensynssoner

Drikkevannsforskriften pålegger vannverkseieren å sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning. Hensynssoner rundt drikkevannskilder skal sikre at drikkevannet holder god kvalitet. Dette innebærer at aktiviteter som kan forurense vannkilden skal begrenses i brønnenes tilsigsområde.

3.1 Inndeling av hensynssoner

Hensynssoner angis etter fire soner med ulik utstrekning rundt grunnvannsbrønnene. Sonene fastsettes for hver grunnvannskilde basert på bl.a. risikovurderinger og grunnforhold. Det vil alltid være nødvendig å vurdere situasjonen rundt hver drikkevannsvannkilde individuelt. Et eksempel på en slik soneinndeling er gjengitt under, hentet fra Folkehelseinstituttets (FHIs) vannrapport 127 (E. Andersen m.fl, 2016):

Sone 0:

Område med en utstrekning på 10 til 30 meter fra brønnpunktet for å beskytte de tekniske installasjonene og selve brønnpunktet.

Sone 1:

Område der grunnvannet drenerer til brønnen(e). Ytre grense begrenses av en beregnet oppholdstid for grunnvann i mettet sone på minst 60 døgn før det når fram til brønnen under maksimal pumpebelastning.

Sone 2:

Område utenfor sone 1 hvorfra grunnvannet alltid eller tidvis med sikkerhet når frem til brønnen og kan påvirke vannkvaliteten.

Sone 3:

- Eventuelle arealer som kanskje kan være en del av influensområdet
- Lokale overflatenedbørfelt utenfor sone 2 hvor framtidig utbygging kan tenkes å påvirke forurensningssituasjonen i sone 1 og 2
- Øvrige arealer hvor ulike aktiviteter kan tenkes å påvirke forurensningssituasjonen i sone 1 og 2.

3.2 Metode for fastsettelse av hensynssoner

Løsmasser i umettet sone (over grunnvannsnivået) filtrerer og renser vannet før det når grunnvannsakviferen (mettet sone). Ved grunnvannsanlegget er det kartlagt 3-4 m tykke løsmasseavsetninger som gir god beskyttelse.

Dype brønner kan redusere sannsynligheten for overflateforurensning. Ofte er grunnen til å bore dype drikkevannsbrønner at man ikke finner vannførende sprekker lenger opp, noe som indirekte betyr at man trekker vann fra dype sprekkesystemer som ligger mer beskyttet.

Sone 0 er i FHIs vannrapport 127 foreslått til å ha en utstrekning på 10-30 m fra brønnbunktet, men pga plasseringen av brønnene ved Klemosæterhøgda er ikke dette mulig. For å beskytte brønnpunktet skal sone 0 legges så langt unna brønnpunktet som mulig, tilpasset til vei og hytter (der avstand er <10m). Der det lar seg gjøre legges ytre kant av sone 0 til 10 m fra brønnpunktet. Sone 0 avgrenses med gjerde.

For å beregne utbredelsen av sone 1 har vi benyttet «sylindermetoden». Metoden beregner størrelsen på magasinet som blir berørt av et gitt uttak i løpet av 60 døgn. Det er tatt utgangspunkt i et forbruk lik det som

er vurdert som maksimalt bærekraftig gjennomsnitt (Norconsult, 2021), på 110 m^3/døgn, som vil si ca. 1,3 l/s. Uttaket i løpet av 60 døgn, Q, blir da 6600 m^3.

- Tykkelsen H, på vannførende masser som berøres av grunnvannsstrømmen settes til 60 m (vannsøyle over brønnbunn i GB501)
- Effektiv porøsitet, P, (andelen av fjellets porøsistet som bidrar til grunnvannsstrømning (sprekker)) settes til 1%. Dette er en relativt konservativ verdi, høyere % gir mindre influenssoner.
- Metoden forutsetter homogene og isotrope forhold. Dette er en sterk forenkling.

Radiusen på sylinderen hvor grunnvannet bruker mindre enn 60 døgn inn til brønnen blir da:

$R^2 = \frac{Q}{H \times \pi \times P} = \frac{6600\ m^3}{60\ m \times 3{,}14 \times 0{,}01} = 3503\ m^2$, dvs. R= 59 m.

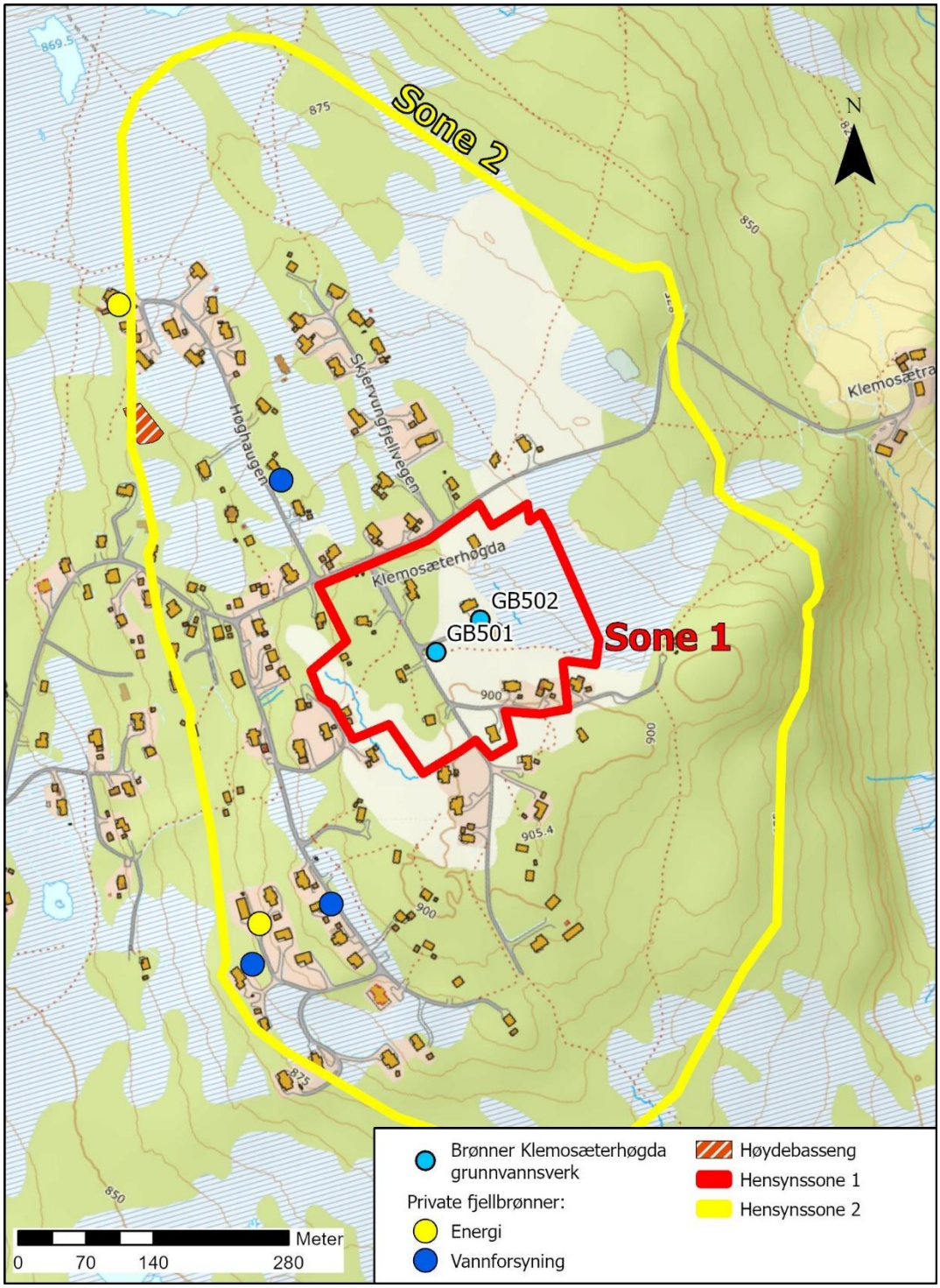
Denne metoden er en forenklet metode, men siden brønnene er fjellbrønner som får vannet fra få men vannførende sprekker, gir denne metoden et realistisk bilde basert på verdiene som er lagt til grunn. For å ta høyde for usikkerheter mht. grunnforhold, fjellets egenskaper og strømningsforhold er det videre anbefalt en sone 1 som er noe større enn den beregnede R. **Det er anbefalt at sone 1 legges til ca. 100 meter fra hver av brønnene.**

Sone 2 skal ha en utstrekning hvorfra grunnvann permanent eller tidvis med sikkerhet når frem til brønnen og kan påvirke vannkvaliteten. For å beregne sone 2 er det tatt utgangspunkt i at brønnene ligger på en høyde, og at vann fra terreng som ligger lavere enn vannstanden i brønnene ikke vil bli trukket opp i brønnene. Basert på dette er **sone 2 er beregnet til en avstand på ca. 500-600 meter mot nord, 550 meter mot sør, 380 meter mot øst og 300 meter mot vest.**

Utbredelsen av en sone 3 som beskrevet i delkapittel 3.1 er svært usikker. I dette tilfellet vurderes det at det på grunn av de topografiske forholdene, og at området utenfor sone 2 er regulert til fritidsbebyggelse eller LNF område, ikke er hensiktsmessig med en definert sone 3.

3.3 Forslag til hensynssoner for Klemosæterhøgda grunnvannsverk

Det antas at grunnvannsnivået hovedsakelig følger terrenget. Brønnene ligger på en høyde, og det er derfor vanskelig å vurdere hvilken retning de trekker mest vann fra, da dette vil i stor grad være avhengig av sprekkesoner. Sone 1 har derfor blitt beregnet etter en rund form, og deretter tilpasset etter praktiske avgrensinger, som veger, eiendomsgrenser etc. Sone 2 er i hovedsak lagt etter høydekurvene. Se Figur 3-1 for sikringssonene ved Klemosæterhøgda grunnvannsverk.



Figur 3-1: Forslag til hensynssoner for Klemosæterhøgda grunnvannsverk.

4 Nye hytter og VA- ledninger og vannbehandling mm

Reguleringsplanen som ble vedtatt i 2021 legger opp til utbygging av i alt 121 nye hytter ved Klemosæterhøgda, de aller fleste av disse ligger innenfor sone 1 og 2. Sone 1 har 12 eksisterende og fem planlagte fritidsboliger/hytter, mens sone 2 dekker en større del av Klemosæterhøgda, og omfatter ca. 80 eksisterende og ca. 90 planlagte nye hytter. Kart over hensynssonene sammen med hyttetomter og VA-traseer er vist i Figur 4-1, Figur 4-2 og Figur 4-3.

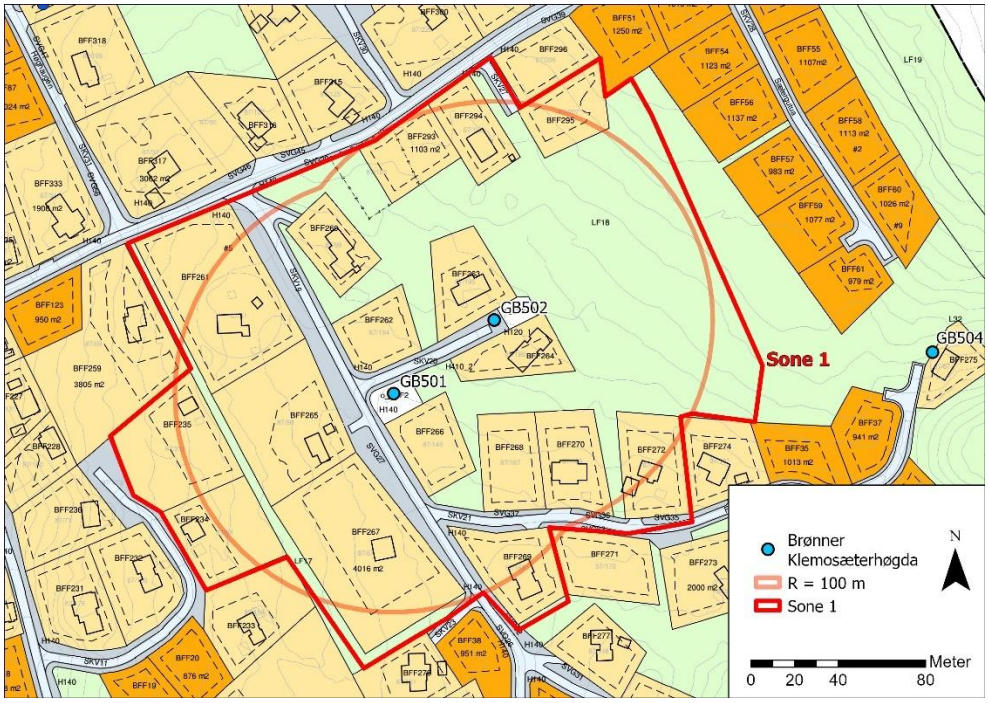
Hver ny hyttetomt på Klemosæterhøgda åpner for å bygge minst to bygg (hytte og uthus), med mellom 150 og 230 m^2 BYA. Inngrepet (byggegrop m.m.) på hver hyttetomt vil normalt berøre en del mer enn selve fotavtrykket til hytta, slik at vi kan gå ut fra at de om lag 90 hyttetomtene innenfor sone 1 og 2 vil ha en samlet arealbruk på ca. 18.000 m^2.

Det skal til utbyggingen etableres flere veier og VA-grøfter. En oversikt viser at det skal etableres over 5500 meter med nye VA-grøfter (hovednett og felles forsyningsgrøfter), hovedsakelig i sone 2. Det er da ikke medregnet stikkledninger til de ca. 90 nye hyttene innenfor sone 1 og 2, slik at samlet grøftelengde med nye grøfter blir ca. 7300 meter. Det skal også etableres nytt høydebasseng. Det nye høydebassenget vil ligge helt på den ytre grensen til sone 2.

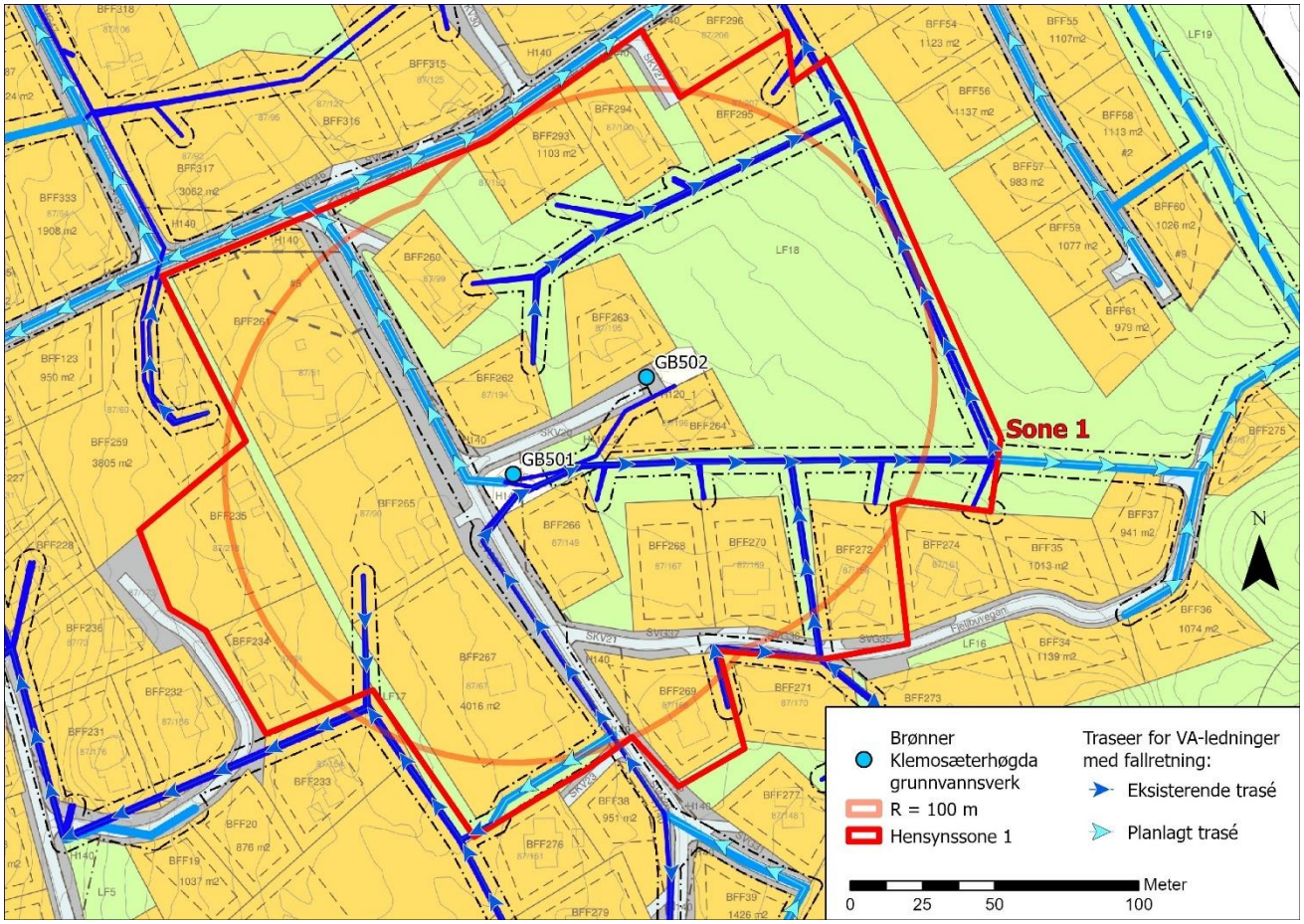
I flg. reguleringsplanen skal det bygges om lag 1500 meter nye veger innenfor sone 2, ingen innenfor sone 1. Sammen med avkjøringer inn på hyttetomter for de ca. 90 hyttene innenfor sone 1 og 2 skal det anlegges om lag 3300 meter med ny vei som del av den kommende utbyggingen.

Utbyggingen vil med andre ord medføre omfattende byggearbeider innenfor sone 1 og 2.

Det er viktig at byggevirksomhet for nye hytter og infrastruktur og senere aktiviteter i området ikke skal medføre redusert vannkvalitet.



Figur 4-1: Foreslått hensynssone 1 vist sammen med den beregnede sonen på 100m.

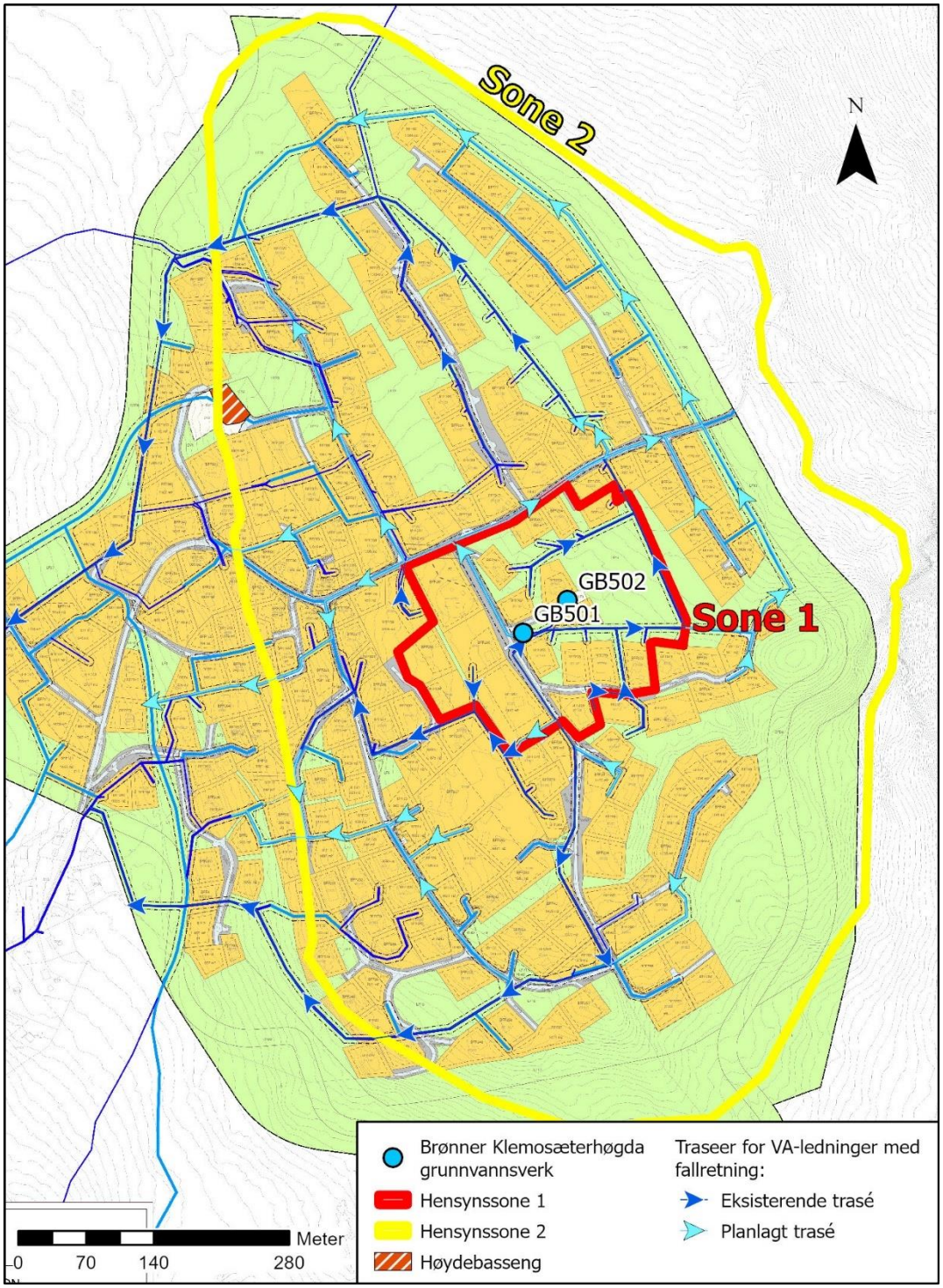


Figur 4-2: Foreslått hensynssone 1 vist med detaljreguleringsplanen som viser eksisterende (mørk blå linjer) og planlagte nye (tykkere blå linjer) traseer for VA-ledninger med fallpiler.

4.1 Vannbehandling og oppfølging av råvannskvaliteten

Drikkevannsforskriften setter krav til at vannbehandlingen og kildebeskyttelsen etter § 12 skal til sammen gi tilstrekkelige hygieniske barrierer. Notat med vurdering av vannbehandling mht. å oppnå tilstrekkelig barrierehøyde vha. MBA metodikker er vedlagt dette notatet. Med bakgrunn i bl.a. råvannskvaliteten skal vannbehandling bestå av:

- Desinfeksjon med UV med UV dose 40 mJ/ cm2. Utstyr for klordesinfeksjon skal stå i beredskap, og skal være lagt til rette for permanent drift ved behov.
- Det skal minimum tas månedlige råvannsprøver.



Figur 4-3: Forslag til hensynssoner 1 og 2 for Klemosæterhøgda grunnvannsverk. Her vist med detaljreguleringsplanen som viser eksisterende (mørk blå linjer) og planlagte nye (tykkere blå linjer) traseer for VA-ledninger med fallpiler. Også vist er planlagt høydebasseng.

5 Krav og restriksjoner innenfor hensynssonene

5.1 Tiltak i forkant av prosjektering og anleggsarbeider

I forkant av utbyggingen skal det utføres en kartlegging av dybde til berg langs nye VA-anlegg og på hyttetomter i sone 1. Best metodikk vurderes å være enkle sonderinger til berg. Det foreslås å utføre sondering for ca. hver 30 m langs VA traseer og 1 sondering ved hver hyttetomt. Plasseringen justeres etter hva man ser i terrenget, f.eks. berg i dagen eller fordypninger. Resultatene brukes til å finne best mulig løsning for å opprettholde et tilfredsstillende lag av løsmasser og planlegge evt. tiltak der hvor traseen må gå gjennom områder med lite løsmasser.

Det skal også gjøres informasjons -og beredskapstiltak som beskrevet i kap. 5.2 før anleggsarbeidene starter.

5.2 Informasjon og beredskap

- Informasjonstiltak, f.eks. skilting på veier og evt. stier inn i beskyttelsesområdet som informerer om hensynssonene. Informasjon om behov for aktsomhet samt om krav til rask varsling av akutte utslipp eller tegn til forurensing.
- Beredskap for å redusere spredning av akutte utslipp (informasjon, etablere beredskaps stasjon med noe utstyr (f.eks. absorbenter etc.)
- Standardiserte rutiner for oppfølging under anleggsarbeider som entreprenører skal forholde seg til. Dette gjelder f.eks. kontroll med maskiner og utstyr mht. lekkasjer av drivstoff, regler for fylling av drivstoff mm. Tiltakene skal redusere risiko for akutt forurensning i forbindelse med anleggsarbeider.
- Vannverkseier skal foreta årlige inspeksjoner/ befaringer av tilsigsområdet. Som en del av vannverkets internkontrollsystem skal det utarbeides en instruks for hvordan dette skal utføres og følges opp.

5.3 Krav, tiltak og restriksjoner i forbindelse med byggefase av VA og hytter

For å redusere risikoen til et akseptabelt nivå er det behov for å innføre krav og restriksjoner til byggevirksomheten. Tiltak innenfor sonene vil være:

- Brønnene skal beskyttes med brønnhus og gjerde (sone 0). Gjerde må tilpasses eksisterende hytter og vei.
- Etter at TOC analyser er nærmere overvåket i 1 år skal det vurderes om det er behov for å tette brønntoppen med pakker. En pakker (trykksatt mansjett) vil hindre vann fra å renne ned i borhullet fra løsmassene over.
- I sone 0 skal det sørges for at avrenning går vekk fra brønnpunktet. Dersom brønnpunktet ligger lavere enn omkringliggende arealer, f.eks. vei eller parkeringsplass, må det bygges opp med tette masser.
- Parkering er ikke tillatt nærmere enn 10 m fra brønnpunkt, dette medfører at det må anlegges nye parkeringsplasser for de nærmeste hyttene.
- Etablering av nye VA-anlegg skal utføres med strenge krav til tetthet. Spillvannsledninger og kummer skal utføres av helsveisede rør innenfor sone 1. Samtlige spillvannsledninger innenfor sone 1 og 2 skal tetthetsprøves, også private stikkledninger frem til og med oppstikk i hytter. Tettheten skal dokumenteres.
- VA-grøfter etableres slik at den naturlige beskyttelsen av grunnvannskilden beholdes i så stor grad som mulig, og det skal være minimum 1 m løsmasser under underkant VA-grøft. Løsmassetykkelser

skal kartlegges i sone 1 og sone 2, og det skal prosjekteres grøftetraseer og grøftedybder som bidrar til å beholde en tilstrekkelig løsmassetykkelse under VA grøfter, sidegrøfter for veg o.l. Ved behov må det benyttes grunne VA-grøfter med isolasjon rundt/over VA-ledningene.
- Ved gjenfylling over VA-grøfter skal det benyttes egnede tette masser i topplaget (f.eks. stedegne morenemasser) for å begrense muligheten for at overflatevann ledes ned i VA-grøftene og videre ned i grunnvannsmagasinet. Alle kumlokk skal plasseres med en forhøyning i terrenget slik at overflatevann ledes vekk fra kum.
- Innenfor sone 1 skal det ikke benyttes pukk i VA-grøftene, men egnede tettere masser som sorterte morenemasser eller grus til fundament, omfylling og beskyttelseslag. Dette for å begrense mulighet for spredning av eventuelt forurenset vann i VA-grøftene.
- Der hvor grøfter etableres i myr gjenbrukes myrmasser som topplag, og ikke tette masser som beskrevet over.
- Nytt høydebasseng og vannbehandlingsanlegg ved Klemosæterhøgda vil ligge i yttergrensen av sone 2. Bassengbygget skal etableres under terreng og fylles over, og dette medfører utsprengning av berg i byggegropa. Ved bassengtomta skal følgende tiltak gjennomføres for å redusere risikoen for at forurenset vann kan komme ned i byggegrop:
    - Under anleggsperioden etableres drensgrøfter rundt byggegrop, for å lede overflatevann rundt og ikke ned i byggegropa.
    - Ved igjenfylling av terreng legges det tette masser i topplag.
    - Det skal etableres permanente veggrøfter og terrenggrøfter på overflaten som skal avskjære og lede overflatevann bort fra bassengbygget.
- For bygging av hytter skal det ikke graves ned slik at umettet sone blir mindre, minimumtykkelse på umettet sone er 3 m i sone 1 og 2 m i sone 2. Det kan bli nødvendig at det fylles på kvalitetsmasser før bygging.
- Det skal gjøres TV inspeksjon av eksisterende avløpsledninger i sone 1 og sone 2 mht. å avdekke evt. eksisterende utettheter eller lekkasjer. I sone 1 gjelder dette også stikkledninger. Eventuelle feil eller mangler skal utbedres.
- Eventuelle eksisterende infiltrasjonsanlegg eller tette tanker skal legges ned og aktuell bebyggelse skal tilknyttes kommunale avløpsanlegg.
- Eksisterende private brønner til vannforsyning skal ikke lenger brukes da alle hytter blir koblet på vannverket. De private brønnene skal plomberes i toppen.

5.4 Restriksjoner i driftsfase

Restriksjonene for sone 1 og 2 er presentert etter sone i Tabell 3. I tillegg gjelder følgende restriksjoner:

- I sone 0 er kun virksomhet som er nødvendig for vannverkets drift tillatt.
- Det skal ikke ferdes dyr i sone 0.
- Parkering er ikke tillatt nærmere enn 10 m fra brønnpunkt.
- Det er ikke tillatt å bore energibrønner eller andre brønner innenfor sone 1 og 2 da energibrønner kan føre til forurensning. Eksisterende energibrønner er vurdert til å ligge langt nok unna brønnpunktene, slik at disse kan bestå.

Tabell 3: Restriksjoner oppsummert for hver sone etter utbygging. Restriksjoner som gjelder for sonen lenger ut gjelder også for sonene innenfor.

Sone 2 Ytre infiltrasjonsområde	**Sone 1** Indre infiltrasjonsområde
Utstrekning: Området hvorfra grunnvann permanent eller tidvis med sikkerhet når frem til brønnen og kan påvirke vannkvaliteten. Tiltak gjelder også i sone 1 og 0.	**Utstrekning:** Ytre grense beregnes for 60 døgns transporttid av grunnvann i mettet sone frem til brønn under maksimal, 60-dagers gjennomsnittlig pumpebelastning. Tiltak gjelder også i sone 0.
Restriksjoner og retningslinjer: Uttak av sand/grus tillates ikke. Sprengning skal kun unntaksvis tillates og da kun i forbindelse med etablering av nødvendige installasjoner i forbindelse med vannverket. Må vurderes spesielt i hvert tilfelle. Punktutslipp og infiltrasjonsanlegg tillates ikke. Eksisterende separate avløpsanlegg skal legges ned etter at aktuell bebyggelse er tilknyttet kommunale avløpsanlegg. Vask av kjøretøy er ikke tillatt. Ved utvendig vask av hus skal det benyttes miljøvennlige produkter. Lagring utendørs av olje, diesel, bensin, parafin, maling, lim, lakk, beis, white spirit og andre miljøgifter/forurensende stoffer er forbudt. Ikke uttømmende liste, da forurensende stoffer endres. Nedgravde olje- o.l. tanker tillates ikke. Landbruksvirksomhet inkl gjødsling eller bruk av plantevernmidler er forbudt. Unntak er gjødsling av torvtak og naturlig gjødsling fra utmarksbeite. Nye veier kan tillates med aksept av kommunen under forutsetning av at det gjennomføres nødvendige beskyttelsestiltak. Veiene skal ikke saltes eller klores (for støvbinding).	**Restriksjoner og retningslinjer:** Sprenging i berg ikke tillatt. Leirplasser, stevneplasser og lignende tillates ikke. Parkering er ikke tillatt nærmere enn 10 m fra brønnpunktet. Tiltak gjelder også i sone 0.

Sone 2 Ytre infiltrasjonsområde	**Sone 1** Indre infiltrasjonsområde
Etablering av energibrønner eller andre brønner i privat regi tillates ikke. Foringsplasser eller andre steder hvor husdyr eller ville dyr søkes samles, f.eks. ved utlegging av saltsteiner, tillates ikke. Alle løyper, veier og stier inn i nedslagsfeltet skal være skiltet med skilt som opplyser om at en kommer inn i nedslagsfeltet til en drikkevannskilde, og at all ferdsel må foregå aktsomt for ikke å forurense kilden. Relevante beskyttelsesbestemmelser skal fremgå av skiltingen. Tiltak gjelder også i sone 1 og 0.	

Referanser

E. Andersen m.fl. (2016). *Vannrapport 127. Vannforsyning og helse - veiledning i drikkevannshygiene.* Folkehelseinstituttet.

kommune, N. L. (2021). *Reguleringsplan for klevmosæterhøgda.*

Mattilsynet. (2022). *Innspill til planforslag til behandling for 1. gangs høring av detaljregulering for klemosætervegen.* Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler.

NGU - Norges geologiske undersøkelse. (u.d.). *Nasjonal løsmassedatabase*. (NGU) Hentet august 21, 2022 fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NGU. (2021, 06 21). *Berggrunnskart*. Hentet 10 10, 2019 fra http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/

NGU. (2022a). *Berggrunnskart N50*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/

Norconsult. (2021). *Bærekraftig uttak Nordrumseter og Klevmoseterhøgda grunnvannsverk.*

Nordre Land kommune. (2022). *ROS Klemosetra vannforsyning.*

Norges Geologiske Undersøkelse. (u.d.). *Granada - National grunnvannsdatabase*. (NGU) Hentet fra http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/

NVE. (2023). *atlas*. Hentet fra atlas.nve.no