

Oppdragsgiver: Ulvstuhaugen vassverk v/Arnt Moshaug
 Oppdragsnavn: Ulvstuhaugen vassverk
 Oppdragsnummer: 633995-01
 Utarbeidet av: August Fiskum Ness
 Oppdragsleder: Bernt Olav Hilmo
 Dato: 15.09.2021
 Tilgjengelighet: Åpent

Notat Klausuleringsplan Ulvstuhaugen vassverk

1. Innledning	2
2. Bakgrunnsmateriale	2
3. Beskrivelse av feltundersøkelser	4
4. Områdebeskrivelse	5
5. Hydrogeologiske forhold	9
6. Farekartlegging	15
7. Forslag til beskyttelse av forekomsten	22
Vedlegg	27

Sammendrag

Asplan Viak har på oppdrag for Ulvstuhaugen vassverk v/Arnt Moshaug utført hydrogeologiske undersøkelser og vurdering av potensielle forurensningskilder i forbindelse med utarbeidelse av en klausuleringsplan for vassverket. Vassverkets vannkilde er blitt kartlagt som sårbart mot forurensning, dette i bakgrunn av vannanalyser og geologisk kartlegging. Dagens arealbruk i tilsigsområdet er ikke forenelig med kravene til drikkevannshygiene og sikkerhet mot forurensning av vannkilden. Klausuleringsplanen er foreslått inndelt i tre soner, med arealrestriksjoner som vil begrense dagens arealbruk og redusere risikoen for forurensning av drikkevannet. På grunnlag av mikrobiologiske analyser som ikke oppfyller kravene gitt i drikkevannsforskriften, anbefales det også å etablere et UV-anlegg som ny hygienisk barriere.

Versjonslogg:

VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS
01	15.09.21	Nytt dokument	AFN	BOH

1. Innledning

Asplan Viak AS har på oppdrag fra Ulvstuhagen vassverk v/ Arnt Moshaug utført befaringer, hydrogeologiske undersøkelser og vurderinger av potensielle forurensningskilder. Dette som grunnlag for å foreslå en klausuleringsplan for å beskytte vannforekomsten. En klausuleringsplan utarbeides for å hindre at det utilsiktet oppstår forverring av grunnvannskvaliteten eller redusert kapasitet som følge av menneskelige aktiviteter i tilsigsområdet til grunnvannsanlegget.

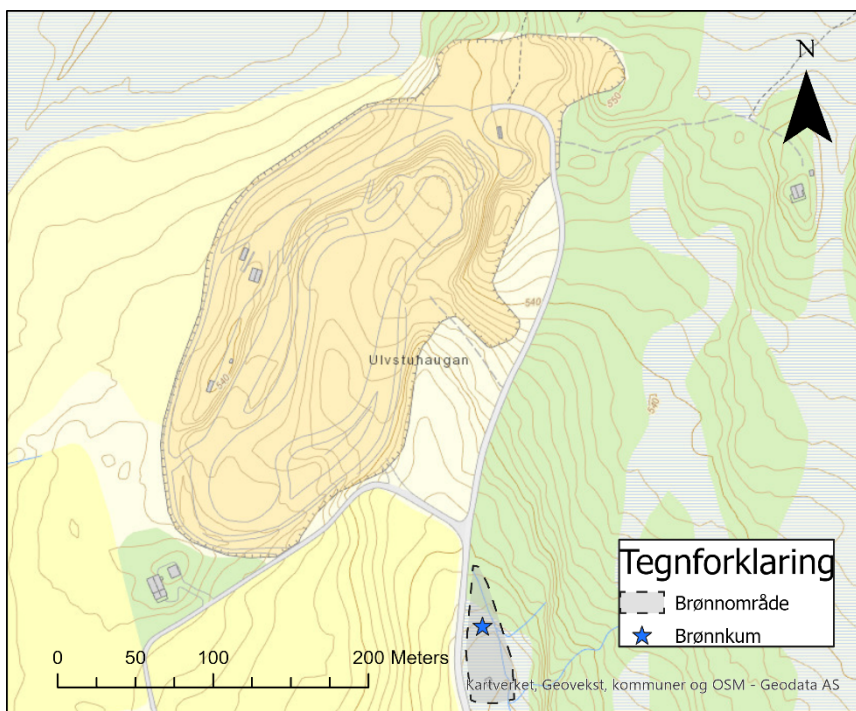
Drikkevannsforskriftens §12 krever at eier av et vannforsyningssystem skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning, ved planlegging av nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Tiltakene skal være basert på en farekartlegging i hht. §6. Det skal derfor først gjennomføres en kartlegging av potensielle forurensningskilder som kan utgjøre en trussel mot vannkvaliteten og annen arealbruk som kan påvirke grunnvannsbrønnenes kapasitet og vannkvalitet. Med bakgrunn i denne kartleggingen og utførte hydrogeologiske undersøkelser, utarbeides en beskyttelsesplan for grunnvannsanlegget. Planen omfatter sonegrenser med tilhørende bestemmelser.

2. Bakgrunnsmateriale

2.1. Fagrapporter

- Grunnvannsundersøkelser utført av Ødegård & Grøner AS. Utført i tidsrommet 1989-1991
- Grunnvannsundersøkelser i Soknedal. Asplan Viak rapport datert 12.02.2013
- Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften). Lovdata, ikrafttredelse 01.01.2017.

2.2. Vassverks- og brønndata



2-1. Ulvstuhaugen med inngjerdet brønnområde for vassverket.

Ulvstuhaugen vassverk er et privat vassverk som i dag forsyner 20 abonnenter, derav 2 gårdsbruk og 3 hytter. Gårdsbrukene har et relativt høyt vannforbruk, og det er blitt antatt et totalt vannforbruk opp mot 50 m³/døgn.

Vassverket forsynes fra et oppkomme nedstrøms en breelavsetning. Det er her gravd ned to kummer som samler opp vannet som forsynes til abonnentene ved naturlig fall. Brønnområdet er avgrenset med gjerder, dette området vises i figur 2-1 og 2-2. Det oppsamlende grunnvannet stammer fra infiltrert nedbør i kummenes tilsigsområde.



2-2. Brønnområdet til Ulvstuhaugen vassverk

3. Beskrivelse av feltundersøkelser

3.1. Feltbefaring

En innledende feltbefaring til Ulvstuhaugen vassverk i Sokndal ble foretatt 22.06.21 sammen med representanter fra vassverket. Formålet med feltbefaringen var å få en oversikt over det aktuelle oppkommet, samt planlegge videre undersøkelser.

3.2. Georadarmålinger

Georadar er et geofysisk måleinstrument som sender elektromagnetiske bølger ned i bakken som reflekteres og mottas i en antenneenhet. Refleksjonene viser lagdeling og strukturer i grunnen, og metoden gir indikasjoner på løsmassetykkelse, løsmasstype og dyp til grunnvannsspeil. En sikrere tolkning av georadarmålingene krever boringer for å kunne relatere refleksjonsmønsteret på georadarprofilene til dokumenterte løsmasseprofiler. Målingenes dybderekkevidde/penetrasjon er avhengig av flere faktorer:

- Løsmasstype: Finkornige løsmasser gir dårligere penetrasjon enn grove sedimenter.
- Elektrisk ledningsevne i grunnvannet: Høy elektrisk ledningsevne som kan skyldes hardt grunnvann, høyt innhold av ioner/salter, marint påvirket grunnvann (saltvann) eller forurenset grunnvann gir dårligere penetrasjon.
- Overflateforhold: Hardt pakke løsmasser (vei), aurhellelag/jernutfelling, gjødsling av dyrket mark og veisalting er eksempler på overflateforhold som gir redusert penetrasjon.

Georadarmålingene gir ikke sikker påvisning av grunnvann eller løsmassenes vanngivende egenskaper, men de gir et godt grunnlag for å velge ut områder for mer detaljerte undersøkelser i form av boringer og undersøkelsesbrønner. Metoden er spesielt egnet med hensyn til å finne de største mektigheter av permeable sedimenter (sand/grus) innenfor et område, noe som ofte kan medføre vesentlig mindre behov for prøveboringer.

3.3. Sonderboringer

Sonderboringene ble plassert på grunnlag av georadarmålingene, for å kalibrere georadarprofilene slik at tolkningene ble sikrere. Boringene er utført med bærbart utstyr (motorhammer og 25 mm borstål med 40 mm 4-kantspiss). Tolkning av boringene baserer seg på synkehastighet, dreiemotstand, lyd ved dreining og motstand/lyd under oppjekking.

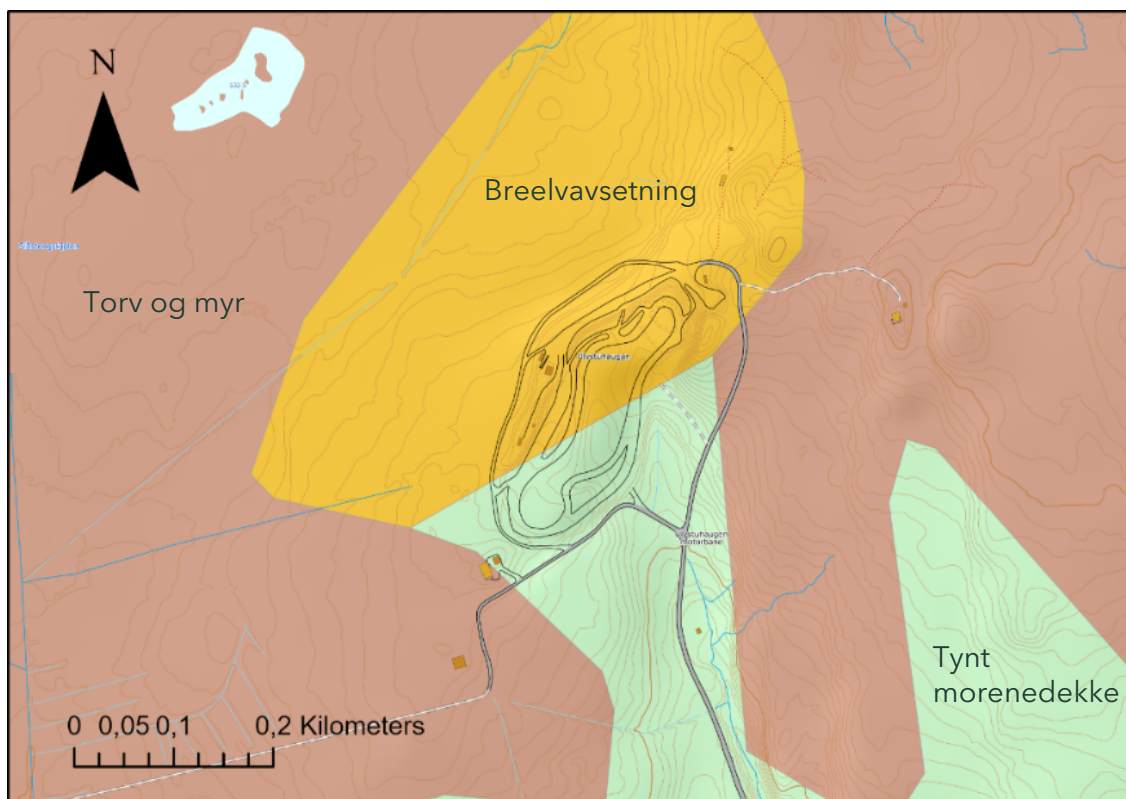
4. Områdebeskrivelse

4.1. Beliggenhet

Brønnområdet ligger ved Ulvstuhaugen omtrent 520 moh, vest for Soknedal i Trøndelag. Lokaliteten grenser til dyrket mark i vest, en motocrossbane mot nord og skogs- og myrområde mot øst. Brønnområdet er markert som LNF-område i kommuneplanens arealdel, mens motocrossbanen er definert som «annet byggeområde».

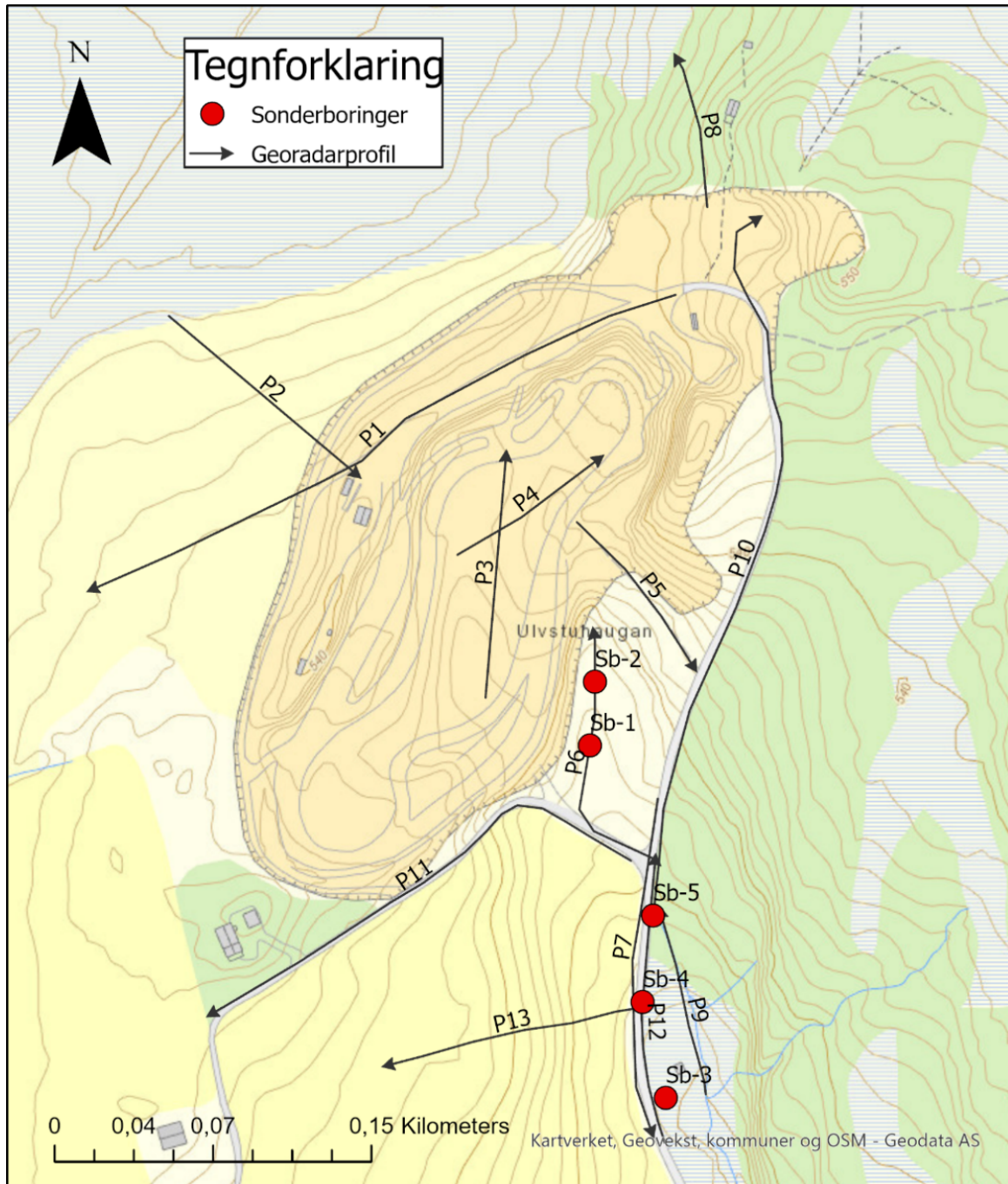
4.2. Geologi og grunnforhold

Figur 4-1 viser utbredelsen av løsmasser etter Norges geologiske undersøkelse sitt løsmassekart. På Ulvstuhaugen befinner det seg en større breelvavsetning, som typisk består av sand og grus. Breelvavsetningen har kildeutslag på både nord- og sørsiden, men det meste av vannføringen går sørover mot brønnområdet. Utenom breelvavsetningen er området dekket av myr og tynt morenedekke.



4-1. Løsmassegeologi for Ulvstuhaugen

Det ble av Asplan Viak utført to sonderboringer, åtte georadarprofil og prøvetakning av oppkommet i 2013. I juli 2021 utførte Asplan Viak supplerende undersøkelser med fem georadarprofil, tre sonderboringer, løsmassprøvetakning ved to punkter, prøvetakning av oppkommet og en kapasitetstest av oppkommet. Plassering og sammenfatning av disse undersøkelsene vises i figur 4-2 og tabellene nedenfor.



4-2. Oversikt over utførte undersøkelser på Ulvstuhøgen

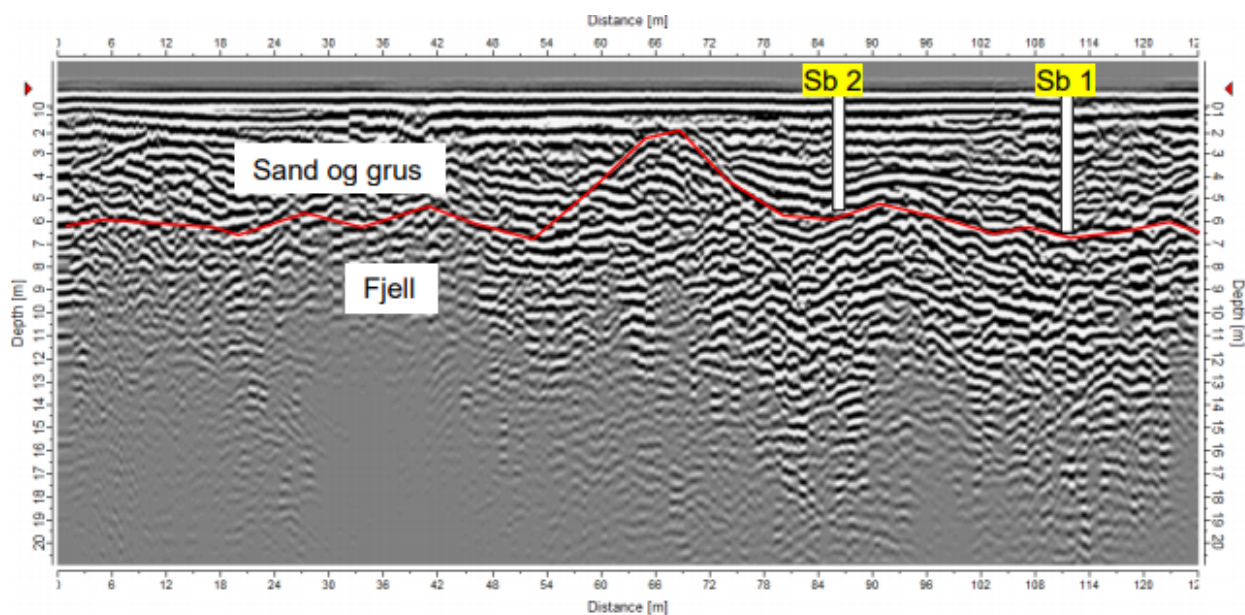
Tabell 1 Borelogg for sonderboring 1 og 2 (Asplan Viak 2013)

Boring nr.:	Sonderboring 1 (Sb-1)		Sonderboring 2 (Sb-2)	
Dato:	08.05.2013		08.05.2013	
Dyp (m)	Løsmasstype	Synk (s/m)	Løsmasstype	Synk (s/m)
0-1	Finsand		Finsand	
1-2	Grus og finsand	48	Finsand	30
2-3	Finsand	52	Finsand	22
3-4	Finsand	46	Sand med gruskorn	25
4-5	Finsand med gruslag	22	Grusig sand, fast fra 4,5 m	28
5-6	Grusig finsand til 5,5 m, sand 5,5-6,0 m	30	Fjell/blokk på 5,0 m	30
6-6,5	Grusig sand			
6,5	Fjell			

Tabell 2 Borelogg for sonderboring 3,4 og 5

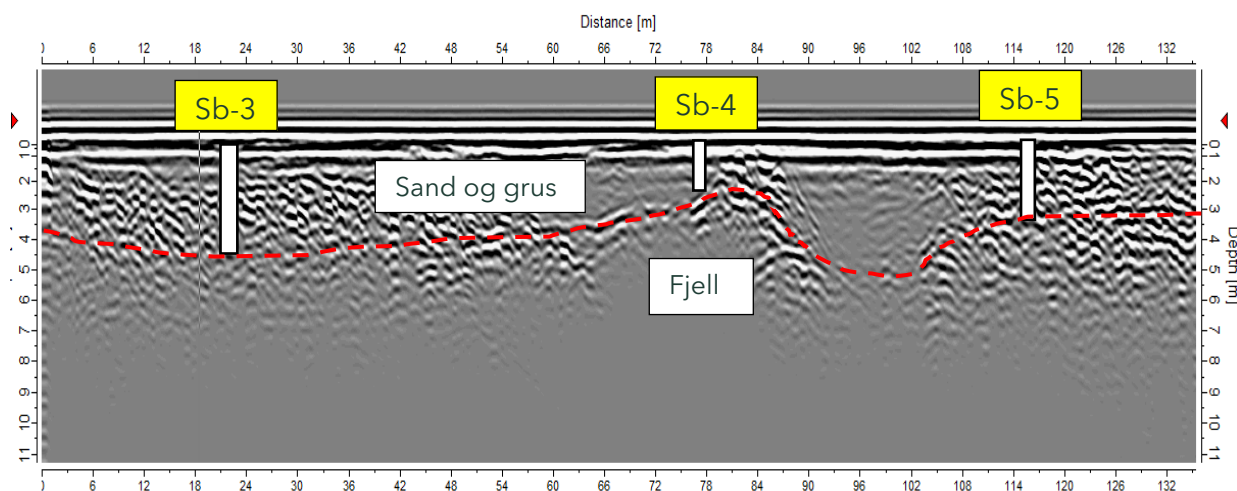
Boring nr.:	Sonderboring 3 (Sb-3)		Sonderboring 4 (Sb-4)		Sonderboring 5 (Sb-5)	
Dato:	08.07.2021		08.07.2021		08.07.2021	
Dyp (m)	Løsmasstype	Synk (s/m)	Løsmasstype	Synk (s/m)	Løsmasstype	Synk (s/m)
0-1	Jord/myr til 0,7 m, så grus	30	Jord, stein og grus Grunnvannsnivå 0,7m		Jord og finsand	10
1-2	Grusig sand + gruslag	25	1-1,6m: sand og grusig sand 1,6m: Fjell		Sand med gruskorn. Gruslag på 1,6 m	25s
2-3	Grus og grusig sand	40			Sand + gruslag mot slutten	42
3-4	Grus og stein + sandlag	45			Grus og stein (morene?) Stopp på 3,6 m i stein	
4-4,6	Grus og stein + sandlag	50				

Sonderboring 1 og 2 viser henholdsvis 6,5 og 5 meters løsmasseemektighet, disse er tegnet inn i georadarprofil 6 (figur 4-3) nedenfor. I dette profilet er også grunnfjellets overflate tolket og tegnet inn. Langs georadarprofil 6, som går rett nord for kildeutslaget, kan en se at den generelle løsmasseemektigheten er omtrent 6 meter, med unntak av en fjellrygg som kommer opp midt i profilet (ved ca. 66 meter). Denne fjellryggen er etter vår vurdering med på å kanalisere grunnvannsstrømmen i retning mot oppkommet.



4-3. Georadarprofil 6 med inntegning av sonderboring 1 og 2 (Asplan Viak, 2013).

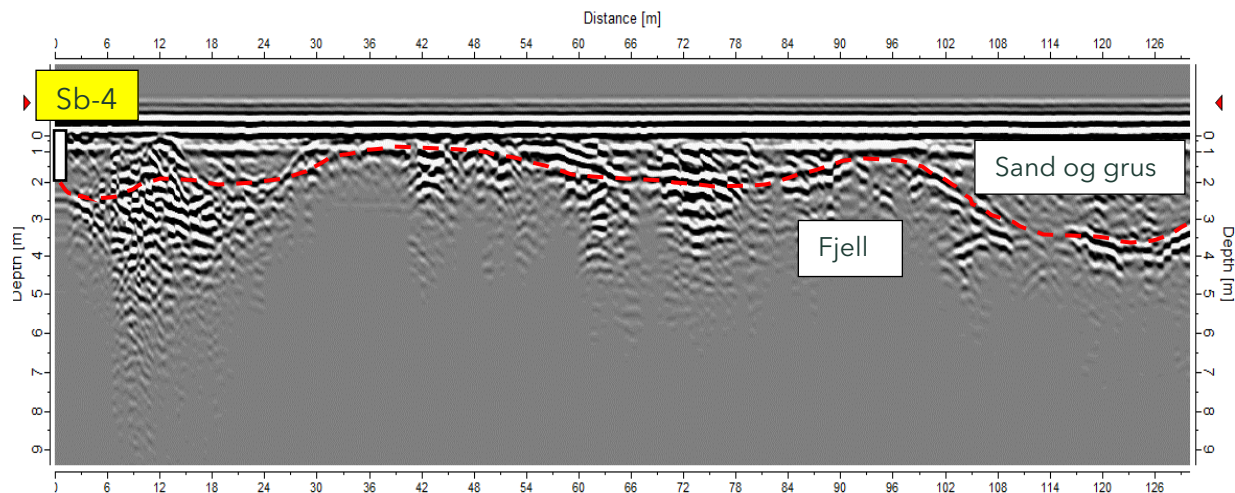
Sonderboring 3, 4 og 5 viser henholdsvis 4,6, 1,6 og 3,6 meter løsmasseemektighet. Georadarprofil 10, 12 og 13 tar utgangspunkt i disse boringene, og kalibrerer man dybden fra boringene inn i profilet kan en med større sikkerhet tolke grunnfjellets topografi, samt løsmassenes sammensetning og -mektighet.



4-4 Profil 12 med inntegning av sonderboring 3, 4 og 5 og tolkning av grunnfjellsflaten.

Profil 12 (figur 4-4) er gått nordover og parallelt med brønnoområdet langs grusveien. Sonderboring 4 er utført på høyde med kildeutslaget og kummene til vassverket. Her ser

en fra georadarprofilet at fjellet stikker opp, og det er sannsynligvis det oppstikkende fjellet som leder grunnvannet til kildeutslaget på Ulvstuhaugen.



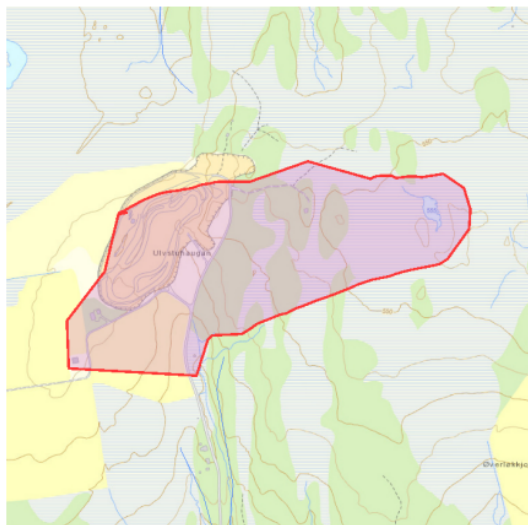
4-5 Profil 13 med inntegning av sonderboring 4 og tolkning av grunnfjellsflaten.

Profil 13 (figur 4-5) går vinkelrett ut fra sonderboring 4 og fjellryggen som stikker opp og styrer kildeutslaget på Ulvstuhaugen. Profilet viser at fjellryggen fortsetter langs georadarprofilet, og at løsmassemektheten blir større der terrenget flater ut mot slutten av profilet. Med andre ord vil grunnfjellet fungere som en «trakt», som kanaliserer infiltrert nedbør i tilsigsområdet i retning mot oppkommet på Ulvstuhaugen.

5. Hydrogeologiske forhold

5.1. Magasintype og naturlig nydannelse

Grunnvannsmagasinet og oppkommet til Ulvstuhaugen kan karakteriseres som et åpent og selvmatende magasin hvor nydannelsen av grunnvann kommer av infiltrert nedbør i oppkommets tilsigsområde. Den utførte geologiske kartleggingen viser liten mektighet av løsmasser og tynn umettet sone. Dette sammen med lite tilsigsområde (se figur 5-1) gjør vassverket sårbart både med hensyn til kapasitet og vannkvalitet.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 253928 E
6988400 N

Nedbørsfeltgrenser, feltparametere og lavvannsindeks er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 122.BBZ
Kommune.: Midtre Gauldal
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Ila

Feltparametere

Areal (A)	0.2 km ²
Effektivt sjø (A _{SE})	-999 %
Elvleengde (E _L)	-999 km
Elvegradient (E _G)	-999 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	-999 m/km
Helning	3.4 °
Dreneringstetthet (D _T)	-999 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	0.6 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Myr (A _{MVR})	23.5 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	36.3 %
Sjø (A _{SJO})	0.9 %
Snau fjell (A _{SF})	0 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	519 m
Høyde _{MAX}	556 m

Lavvannsindeks

Alminnelig lavvannføring	-999.9 l/s*km ²
5-persentil (år)	-999.9 l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	-999.9 l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	-999.9 l/s*km ²
Base flow	-23537. l/s*km ²
	65
Base flow index (BFI)	-999.9 -

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q _N)	23.5	l/s*km ²
Sommernedbør	392	mm
Vinternedbør	447	mm
Årstemperatur	2.1	°C
Sommertemperatur	8.2	°C
Vintertemperatur	-2.2	°C
Temperatur juli	10.0	°C
Temperatur august	10.5	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindeks. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

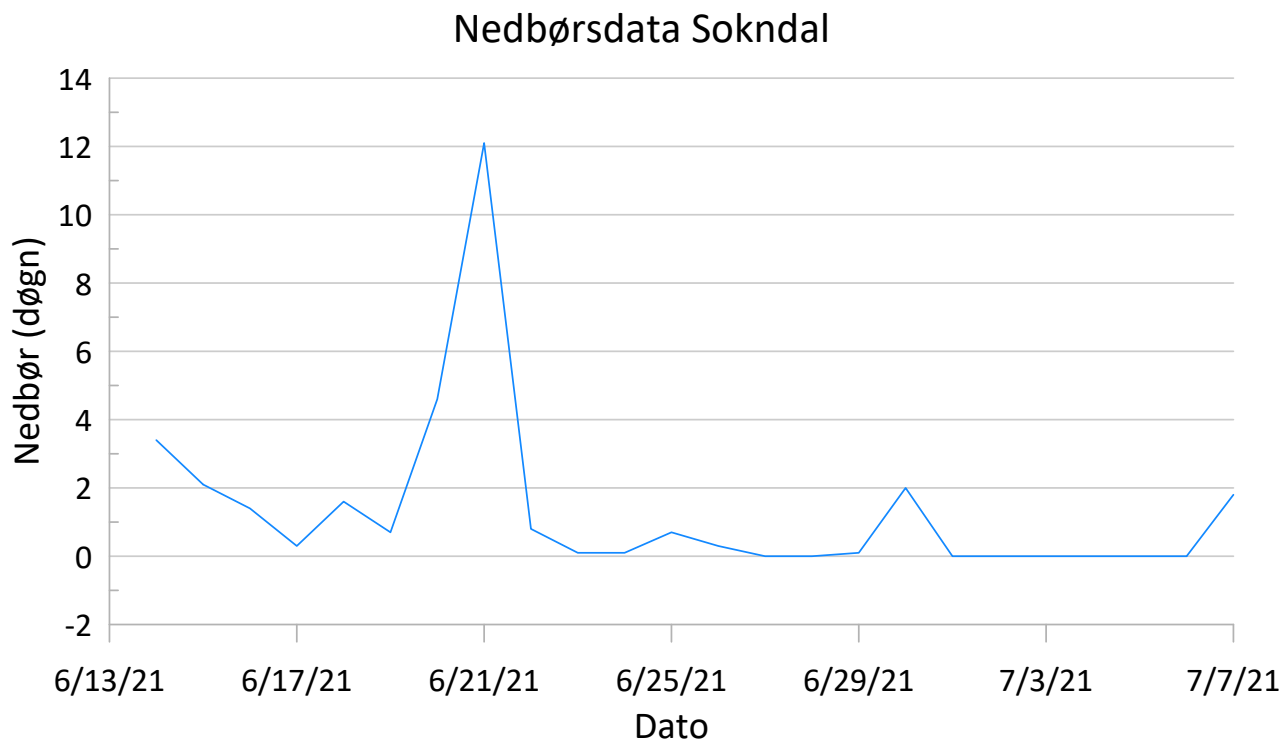
5-1 Nedbørsfelt og klima-/hydrologiske parametere til Ulvstuhaugen vassverk. Generelt fra NVEs tjeneste NEVINA.

Rapportene fra Ødegård & Grøner AS og Asplan Viak datert 2013 beskriver kildeutslag både på nord- og sørsiden av breelavsetningen, men at det meste av vannføringen går sørover. Maksimalt nedbørsfelt er beregnet til 0,2 km², og den gjennomsnittlige avrenningen er ifølge NVEs kart 23,5 l/s pr. km. Hvis man anslår 50 % infiltrasjon i grunnen gir dette en gjennomsnittlig grunnvannsdannelse på 2,35 l/s, som er 4-5 ganger høyere enn det antatte gjennomsnittlige forbruket til vassverket. At kummene slik de står i dag samler opp 2,35 l/s i snitt over året virker usannsynlig. Den reelle infiltrasjonsgraden og oppsamlingen i kummene vil nok være noe lavere.



5-2 Bilde av overløpet fra kummene 22.06.21.

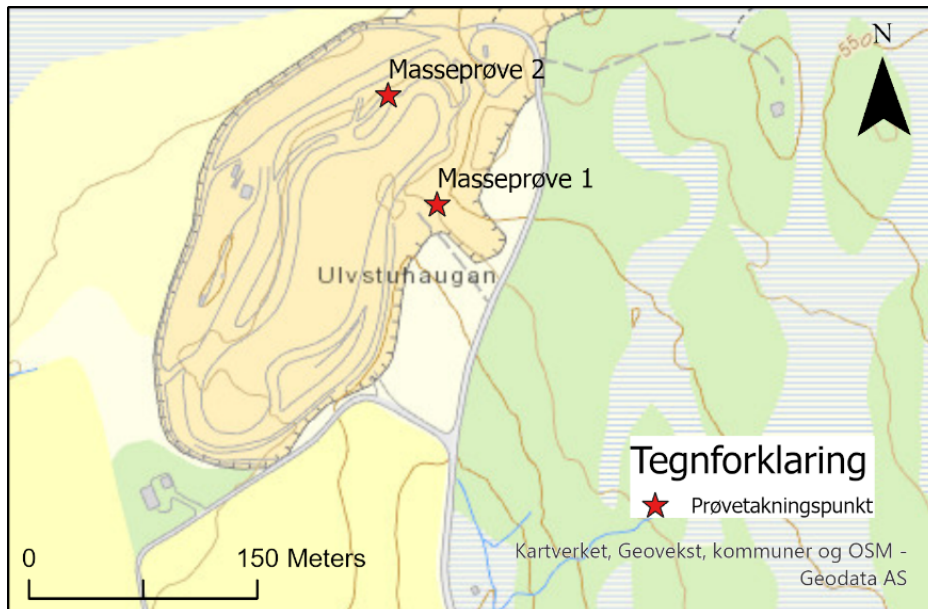
Under første befaring 22.06.21 ble det i overløpet målt en utstrømning på 0,85 l/s. Under andre befaring 08.07.21 var utstrømningen fra overløpet gått ned til omtrent 0,007 l/s. Dette kan skyldes at det ved andre befaring var et høyere vannforbruk, men det mest sannsynlige er at det skyldes variasjonen i tilsiget. Nedbørsdata fra værstasjonen i Sokndal (hentet fra seklima.met.no) viser at dagen før første befaring (21.06.21) kom det 12 mm nedbør, mens det i perioden fra 22.06.21 til andre befaring stort sett var tørt.



5-3 Nedbørsdata for Sokndal værstasjon i perioden 13. juni - 7. juli (hentet fra seklima.met.no)

5.2. Strømningsforhold

Under feltbefaring 08.07.21 ble det tatt to masseprøver fra tilsigsområdet til brønnen. Plasseringen av disse prøvepunktene ses i figuren nedenfor og kornfordelingsanalysene ses i vedlegg.



5-4 Prøvetakningspunkt for masseprøvene

Den hydrauliske konduktiviteten til en løsmasse beskriver hvor lett væske strømmer gjennom et porøst medium, og denne kan beregnes ut fra kornfordelingskurver. For å beregne den hydrauliske konduktiviteten kan flere empiriske formler benyttes, her er Hazen og Gustavson sine empiriske sammenhenger benyttet.

Tabell 3 Beregninger av hydraulisk konduktivitet basert på kornfordelingskurver

Prøvenummer	D ₁₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	Hydraulisk konduktivitet K fra Hazen (m/døgn)	Hydraulisk konduktivitet K fra Gustavson (m/døgn)
1	0,053	1,33	2,8	1,3
2	0,048	0,305	2,3	2,4

Hazen og Gustavson sine formler viser god overensstemmelse for masseprøve 2, som er den best sorterte løsmasseprøven. For prøvenummer 1 som er mer velgradert blir det et større sprik i K-verdiene. K-verdien som videre blir benyttet er 2,2 m/døgn basert på snittet av de fire beregningene over.

I bunn av U-svingen på MC-banen nært masseprøve 2 sto grunnvannsnivået synlig i dagen under begge befaringer. Dette punktet befinner seg i rett linje 284 meter fra brønnområdet og ligger 531,7 meter over havet, sammenlignet med overløpet på brønnen som ligger 521,7 meter over havet. Dette gir en grunnvannsgradient lik 0,035. Dette er et svært grovt anslag, og vil ikke være gjeldende for hele tilsigsområdet. De fleste plassene vil grunnvannsgradienten følge terrenget sin gradient fordi mektigheten av løsmasser ned til fjell er liten.

5.3. Vannkvalitet

De fysiske-kjemiske parameterne til Ulvstuhaugen vassverk er meget bra og tilfredsstillende kravene til drikkevann, men det må bemerkes at nitratinnholdet er såpass høyt (1-1,72 mg N/l) at det kan se ut til å være påvirket av avrenning fra dyrka mark. Grunnvannet er ellers middels hardt med et kalsiuminnhold fra 31,9-41 mg/l, har et fargetall på mindre enn 1 og lave konsentrasjoner av jern og mangan.

Tabell 4 Fysisk-kjemiske parametere av Ulvstuhaugen vassverk

Parameter	Brønn Ulvstuhaugen (2013)	Brønn Ulvstuhaugen (2021)	Grenseverdi/ tiltaksgrense i Drikkevannsforsk.
Temperatur (°C)	3,0	4,4	
Konduktivitet felt (µS/cm)	219	146	< 2500
Kalsium ICP (mg/l)	31,9	41	
Klorid - Ionekrom. (mg/l)	5,48	5,6	< 250
Fargetall	<1	<2	< 20
Jern-ICP-L (µg/l)	26,4	<2	< 200
Konduktivitet lab.(µS/cm)	214	200	< 2500
Magnesium-ICP-L (mg/l)	3,16	3,0	
Mangan-L (µg/l)	7,2	<0,2	< 50
Natrium ICP-MS (mg/l)	3,62	3,4	< 200
Nitrat (µg N/l)	1 720	1 000	< 50 000
pH	6,7	6,6	6,5-9,5
Sulfat - Ionekrom. (mg/l)	21,7	23,2	< 250
Turbiditet	0,32	0,41	< 1

Det er også blitt utført mikrobiologiske analyser av grunnvannet av representanter fra Ulvstuhaugen vassverk, og noen av disse analysene vises i tabellen under. De mikrobiologiske analysene viser varierende kimtall-verdier, og det har blitt påvist innhold av både koliforme bakterier, e. coli og intestinale enterokokker.

Tabell 5 Mikrobiologiske analyser av Ulvstuhaugen vassverk

Parameter	17.08.21	22.10.20	26.02.20	20.12.19	20.11.18	Krav i Drikkevannsforsk.
Kimtall 22 °C (kde/ml)	56	110	12	24	80	<100 og ingen unormal endring
Koliforme bakterier (kde/100ml)	20	52	2	5	<1	0
E. coli (kde/100ml)	3	<1	<1	<1	<1	0
Intestinale enterokokker (kde/100ml)	2				<1	0

6. Farekartlegging

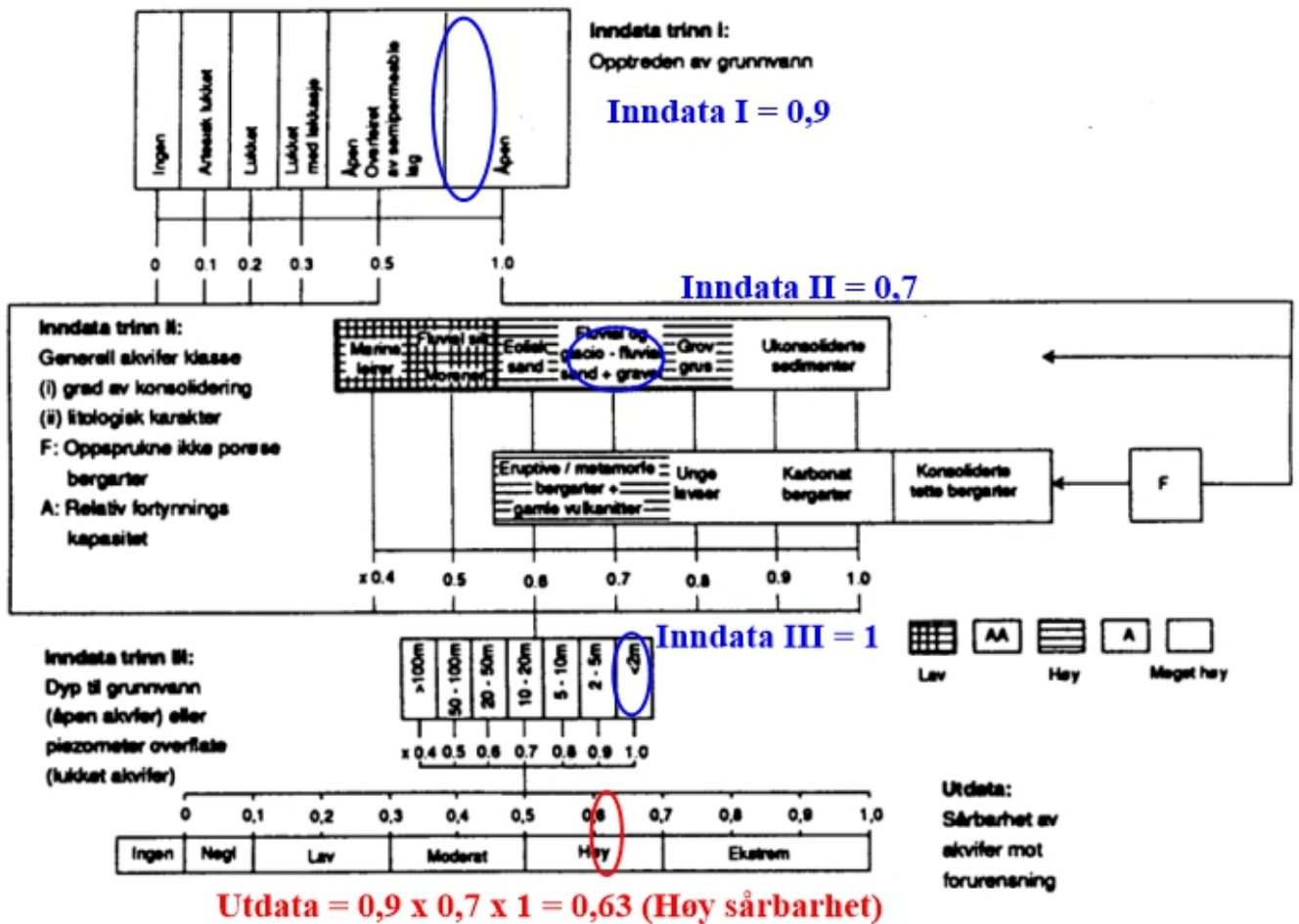
I hht. drikkevannsforskriften bør klausuleringsplaner for drikkevannskilder utarbeides på grunnlag av en farekartlegging. I dette kapitlet gjøres det først en vurdering av grunnvannsmagasinet sårbarhet, og så en vurdering av potensielle forurensningskilder. Dette sammen med vannanalysene fra brønnen danner grunnlag for bestemmelser av arealbruk innenfor de forskjellige sonene.

6.1. Grunnvannsmagasinet sårbarhet

Med sårbarhet menes i denne sammenheng faren for at forurensninger som for eksempel avfallsdeponering, lekkasje av kjemikalier, lekkasje fra avløpsledninger etc. - på eller under terrengoverflaten - skal påvirke grunnvannets kvalitet. Konsekvensene av akutte utslipp i forbindelse med uhell og ulykker har nær sammenheng med grunnvannets sårbarhet.

Grunnvannsmagasinet kan karakteriseres som et åpent og grunt grunnvannsmagasin ut fra grunnundersøkelsene gjort med georadar og sonderboringer. Mektigheten av løsmasser i tilsigsområdet varierer ut fra undersøkelsene mellom 0-10 meter, med et tilsvarende varierende grunnvannsnivå. I området nær brønnene er det liten umettet sone og oppholdstiden i umettet sone vil dermed være kort. Dette er ugunstig med hensyn til binding, filtrering og nedbrytning av forurensning. I tilsigsområdet til oppkommet er det i enkelte områder funnet finsand fra 0-4 meter (Sb-1 og Sb-2), og dette vil ha en rensende effekt på grunnvannet. Grunnvannets lave fargetall og stabilt lave temperatur indikerer relativt lang oppholdstid i sand- og grusmassene, men ut fra en sårbarhetsanalyse (figur 6-1), må grunnvannsmagasinet klassifiseres som sårbart mot forurensning.

Sårbarhetsvurderingen kan underbygges ut fra vannkvaliteten som er blitt utført av representanter fra Ulvstuhaugen vassverk og Asplan Viak i 2013 og 2021. De fysiske-kjemiske analysene viser vann av god kvalitet med unntak av høye nitrogen-verdier som kan tyde på påvirkning av dyrket mark. De mikrobiologiske analysene viser at vannkilden er sårbar for og påvirket av mikrobiologisk forurensning.



6-1. Sårbarhetsanalyse for Ulvstuhaugen vassverk

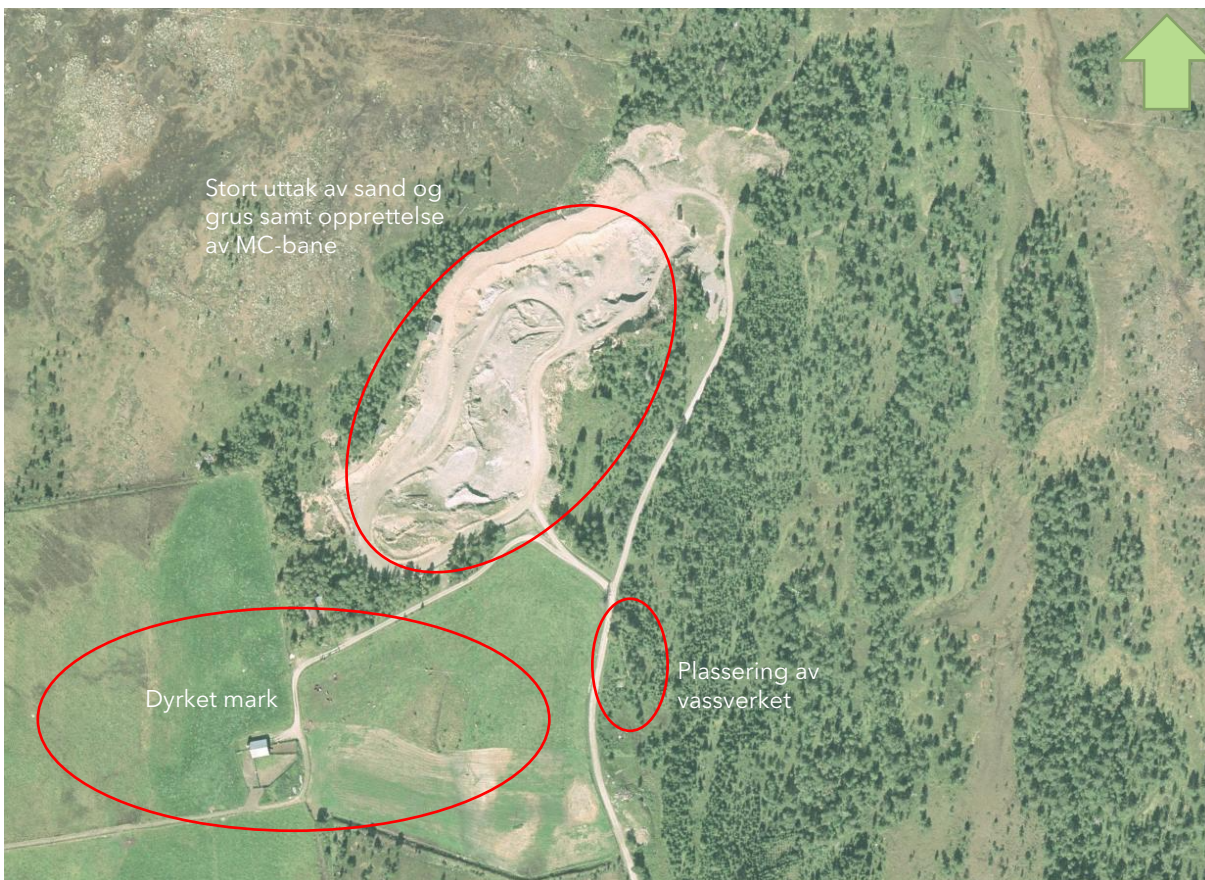
6.2. Arealbruk

Lokaliteten grenser til dyrket mark i vest, en motocrossbane mot nord og skogs- og myrområder som benyttes til beiting mot øst. Brønnoområdet er markert som LNF-område i kommuneplanens arealdel, og motocrossbanen som «annet byggeområde».

På de neste sidene vises arealbruk over tid på Ulvstuhaugen. Første tilgjengelige flyfoto er fra 1961, og på denne tiden var det kun statens vegvesen som drev med uttak av sand og grus i området. Neste tilgjengelige flyfoto er fra 2002, og i dette tidsrommet er motocrossbanen, seteren sørvest for banen og flere områder med dyrket mark etablert.



6-2. Flyfoto av Ulvstuhaugen fra 1961. Hentet fra norgebilder.no



6-3. Flyfoto av Ulvstuhaugen fra 2002. Hentet fra norgebilder.no



6-4. Flyfoto av Ulvstuhaugen fra 2016. Hentet fra norgebilder.no

Det siste flyfotoet er fra 2016. Det viser et pågående masseuttak nord-øst for motocrossbanen, en utvidelse av motocrossbanen og et nytt område etablert for dyrket mark vest for motocrossbanen. Det som ikke ses av det nyeste flyfotoet er påbegynnelsen av ny parkeringsplass langs grusvegen som går øst for motocrossbanen.

6.3. Potensielle forurensningskilder

Aktiviteter ved motocrossbanen: Bildet nedenfor viser motocrossbanen. All aktivitet som kjøring, parkering, salting, lagring og fylling av drivstoff/olje/andre kjemikalier er en potensiell forurensningskilde og uønsket aktivitet innen vassverkets tilsigsområde. Det er også blitt diskutert å begynne med helårsbrøyting opp til motocrossbanen for å benytte banen som snøscooterbane vinterstid. Dette er også en aktivitet som er en potensiell forurensningskilde.



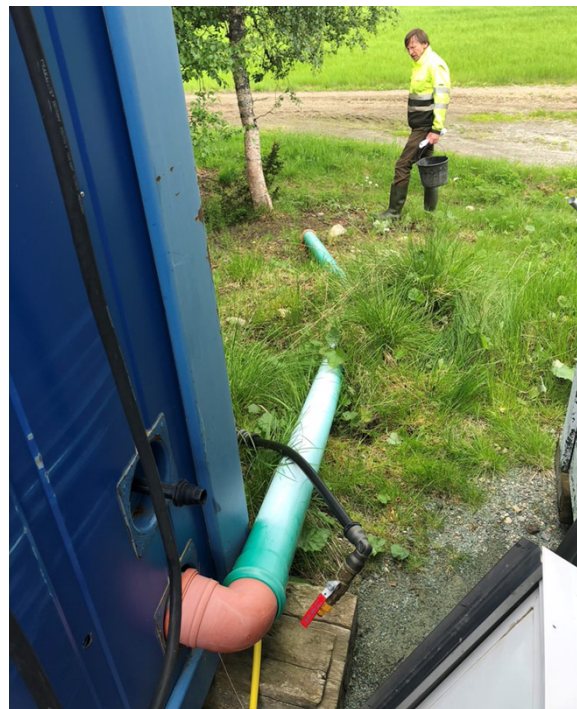
6-5. Motocrossbanen på Ulvstuhaugen.

Tilknyttet motocrossbanen foregår også lagring av gammelt byggemateriale, bildekk og gamle tanker med olje/drivstoff/andre kjemikalier. Dette står ikke lagret på fast grunn med oppsamling av overflateavrenning. Dette betyr at avrenning fra disse punktene vil være en forurensningstrussel for vassverket.



6-6. Til venstre: Lagring av diverse byggematerialer, dekk og eldre drivstofftanker. Til høyre: Miljøstasjon hvor det lagres kjemikalier som olje og drivstoff i plasttanker.

Klubbhuset ved motocrossbanen har et toalett med avløp som går i en septiktank bestående av en gammel oljetank, og det er usikkert hvor tett denne er. Hvis det er lekkasje på septiktanken er dette en forurensningskilde.



6-7 Toalettløsning til motocrossbanen, avløpet går i septiktank.

Langs grusveien nord for vassverket er det drevet hogst og tilrettelagt for nye parkeringsplasser. Parkering av biler tett opp mot oppkommet og i tilsigsområdet vil også være en potensiell forurensningskilde ved lekkasjer av kjemikalier (olje, drivstoff etc.)



6-8. Ny parkeringsplass som er planlagt langs grusveien, rett nord for oppkommet og brønnområdet.

Avrenning fra dyrket mark: Ved dyrka marka på 5027/82/2/0/0 og 5027/82/1/0/0 er det etter krav fra Mattilsynet kun tillatt å benytte kunstgjødsel, men det er ifølge representanter fra Ulvstuhaugen vassverk blitt benyttet naturgjødsel tilbake i 2018. Det er usikkert om det blir benyttet sprøytemidler. Dette dyrkede arealet er delvis i tilsigsområdet til grunnvannsforekomsten, og grunnet magasinets sårbarhet er den dårlig beskyttet mot aktivitet og avrenning fra terrengoverflaten. Det anses som ganske sannsynlig at avrenning fra dyrka marka når oppkommet.

Vannanalyser har gitt indikasjoner på at grunnvannet er påvirket av jordbruksavrenning. Dette begrunnes med høye verdier for nitrogen, kimtall, e. coli, koliforme bakterier og intestinale enterokokker.

Avrenning fra beitet mark: I skogsområdet øst for brønnområdet er det beitemark. Under befaring ble det observert sau omtrent 20 meter fra oppkommet, og avrenning fra beitemark vil være en potensiell forurensningskilde for vassverket. I og med at det er høye og varierende kimtall, funn av e. coli, koliforme bakterier og intestinale enterokokker kan det ikke utelukkes at dette skyldes avrenning fra beite.

6.4. Risikoreduserende tiltak

I og med grunnvannsmagasinet og oppkommet er kartlagt å ha høy sårbarhet, bør en fatte tiltak som reduserer risikoen for forurensning av vassverket. En liste over de viktigste risikoreduserende tiltakene vises under.

- **Etablere UV-anlegg.** På bakgrunn av de mikrobiologiske analysene som ikke tilfredsstillt kravet i drikkevannsforskriften anbefales det å etablere et UV-anlegg for å oppnå enda en hygienisk barriere og dermed trygge abonnentene mot mikrobielt forurenset vann.
- **Strengere krav til gjødsling.** Ifølge representanter fra Ulvstuhaugen vassverk er det kun tillatt med kunstgjødsel på dyrka marka i tilsigsområde, men det er i enkelte perioder blitt benyttet naturgjødsel likevel. Vi anbefaler at det ikke skal benyttes naturgjødsel eller sprøytemidler i tilsigsområdet grunnet sårbarheten til grunnvannsmagasinet.
- **Forby bruk av og kjøring på motocrossbanen.** Motocrossbanen er i dag det viktigste område for infiltrasjon av nedbør og nydannelse av grunnvann for oppkommet, fordi det dekker store områder av nedbørsfeltet og består av løsmasser med høy infiltrasjonskapasitet. Dermed er forurensning knyttet til kjøring på banen av høy risiko for vassverket. Vassverket ble opprettet lenge før opprettelsen av motocrossbanen (se flyfoto kap 6.2), og slik aktivitet er ifølge GiN-veileder nr. 7 en uønsket aktivitet i tilsigsområdet. Hvis det ikke lar seg gjennomføre å flytte motocrossbanen vil et minimumskrav være å opprette en tiltaks- og beredskapsplan ved uhell, kollisjoner og lignende som skaper akutt forurensning i motocrossbanen. Dette vil være et viktig tiltak for å forhindre spredning av forurensning til oppkommet.
- **Strengere krav til lagring/fylling av drivstoff/olje/kjemikalier.** Ideelt sett bør dette forbys i tilsigsområdet. Et minimumskrav må derfor være at dette skjer under mer kontrollerte forhold enn det som er tilfellet i dag. Eksempelvis at maksimumsvolum for lagertanker er 3 m³, hvor alle tanker må ha doble vegger eller stå på tett underlag med kanter støpt høye nok til å samle opp hele tankens innhold. Tankene skal være lette å inspisere for lekkasjer.
- **Forby salting av motocrossbanen.** Salting er en forurensende aktivitet og bør ikke tillates i tilsigsområdet til vassverket.
- **Flytte parkering lengre fra oppkommet.** Det er knyttet risiko til parkering av kjøretøy nært på oppkommet grunnet lekkasje av kjemikalier.
- **Ha kontroll på og hindre lekkasje og avrenning av avløp i tilsigsområdet.** Dette gjelder for alle avløp i tilsigsområdet, både fra hytter og motocrossbanen.
- **Hindre beiting nær oppkommet.** Slik situasjonen er i dag kan dyr beite opp mot 10 meter i avstand fra oppkommet. Ved å gjerde inn et større område rundt oppkommet senkes risikoen for mikrobiell forurensning.
- **Bedre drenering av overflatevann rundt oppkommet.** Da vassverket har flere vannanalyser som viser mikrobiell forurensning anbefales bedre drenering av overflatevann rundt oppkommet, for å hindre forurensning av grunnvannet.

- **Hindre videre masseuttak.** Videre masseuttak vil begrense størrelsen på umettet sone og redusere løsmassene sin evne til å filtrere og bryte ned forurensninger.

7. Forslag til beskyttelse av forekomsten

7.1. Grunnlag for soneinndeling

En klausuleringsplan utarbeides for å hindre at det utilsiktet oppstår forverring av grunnvannskvaliteten eller redusert kapasitet som følge av menneskelige aktiviteter i tilsigsområdet til grunnvannsanlegget. Grunnlaget for det etterfølgende forslag til beskyttelsessoner for grunnvannsførekkomsten er følgende:

- 1) Kart- og flyfotostudier (topografisk kart, kvartærgeologisk kart og flyfoto)
- 2) Hydrogeologiske undersøkelser utført i 2013 og 2021 som omfatter befaring, georadarmålinger, sonderboringer, prøvetakning av grunnvann og løsmasser og testpumping av oppkommet.
- 3) Eksisterende arealbruk og kartlagte potensielle forurensningskilder
- 4) Eiendomsforhold.

For grunnvannsmagasin i løsmasser benyttes det vanligvis 4 soneinndelinger (sone 0-sone 3), men ettersom det aktuelle grunnvannsmagasinet har et lite tilsigsområde er det valgt å dele inn klausuleringsplanen i 3 soner (sone 0, sone 1 og sone 2).

De foreslåtte beskyttelsessonene er utarbeidet med basis i retningslinjer gitt av Folkehelseinstituttet og veiledere fra NGU. Sonegrensene er så langt det er mulig søkt tilpasset eiendomsgrenser, vassdragskanter, veier og lignende slik de fremgår av kart og flyfoto.

7.1.1. Sone 0

Sone 0 utgjør selve brønnområdet. I henhold til Folkehelseinstituttets veileder «*Vannrapport 127 Vannforsyning og helse - Veiledning til drikkevannshygiene*» anbefales det at brønnområdet inngjerdes med en utstrekning på 10-30 m fra brønnpunktet for å beskytte de tekniske installasjonene og selve brønnpunktet. Brønnområdet er i dag allerede gjerdet inn, og avgrensningen av sone 0 vises i figur 7-1. En utvidelse av inngjerdet sone vil redusere faren for forurensning fra beitedyr. Forslag til utvidelse av sone 0 (inngjerdingen) er vist på kartet.

Oppkommet samles i kum med lokk, men utenom dette er det ikke en tett løsning og overflatevann kan trenge inn. Det bør utredes muligheter for å gjøre dette tettere. I tillegg anbefales utskifting av gjerdet til en høyde på minimum 1,8 m, adkomst via låst port/grind og brønnskummene bør sikres med låsbart lokk.

7.1.2. Sone 1

Sone 1 utgjør det nære tilsigsområdet, og er definert som grunnvann som ved yttergrensen i teorien skal benytte minimum 60 døgn fram til brønnen under full belastning av vassverket.

For å finne 60-døgnssonen, må man beregne grunnvannsstrømmens midlere hastighet. Dette gjøres ut fra følgende formel:

$$v = \frac{K * i}{n_{eff}}$$

Der K er løsmassenes hydrauliske konduktivitet, I er grunnvannsspeilets gradient og n_{eff} er løsmassenes effektive porøsitet. Løsmassenes hydrauliske konduktivitet er beregnet til 2,2 m/døgn (kap. 5.2), grunnvannsspeilets gradient er 0,035 og den effektive porøsiteten antas å være 0,2. Innsatt i formelen for midlere hastighet får vi da:

$$v = \frac{2,2 \frac{m}{døgn} * 0,035}{0,2}$$

$$v = 0,385 \text{ m/døgn}$$

Ut fra denne hastigheten er grensen til 60 døgns oppholdstid (sone 1) beregnet til 23 meter. Problemet med denne beregningen er at den ikke tar høyde for den varierende gradienten i terrenget, og den benytter en konservativ hydraulisk konduktivitet. Hvis en antar at grunnvannsgradienten følger terrenggradienten, noe den antakeligvis gjør da fjellet styrer topografien, får en følgende 60-døgnsone:

$$v = \frac{2,2 \frac{m}{døgn} * 0,118}{0,2}$$

$$v = 1,298 \text{ m/døgn}$$

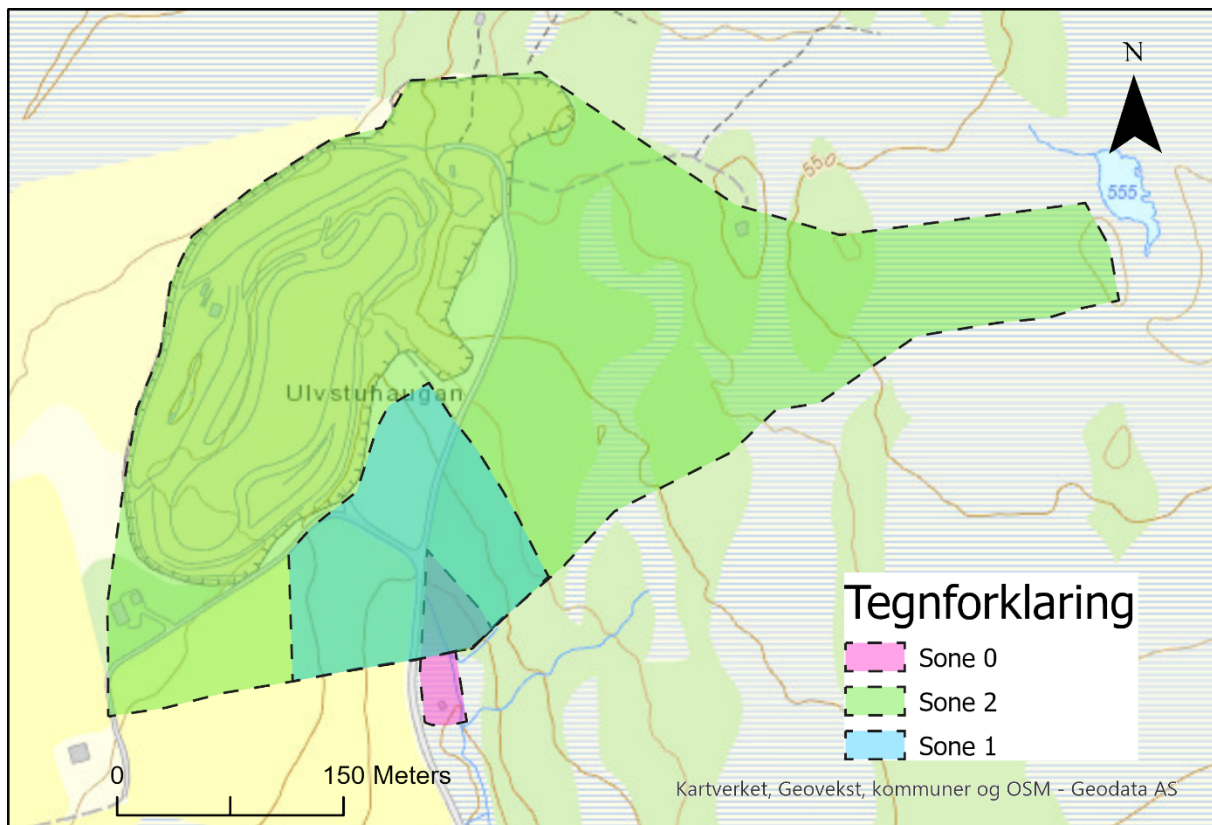
Dette gir en 60-døgns oppholdstid på 77,8 meter. Det er store usikkerheter i å beregne en nøyaktig 60-døgnsone når avsetningen og terrenget ikke er homogent. Sone 1 vil dermed tas utgangspunkt i verdiene over, men også deles inn basert på eiendomsforhold, eksisterende arealbruk og topografiske kart. Avgrensningen vises i figur 7-1.

7.1.3. Sone 2

Sone 2 utgjør det fjerne tilsigsområdet, som i dette tilfellet vil si hele nedbørsfeltet til oppkommet. Sonen er avgrenset ut fra topografiske kart og hydrologiske verktøy som Nevina fra NVE. Avgrensningen vises i figur 7-1.

7.2. Soneinndeling

Kartet nedenfor viser forslag til soneinndelingen for klausuleringsplanen. Kartet vises i A4-format og større oppløsning i vedlegg.



7-1 Forslag til soneinndeling for klausuleringsplanen.

7.3. Arealrestriksjoner

Arealrestriksjonene er valgt basert på veilederne *Vannrapport 127 Vannforsyning og helse* fra FHI (2016) og *GiN-veileder nr. 7* fra NGU (1992), samt sårbarhetsvurderingen som er blitt gjort av vassverket.

Forslaget til aktivitetsregulerende bestemmelser er listet opp sonevis, slik at bestemmelser som gjelder for sone 2 også gjelder for de innenfor liggende soner, såfremt de ikke er innskjerpet.

Terrenginngrep og aktivitetsendringer som ikke er nevnt spesielt i det etterfølgende skal forelegges vassverket før gjennomføring og eventuelt konsekvensvurderes i forhold til grunnvannet.

7.3.1. Sone 2

Innenfor sone 2 anbefales det forbud mot følgende aktiviteter som kan medføre økt forurensningsfare:

1. Forbud mot etablering og videreføring av bedrifter, virksomheter, aktiviteter eller anlegg som kan utgjøre en potensiell forurensningstrussel mot grunnvannet. Bestemmelsene omfatter også bedrifter som bruker slike stoffer som råstoff i produksjonen. Dette omfatter også aktiviteter på motocrossbanen. For eventuell

videre drift kreves det som minimum tiltaks- og beredskapsplaner som kan dokumentere at aktiviteten ikke vil utgjøre en forurensningstrussel.

2. Forbud mot deponering av husholdningsavfall, kloakkslam og annet organisk avfall (gjelder også mellomagring av kloakkslam til bruk på dyrket mark).
3. Forbud mot avløpsanlegg og infiltrasjon av avløpsvann i grunnen.
4. Forbud mot nedgravde olje- eller kjemikalietanker. Lagertanker for olje og petroleumsprodukter må ikke ha større volum enn 3 m³. Alle lagertanker må stå på tett underlag med kanter støpt høye nok til å samle opp hele tankens innhold. Tankene skal være lette å inspisere for lekkasjer. Maksimalt 1 tank pr. eiendom innenfor sone 2.
5. Forbud mot oppføring av bygninger med unntak av enkle bygninger (uten innlagt vann) tilknyttet landbruket.
6. Forbud mot større kommersielle masseuttak og omfattende gravearbeider. Mindre masseuttak til grunneiers eget forbruk tillates.
7. Forbud mot etablering av andre grunnvannsbrønner eller annen vannforsyning enn i tilknytning til vassverket.
8. Forbud mot større campingplasser.

7.3.2. Sone 1

Følgende restriksjoner foreslås:

9. Forbud mot bruk av naturgjødsel og plantevernmidler.
10. Forbud mot etablering av foringsplass for beitedyr.
11. Forbud mot leirslagning, stevneplasser og camping.
12. Forbud mot anlegging av parkeringsplasser.
13. Forbud mot lagring av plantevernmidler, kjemikalier (f.eks. kunstgjødsel), olje og oljeprodukter.

7.3.3. Sone 0

Dette er det indre brønnområdet, hvor det kun er tillatt med aktiviteter som har å gjøre med drift og vedlikehold av grunnvannsanlegget. All annen aktivitet er forbudt.

14. Forbud mot all aktivitet unntatt drift av vassverket.

7.4. Grunneieravtaler

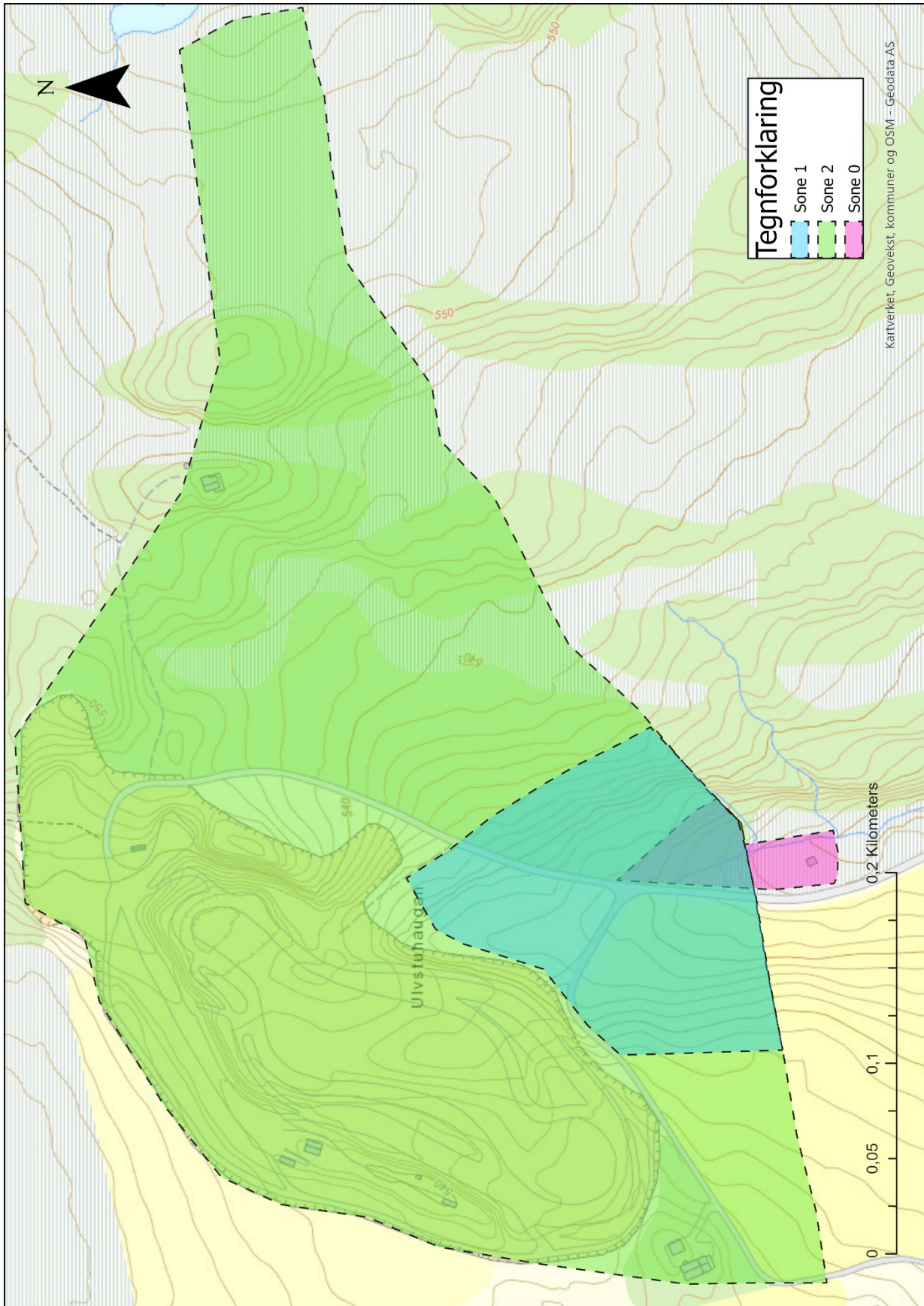
Bestemmelser vedrørende arealbruk innenfor de forskjellige sonene krever avtaler med berørte grunneiere innenfor sone 0, 1 og 2. Som grunnlag for avtalene må det klarlegges hvilke restriksjoner som gjelder for hver av eiendommene. Dette kan omfatte restriksjoner mot eget uttak av grunnvann, restriksjoner mht. håndtering og lagring av forurensende stoffer og/eller restriksjoner mot infiltrasjon av forurenset vann. Avtalene skal omfatte alle arealrestriksjoner i hht. klausuleringsplan for eiendommene, samt eventuelt erstatningsbeløp for gitte arealrestriksjoner. Erstatningsbeløpene vil bli beregnet ut fra følgende:

- Hvilken sone arealet ligger innenfor.
- Hvor stort areal av eiendommen som ligger innenfor sonen.
- Hvilke arealrestriksjoner som er gitt (bestemmelser i klausuleringsplanen).
- Dagens og evt. godkjent framtidig arealbruk. Det vil ikke bli gitt erstatning for planlagt arealbruk som ikke er godkjent i hht. reguleringsplan, kommunedelplan etc).

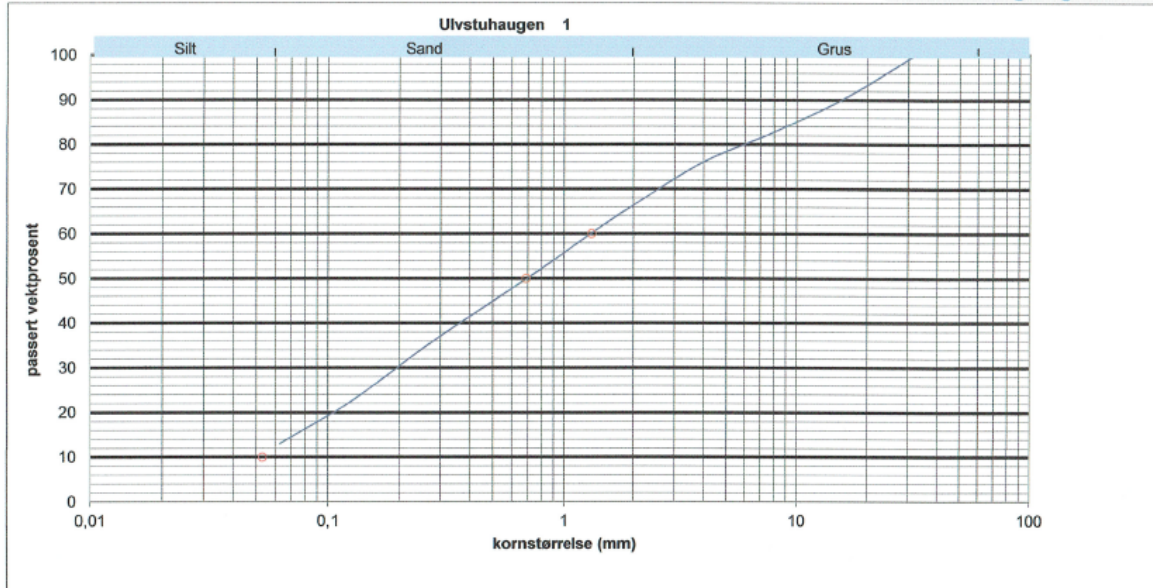
Avtalene skal tinglyses og følge eiendommene som en heftelse.

Det vil også være en fordel at klausuleringsplanen med soneinndeling og bestemmelser blir lagt inn i kommunale planer, slik at det blir et godt verktøy for å håndheve områdesikringen og dermed unngå forringelse av grunnvannsforekomsten.

Vedlegg



Firma Oppdrag Asplan Viak Ulvstuhaugen AFN Prøvepunkt: 1 Dybde: 1 Kornfordelingsdiagram

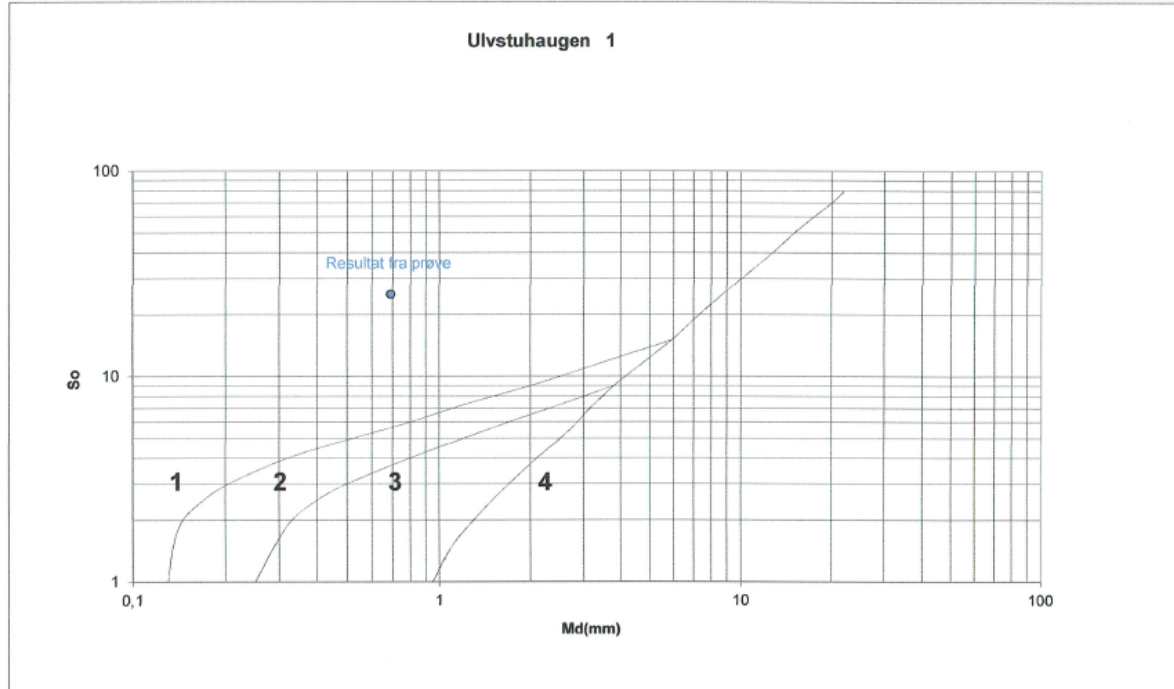


sikt	<0,063	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32
passert i%	0	13,07692	22,52747	34,17582	44,83516	55,71429	66,37363	76,04396	82,7472527	90	100
passert vekt	0	119	205	311	408	507	604	692	753	823	910
Dyp	D ₁₀	D ₅₀	D ₆₀	S ₀	Merknader						
	0,053	0,69	1,330	25,094							

Dato: 04.08.2021
Sign: *[Signature]*

Hydrogeologi og AvløpsRådgivning

Infiltrasjonsdiagram



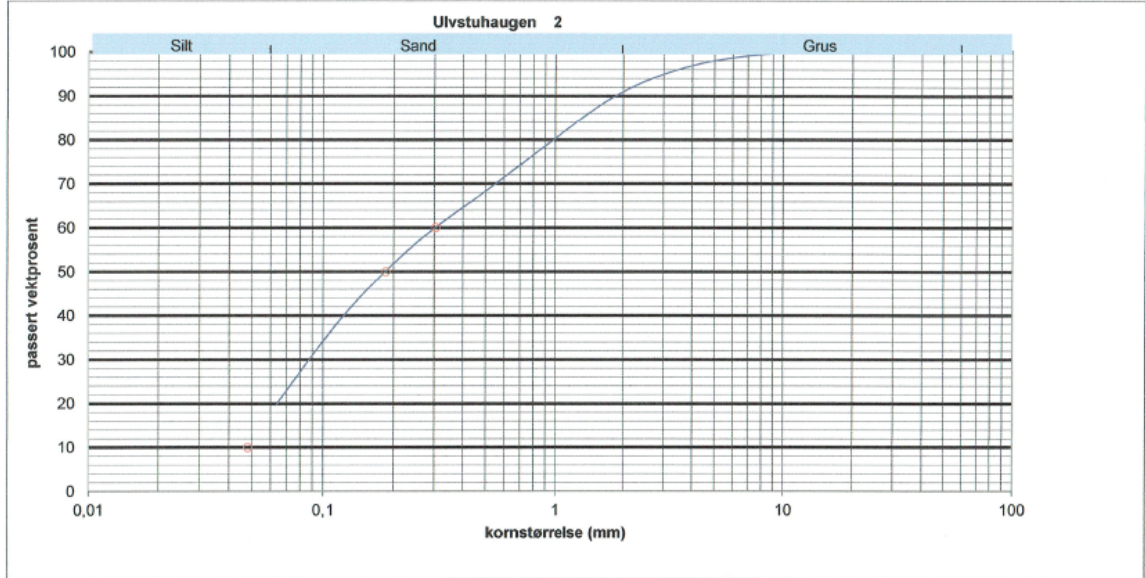
Gustafson's metode - Kun veiledende og kan ikke brukes direkte uten en totalvurdering.

Hydrogeologi og AvløpsRådgivning

D ₁₀	D ₆₀	U	e	g(u)	E(u)	k	Permeabilitet- K verdi
0,053	1,33	25,094	0,123	1,767	5396	1,5E-05	1,3 m/døgn

Resultat fra prøve : Klasse 1

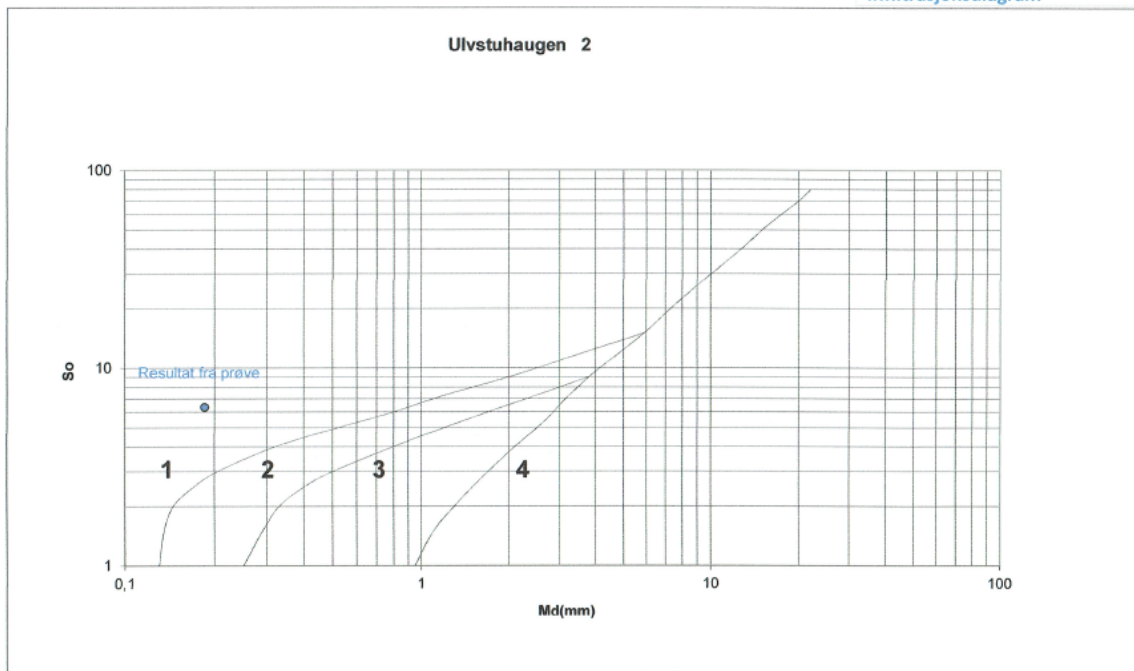
Firma: Asplan Viak, Oppdrag: Ulvstuhaugen, AFN: AFN, Prøvepunkt: 2, Dybde: 2, Kornfordelingsdiagram



sikt	<0,063	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32
passert i%	0	19,62617	40,65421	56,4486	68,31776	80,28037	91,02804	96,91589	99,4392523	100	100
passert vekt	0	210	435	604	731	859	974	1037	1064	1070	1070
Dyp	D ₁₀	D ₅₀	D ₆₀	S ₀	Merknader						Dato: 04.08.2021
	0,048	0,185	0,305	6,354							Sign: <i>Asplan Viak</i>

Hydrogeologi og AvløpsRådgivning

Infiltrasjonsdiagram



Gustafson's metode - Kun veiledende og kan ikke brukes direkte uten en totalvurdering.

Hydrogeologi og AvløpsRådgivning

D ₁₀	D ₆₀	U	e	g(u)	E(u)	k	Permeabilitet- K verdi
0,048	0,305	6,354	0,196	2,285	12298	2,8E-05	2,4 m/døgn

Resultat fra prøve : Klasse 1