



Bilde: Setnesgrova som går under E136 i Veblungsnes Kilde: Asplan Viak.

NOTAT Hydrogeologi for E136 Veblungsnes

Planarbeid E136 Dombås-Vestnes Strekningen Veblungsnes

Nasjonal PlanID: NV15E136VV

Prosjekt nr.:	629042-06
Oppdragsgiver:	Nye Veier AS

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	05.12.2022	AFN/AV	BOH/AV	LIS/VN

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse
00	<i>Nytt dokument</i>

På vegne av Nye Veier har Asplan Viak utarbeidet et hydrogeologinotat i forbindelse med planarbeid for E136 Dombås - Vestnes. Hydrogeologinotatet inngår som en del av grunnlaget for utarbeidelse av reguleringsplan for strekningen Veblungsnes. Dette notatet er en tilleggsutredning for de geotekniske vurderingene Era Geo AS gjør på strekningen.

Kontaktinformasjon:

Hydrogeolog Plan AAV:

Asplan Viak, August Fiskum Ness, 97081421, august.ness@asplanviak.no

Oppdragsleder Plan AAV:

ViaNova, Geir Syrtveit, 90886230, geir.syrtveit@vianova.no

Trondheim, 01.12.2022

Dato/Sted

Bernt Olav Hilmo

Signatur av fagansvarlig hydrogeologi BERNT OLAV HILMO

Innhold

1	Sammendrag	5
2	Innledning	6
3	Bakgrunn for hydrogeologisk notat	7
4	Områdebeskrivelse	8
4.1	Topografi og nedbørsfelt	8
4.2	Kvartærgeologi og grunnforhold	9
5	Utførte grunnundersøkelser	11
5.1	Utvalgte tverrsnitt	11
5.2	Grunnvannsnivå og poretrykk.....	13
6	Oppsummering og konklusjon	20
7	Referanseliste	21

1 Sammendrag

Bakgrunnen for at det gjøres en vurdering av hydrogeologi på denne strekningen er utfordrende grunnforhold, varierende målinger av grunnvannsnivå og at det i et område er målt høyt poreovertrykk. Notatets hensikt er å gi en oversikt over grunnundersøkelsene, en forklaring på de forskjellige målingene som er gjort og avgrense områder med potensial for poreovertrykk. Kunnskapsgrunnlaget for rapporten baseres på omfattende grunnundersøkelser utført over en lengre tidsperiode (Era Geo, under utarbeidelse; Statens vegvesen, 2021; Norconsult, 2012).

Den generelle dokumenterte lagrekken i dalføret er et øvre lag med elveavsetning eller breelavsetning bestående av grus, sand og silt avsatt over marine avsetninger av leire og silt fra isavsmeltingen. Det er også stedvis funnet grovere friksjonsmasser mellom fjelloverflaten og de marine avsetningene.

Generelt må følgende betingelser være på plass for å få artesisk trykk/poreovertrykk i løsmasser:

- Lagdelte grunnforhold med tette lag over vannførende lag (f.eks. leire, silt eller tett morene over sand, grus, grov morene eller slepper/sprekker i fjell)
- Topografiske forskjeller. Høyere områder som fjell, åser og rygger i nærhet av området.
- Mulighet for infiltrasjon og nydannelse av grunnvann. Ur og skredavsetninger har ofte god infiltrasjonskapasitet

I bunn av Reitafonna ved borpunkt 4014 er alle disse tre betingelsene oppfylt, og en har i dette området en god forklaring på høyt artesisk trykk.

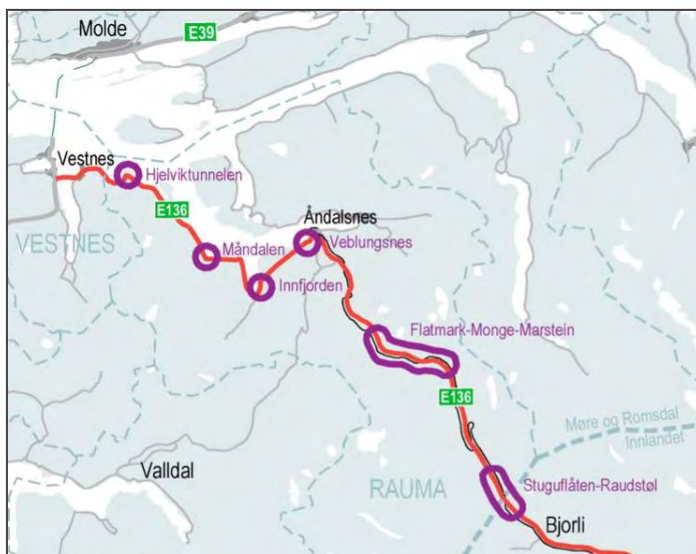
Det er liten sannsynlighet for at det er poreovertrykk ved andre lokaliteter i planområdet enn Reitafonna, men det finnes slepper og gjennomgående sprekker i fjellsida fra Nuken mot Veblungsnes som tilsier at det kan være en mulighet for det. Å sette flere piezometere i områder man er usikre, og der poretrykket er avgjørende for stabiliteten, vil minske risikoen i vurderingene man tar. Geologiske tolkninger kan tilsa at sannsynligheten for poreovertrykk er mindre, men på grunn av høye topografiske forskjeller og gjennomgående slepper/sprekker i fjell, kan det ikke utelukkes at det er stedvis høyt poretrykk i overgangen mellom fjell og leire. Problemet vil være mye mer lokalt sammenlignet med i bunnen av Reitafonna hvor det er et antatt utholdende vannførende lag mellom leire og fjell.

I 3 av lokalitetene hvor det er utført flere målinger av grunnvannsnivå mot dypet er det gjort funn av to forskjellige grunnvannsnivå. Dette skyldes et tett utholdende lag i de øvre massene av sand og grus, og dette tette laget skaper et hengende grunnvannsspeil. Det er dermed viktig å utføre måling av grunnvannsnivå både i sand/gruslaget og i den underliggende marine avsetning.

2 Innledning

Nye Veier AS ble opprettet av Stortinget i 2016 med mål om å oppnå en effektiv og helhetlig utbygging, drift og vedlikehold av trafikksikre riksveger. Stortinget har gitt Nye Veier mandat til å prioritere rekkefølgen på prosjektene ut ifra samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

E136 på stekningen fra Dombås til Vestnes er en del av hovedveiforbindelsen mellom Vestlandet og Østlandet. Nye Veier har denne veistrekningen i sin portefølje og har nå prioritert å starte opp planarbeidet.



Figur 2-1 Strekningen E136 Dombås-Vestnes.

Dagens E136 er av variabel standard, og sikkerhet og framkommelighet er ikke tilfredsstillende. Veien er en viktig transportkorridor, særlig for næringstrafikken. Store deler av strekningen har i dag dårlig veistandard med krappe svinger, mange kryss og avkjørsler. Det er i tillegg identifisert elleve skredpunkter på strekningen. Det er trafikale problemer knyttet til stigning oppover Romsdalen, og til vinterdrift i snøtungt område rundt Bjorli.

Dette oppdraget ser i hovedsak på to strekninger:

1. Fullføring av et allerede påbegynt reguleringsplanarbeid for strekningen Flatmark-Monge-Marstein hvor Statens vegvesen har utarbeidet forslag til reguleringsplan og oversendt forslaget til Rauma kommune for behandling. I samråd med Nye Veier har Rauma kommune valgt å ikke ta saken opp til behandling i påvente av at Nye Veier går igjennom planmaterialet for å se etter optimaliseringsmuligheter, både i forhold til prissatte og ikke prissatte konsekvenser av planforslaget.
2. Utarbeidelse av reguleringsplan forbi Veblungsnes. Her har Statens vegvesen utarbeidet et grunnlag for utarbeidelse av reguleringsplan. Nye Veier har fått vedtatt i Rauma kommune at tunnelalternativet, som også foreslått av Statens vegvesen, nå er lagt bort.

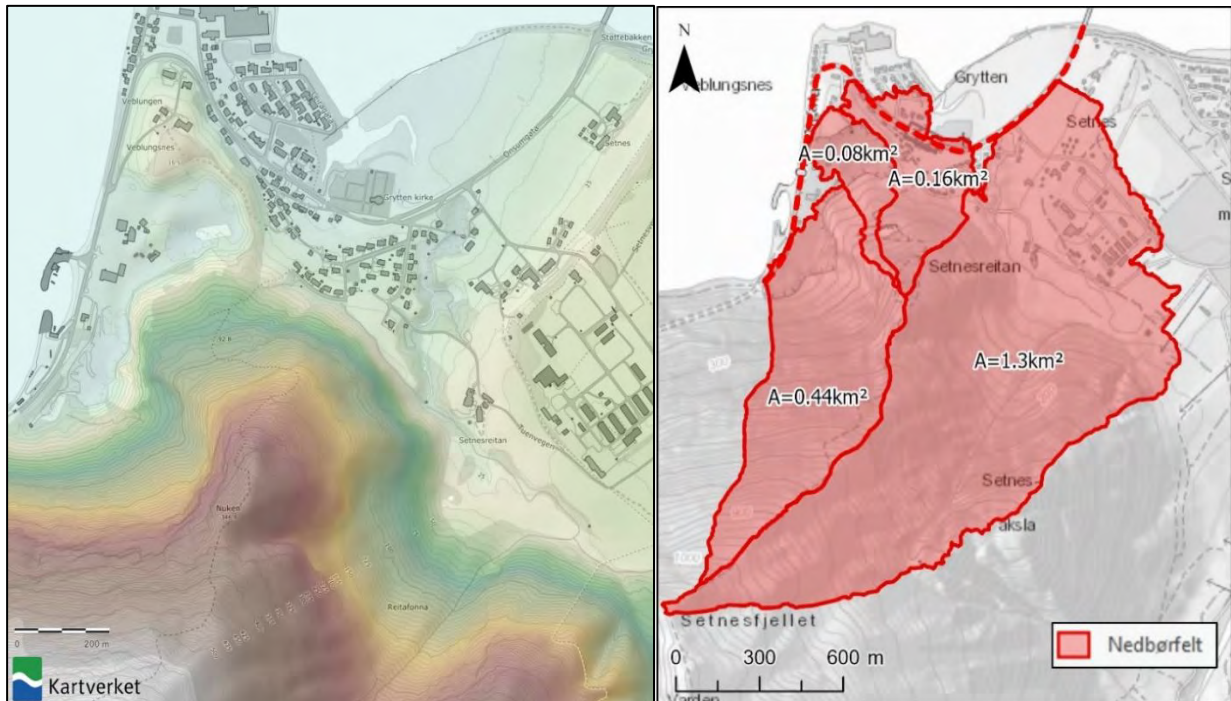
I tillegg inneholder oppdraget en opsjon på mulig utrednings- og planarbeid på strekningen Veblungsnes – Vestnes.

3 Bakgrunn for hydrogeologisk notat

Bakgrunnen for at det gjøres en vurdering av hydrogeologi på denne strekningen er utfordrende grunnforhold, varierende målinger av grunnvannsnivå og at det i et område er målt høyt poreovertrykk. Notatets hensikt er å gi en oversikt over grunnundersøkelsene, en forklaring på de forskjellige målingene som er gjort og avgrense områder med potensial for poreovertrykk.

4 Områdebeskrivelse

4.1 Topografi og nedbørsfelt



Figur 2 Topografisk kart og nedbørsfelt for Veblungsnes. Det topografiske kartet er et høydeplott hentet fra høydedata.no og nedbørsfeltene er generert i SCALGO Live (kilde: Hydrologinotat, NV15E136VV-HYD-NOT-0001)

I figur 2 vises topografien, terrenget og nedbørsfeltene for planområdet. I figuren til venstre vises planområdet som et høydeplott der farger illustrerer og til høyre er nedbørsfeltene med sine størrelser tegnet inn med røde polygoner.

Området er preget av store topografiske forskjeller, med blant annet Setnesfjellet i sør som strekker seg bratt opp til 1238 meter over havet. Totalt kan planområdet deles inn i fire forskjellige nedbørsfelt, se figur 2.

Nedover fra Setnesfjellet går en større konkav formasjon i fjellet benevnt i kartet i figur 2 og figur 3 som Reitaforma, og fjellformasjonen samler det største nedbørsfeltet for planområdet på omtrent 1,3 km². I dette nedbørsfeltet går Setnesgrova, som er det største vassdraget i planområdet. I dalføret følger Setnesgrova en ravinedal ned mot Veblungsnes og dagens E136, hvor Setnesgrova går i kulvert under E136 og videre ut i fjorden.

Ved Veblungsnes er det to mindre nedbørsfelt med en størrelse på hhv. 0,08km² og 0,16km², og vest for Veblungsnes et større nedbørsfelt på 0,44km².

4.2 Kvartærgeologi og grunnforhold

Kvartærgeologisk kartutsnitt (løsmassekart) over planområdet vises i figur 3, og er hentet fra NGU sin webbaserte kartdatabase. Det kvartærgeologiske kartet er levert i målestokk 1:50 000, og har dermed en lav oppløsning for prosjektets del og er kun egnet til å vise generelle geologiske trekk.



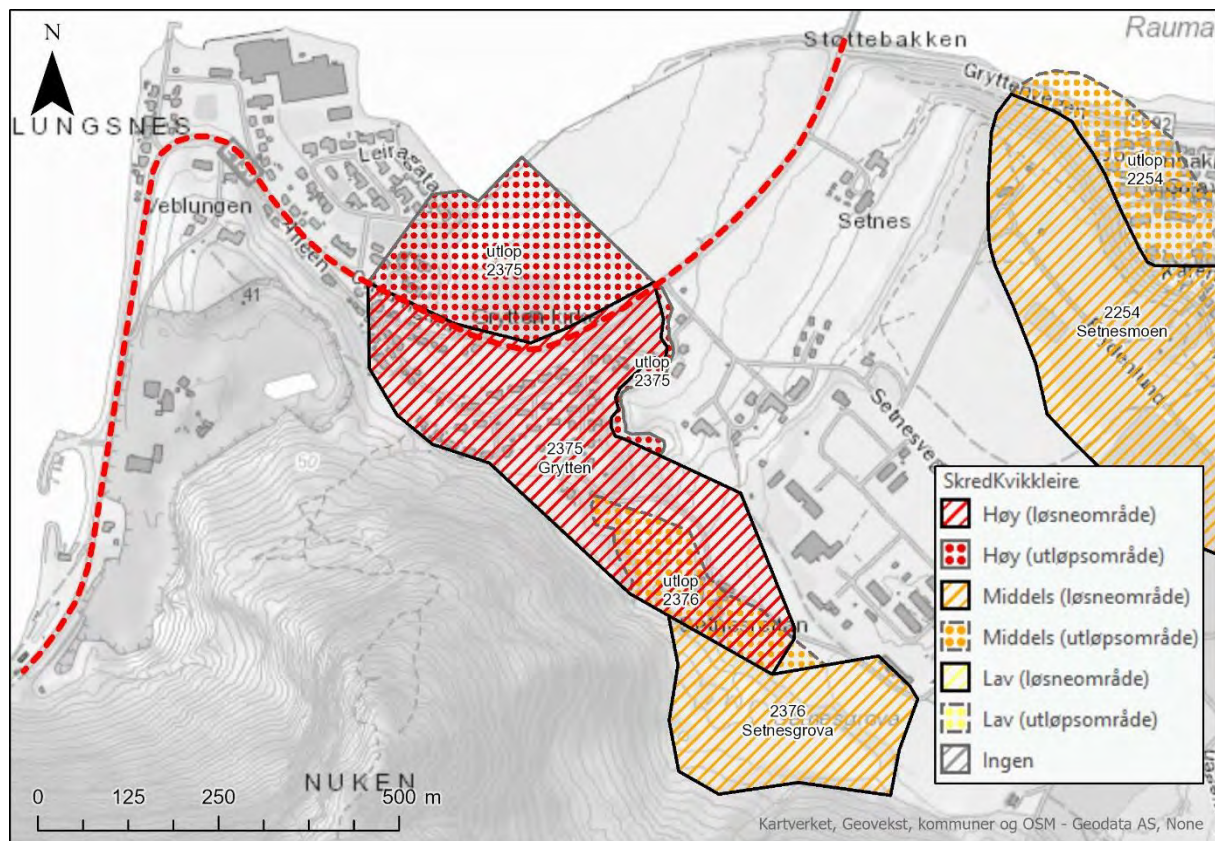
Figur 3 Kvartærgeologisk kart over Veblungsnes, hentet fra [NGU](#) sine kartverk

Veblungsnes ligger i utløpet og ved deltaet til elva Rauma og er markert i det kvartærgeologiske kartet som en breelvavsetning. Breelvavsetningen er en større grusrygg hvor det har vært drift og uttak av sand og grus over flere tiår, med et uttak i omtrent 30 meters høyde. Grusryggen kan knyttes til en randås avsatt under et opphold i tilbaketrekkingen av isfronten siste istid, og kan også ses på motsatt side av dalen ved Åndalsnes sentrum. Generelt er det i dalføret og langs Rauma markert elveavsetninger, og på nordsiden av Rauma mot Åndalsnes er et område markert som tykk marin avsetning. Stedvis langs fjellsidene og i Reitafoffa er det markert skredmateriale, og i Reitafoffa dokumenterer flybilder ur- og skredmasser i bunnen av fjellsiden. Oppover fjellsidene og i terrenget er det markert tynt humus-/torvdekke og bart fjell, stedvis tynt dekke. Ved Industriområdet på Veblungsnes er det også kartlagt en større breelvavsetning. Den markerte breelvavsetningen kan også være et eldre elvedelta fra da havnivået var 35-40 meter over dagens nivå.

Det er utført omfattende grunnundersøkelser i flere omganger knyttet til prosjektet (Era Geo, under utarbeidelse; Statens vegvesen, 2021; Norconsult, 2012), så det foreligger god

dokumentasjon på løsmassenes utbredelse. Den generelle dokumenterte lagrekken i dalføret er et øvre lag med elveavsetning eller breelvavsetning bestående av grus, sand og silt avsatt over marine avsetninger av leire og silt fra isavsmeltingen. Det er også stedvis funnet grovere friksjonsmasser mellom fjelloverflaten og de marine avsetningene. Disse er enten knyttet til randavsetningen ved Veblungsnes som ble avsatt under en tidlig fase og i et opphold av tilbaketrekkingen av isfronten, eller så er disse grove løsmassene avsatt av smeltevann og erosjon fra en lokal bre som lå i bunnen av den konkave fjellformasjonen ved Reitafonna. Fjellformasjonen ned Reitafonna er såpass avrundet at det trolig er spor fra en brearm som har erodert seg inn i fjellsiden. Erosjonen har således ført til at det er avsatt grovere friksjonsmasser av morenekarakter i bunnen av fjellsiden.

De marine avsetningene i området er kartlagt og definert som kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale. Planområdet er dermed omfattet av kvikkleiresone 2375 Grytten og 2376 Setnesgrova (se figur 4).

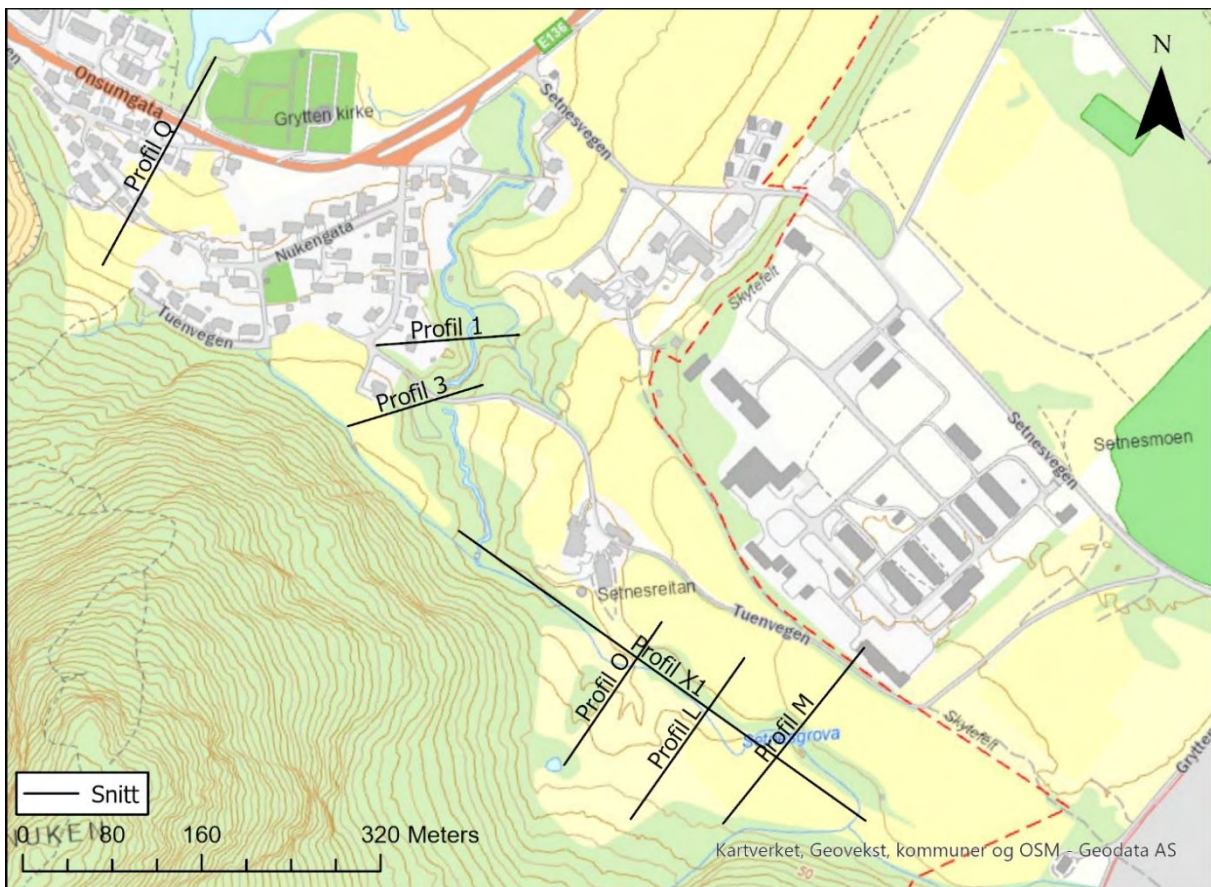


Figur 4 Kartlagte kvikkleiresoner ved planområdet (Hentet fra NVEs sine karttjenester)

5 Utførte grunnundersøkelser

5.1 Utvalgte tverrsnitt

For borplan og fullstendige resultater fra utførte grunnundersøkelser henvises det til utarbeidede datarapporter (Era Geo, under utarbeidelse; Statens Vegvesen, 2021). I denne rapporten presenteres utvalgte snitt som dokumenterer lagrekken for området og innvirkningen det har for det hydrogeologiske aspektet for planområdet. Plassering av snitt vises i figur 5 og profilene er lagt ved i vedlegg.



Figur 5 Oversiktskart over utvalgte tverrsnitt

Profil Q viser grunnundersøkelser utført på den proksimale siden av randavsetningen på Veblungsnes. Totalsonderingene utført lengst opp i skråningen viser grove friksjonsmasser. Lengre ned i terrenget viser totalsonderingene et topplag av sand og grus over leirige/siltige masser og deretter grove friksjonsmasser tilhørende randavsetningen. Profilet indikerer dermed at randavsetningen er overlappet av den marine avsetningen av silt og leir.

Profil 1 viser grunnundersøkelser utført i ravinedalen ved bebyggelsen i Veblungsnes. Totalsonderingene viser et øvre lag av friksjonsmasser (elve/brelevavsatt) på opp mot 18 meter tykkelse over et mektig lag av marine avsetninger. Borpunkt E31 og U218 ble utført til henholdsvis 35 og 61 meter dyp uten å nå berg, og borpunkt 3016 nådde berg ved 48

meters dyp. Overgangen mellom leire og berg er ikke entydig for borpunkt 3016, og kan indikere enten svakt berg eller grovere løsmasser i overgangen.

Profil 3 viser grunnundersøkelser utført sør for profil 1, og inkluderer totalsonderinger utført tett inn mot fjellsiden. Borpunkt U201 og U205 utført nærmest fjellsiden viser et topplag av friksjonsmasser over den marine avsetningen som er direkte avsatt på berg. Resterende borpunkt i profilet har ikke nådd berg, og det er ikke dokumentert andre typer løsmasser under den marine avsetningen.

Profil O viser grunnundersøkelser utført i bunn av Reitaonna, og inkluderer borpunkt 4014 hvor det er dokumentert høyt artesisk trykk. Boring 4014 viser et øvre lag av friksjonsmasser over marin leire og deretter et lag med grove masser over fjell. Lagdelingen inkludert det grove laget i bunn antas gjennomgående og kan også ses i borpunkt 4015 og 4026, som er borpunkt plassert nærmere fjellsiden.

Profil L viser et tilsvarende tverrsnitt som profil O, bare lengre sør og mer sentrert i Reitaonna. Profilet dokumenterer samme lagdeling som profil O med et grovt topplag over leire og deretter et grovt løsmasselag over fjell. Forskjellen i profilet er at det er et større dyp til berg. Borpunkt 4017 utført lavest i terrenget for dette snittet indikerer marin leire langs hele profilet, men det er ikke boret til berg.

Profil M viser grunnundersøkelser utført lengre sør og på utkanten av Reitaonna. Borpunkt 4022 viser 18,85m til berg, og viser et grovt topplag over marin avsetning direkte avsatt på berg. Resterende boringer har ikke nådd berg. Boring E14 og E15 viser omtrent 20 meter med grovere friksjonsmasser over marin silt og leir.

Profil X1 går på tvers av profil O, L og M. I profilet vises at det grove laget i bunn er avgrenset til området inn mot bollen i Reitaonna, hvor det i ytterpunktene av den konkave fjellformasjonen er avsatt leire direkte på fjell. Borpunkt 4020 sør for Reitaonna og borpunkt 4006 nord for Reitaonna viser dette.

Tolkningen av profil O, L, M og X1 med tilhørende boringer at dette området består av et toppdekke av sand og grus (elve/breelavsatt) over marin silt og leir. Under disse marine avsetningene er det stedvis avsatt sand og grus (se profil O) tilhørende en eldre breelavsavsetning.

5.2 Grunnvannsnivå og poretrykk

5.2.1 Utførte målinger og strømning



Figur 6 Oversiktskart som viser målepunkter av grunnvannsnivå og poretrykk

Figur 6 gir en oversikt over målepunktene av grunnvannsnivå og poretrykk i planområdet, og i tabell 1 gis en oppsummering av alle målinger. Merk at enkelte målinger er gjort i grunnvannsrør og andre i piezometere, og det er også presisert i tabellen hvilket dyp målingen av grunnvannsnivå/poretrykk er gjort fra.

For punkt 1107, 2104 og 1115 kan man se en markant variasjon i nivået på grunnvannet. Disse punktene ligger innenfor et av de mindre nedbørsfeltene for planområdet og en må i disse punktene forvente en større variasjon og svingninger i grunnvannsnivå. I punktene 1b og 3b er det tilnærmet ingen variasjon noe som kan forklares ved at punktene ligger innen et større nedbørsfelt som gir et mer jevnt tilsig av grunnvann.

Tabell 1 Oppsummering av målinger gjort av grunnvannsnivå og poretrykk

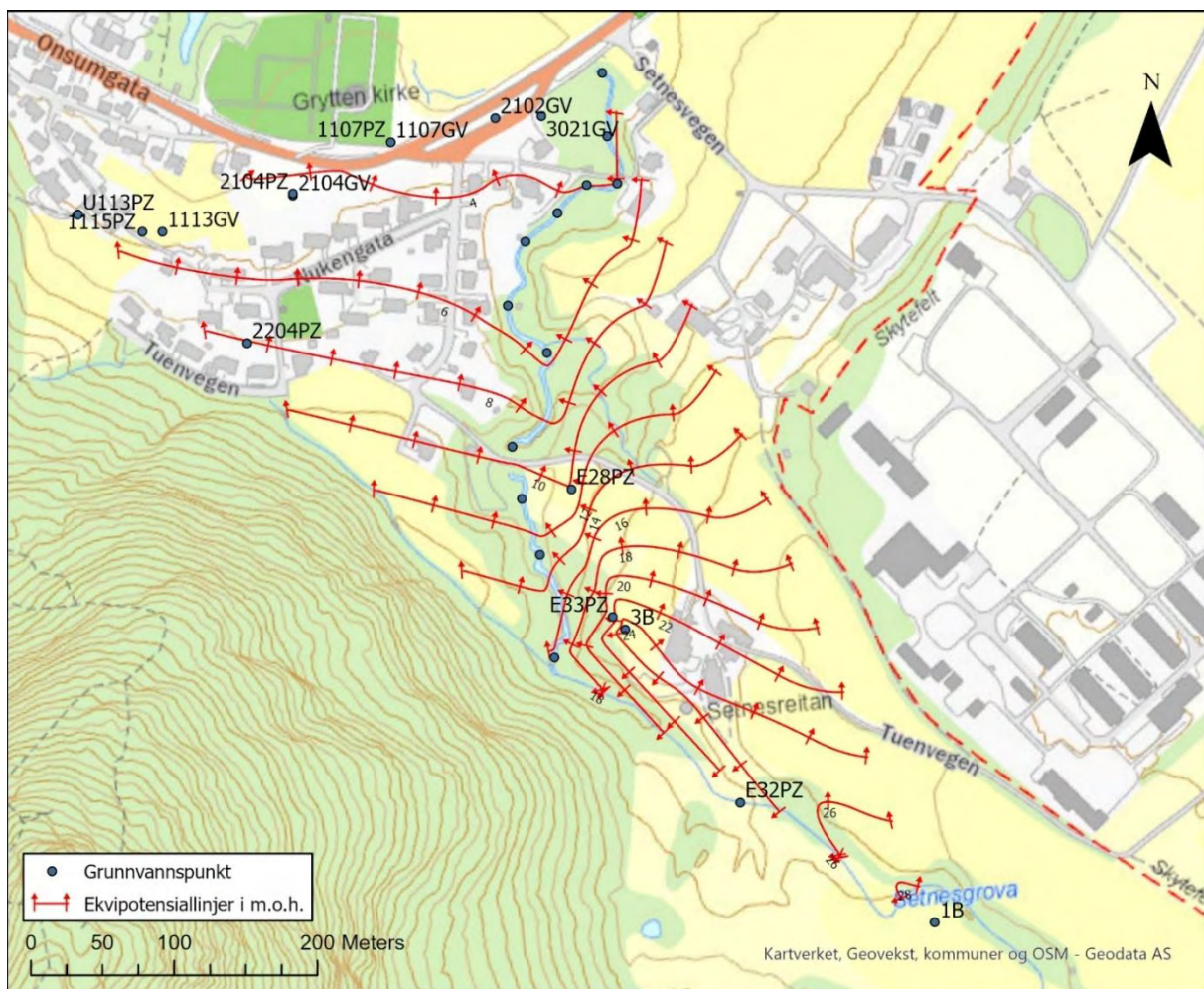
Grunnvannspunkt	Kote terreng	Målt poretrykk ved spiss (kPa)	Tilsvarende kote grunnvann (forutsatt hydrostatisk poretrykk over spiss)	Målt ift. terreng (forutsatt hydrostatisk poretrykk over spiss)
1115PZ (spiss kote +3,9)	+8,9	22-33	+6,1-7,2	1,7-2,8
1113GV (rør til kote +3,7)	+8,7	-	+4,55	4,15
2104PZ (spiss kote -6,3)	+7,7	88-104	+2,5-4,1	3,6-5,2
2104GV (rør til kote +0,83)	+7,7	-	+5,23-7,05	0,74-2,56
2204PZ (spiss kote +7,1)	+15,1	38-42	+10,9-11,3	3,8-4,2
1107PZ (spiss kote -6,04)	+7,96	84-95	+2,36-3,46	4,5-5,6
1107GV (rør til kote -2)	+7,96	-	+2,3-3,29	4,67-5,66
U113PZ (spiss kote +3,4)	+10,4	16-17	+5-5,1	5,3-5,4
E28PZ (spiss kote +6,7)	+16,7	34	+10,1	6,6
E28PZ (spiss kote -8,3)	+16,7	105	+2,2	14,5
E32PZ (spiss kote +13,9)	+24,4	149	+28,8	-4,4 (over terrengnivå)
E32PZ (spiss kote +3,9)	+24,4	286	+32,5	-8,1 (over terrengnivå)
E33PZ (spiss kote +17,2)	+27,2	35	+20,7	6,5
E33PZ (spiss kote +7,2)	+27,2	60	+13,2	14
2102GV (rør til kote +3,1)	+7,5	-	+3,55	3,95
3021GV (rør til kote +0.3)	+7,3	-	+2,8-3,12	4,18-4,5
1B (rør til kote +26,3)	+32,06	-	+29,06-29,2	2,86-3
3B (rør til kote +22,65)	+28,65	-	+25,32-25,4	3,25-3,33

En ser av poretrykk- og grunnvannsmålingene at det er viktig i hvilket dyp i løsmasseprofilene man måler. I borpunktene 1107, E28PZ, E33PZ, 2104 og E32PZ hvor det er gjort flere målinger i samme hull mot dypet er følgende verdt å merke seg:

- Punkt 1107 viser tilnærmet hydrostatisk trykkfordeling (10 kPa/m) mot dypet, hvor piezometeret plassert dypere i løsmassene og grunnvannsrøret plassert i topplaget viser tilsvarende grunnvannsnivå.
- Punkt E28PZ viser to forskjellige grunnvannsspeil, med et lavere nivå i det dypeste målepunktet. Målingene viser en trykkgradient på 4,73 kPa/m og må forklares ved at det i profilet er et hengende grunnvannsspeil.
- Punkt E33PZ viser to grunnvannsnivå på samme måte som for E28PZ. Trykkgradienten er på 2,5 kPa/m og indikerer et hengende grunnvannsspeil.

- Punkt 2104 – viser også to forskjellige grunnvannsnivå mot dypet. Trykkgradienten er på 3,53 kPa/m.
- Punkt E32PZ viser artesisk trykk fra en lukket akvifer under leira. Nederste måling viser et grunnvannsnivå 8,1 meter over terreng og øverste måling viser 4,4 meter over terreng. Trykkgradienten er på 14 kPa/m og viser avtagende poreovertrykk mot overflaten.

Basert på målinger utført øverst i profilene (med unntak for punkt E32PZ som måler artesisk trykk) kan strømningskartet i figur 7 tegnes. Strømningskartet viser grunnvannsstrømmen i det øvre grunnvannsmagasinet over leir-laget. For et mer presist strømningskart er det lagt til hjelpепункter langs nedre deler av Setnesgrova der det antas at grunnvannsnivået er det samme som vannstanden i elva.

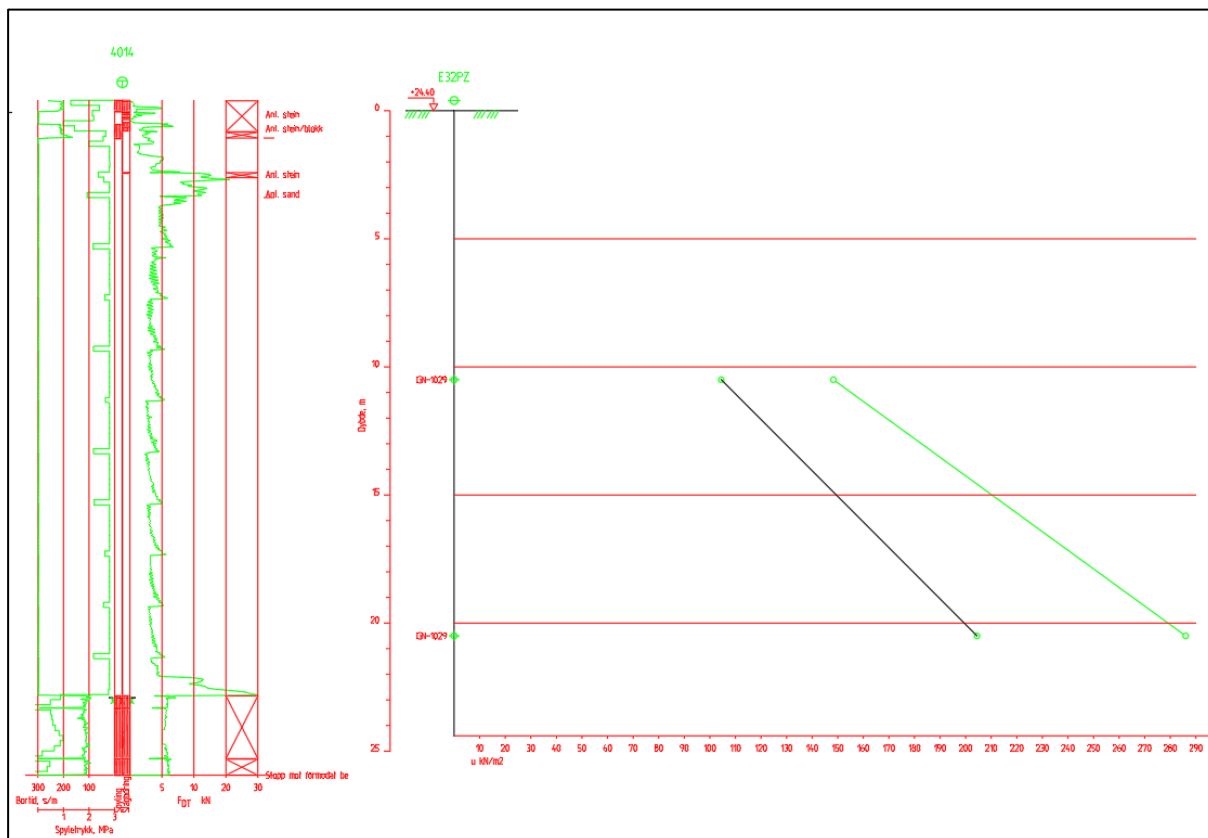


Figur 7 Strømningskart for det øvre grunnvannsmagasinet langs Setnesgrova

Det generelle strømningsbildet viser at grunnvannsstrømmen følger terrenget i stor grad og at det er en aktiv utstrømning av grunnvann ut mot fjorden. Målingene av grunnvannsnivå i E28, E33 og 3B viser at grunnvannsnivået ligger høyere enn vannstanden i Setnesgrova og viser utstrømning og mating av grunnvann til vassdraget, slik indikert av kartet.

5.2.2 Område med kartlagt artesiske trykk

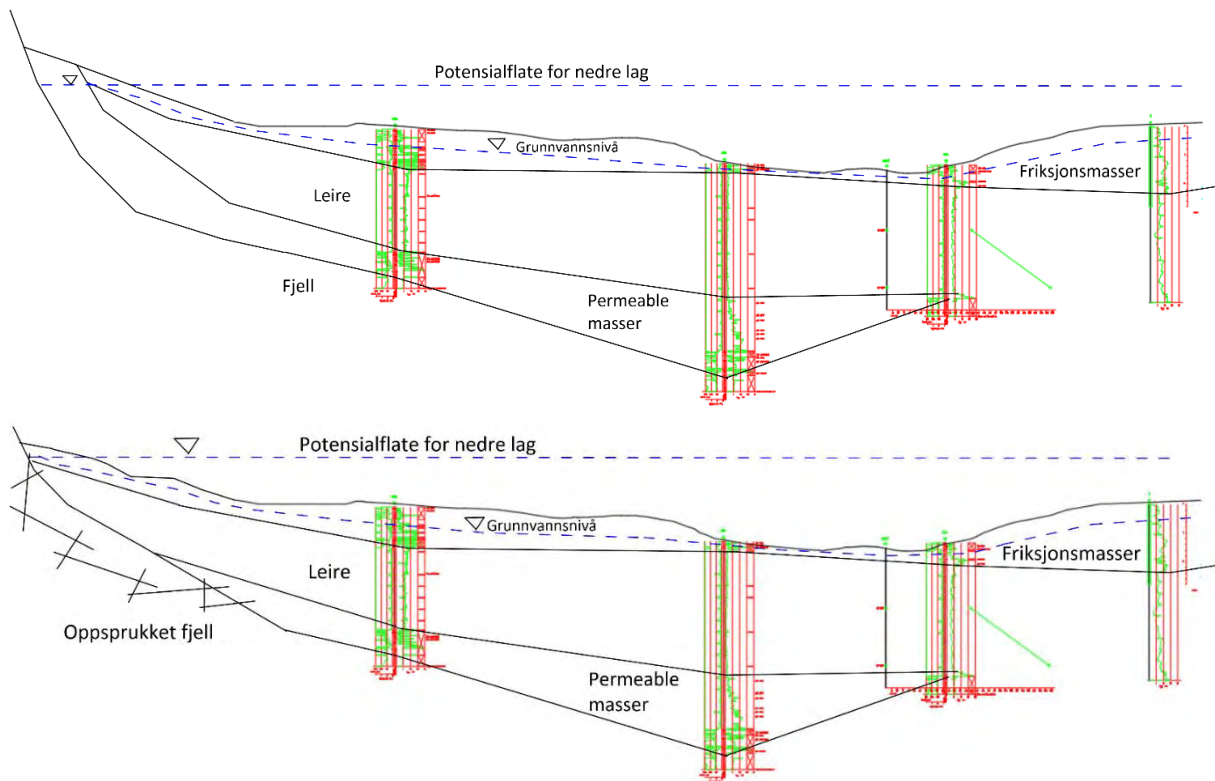
Figur 8 viser totalsondering 4014 satt opp mot poretrykksmålingene utført i E32PZ. Svart linje er satt inn for illustrasjon av hydrostatisk trykk fra terrengflaten, og viser økende overtrykk mot dypet med en trykkgradient på 14 kPa/m. Totalsonderingen viser et øvre lag av grovere masser over leire og deretter et vannførende lag av antatt sand og grus. Begge piezometerene antas å være satt i leir-laget.



Figur 8 Borpunkt 4014 og poretrykksmålinger fra E32PZ. Svart linje viser til sammenligning hydrostatisk trykk.

For å oppnå artesiske trykk er en avhengig av lagdelt grunn med tette lag (f.eks. leire, silt eller tette morenemasser) som overlager vannførende lag (f.eks. grov morene, sand, grus eller vannførende slepper/sprekker i fjellet), og store nok topografiske forskjeller til å skape overlagret trykk.

I figur 9 vises to forskjellige forklaringer på det artesiske poreovertrykket målt i borpunkt 4014. I bunn av Reitafonna finnes ur- og skredmasser som har høy infiltrasjonskapasitet av overflatevann. I profilet ses det gjennomgående vannførende laget i borpunkt 4014, 4015 og 4026. Det vannførende laget kan enten være i direkte kontakt med ur- og skredmasser i foten av Reitafonna eller indirekte via vannførende slepper og sprekker i fjellet.

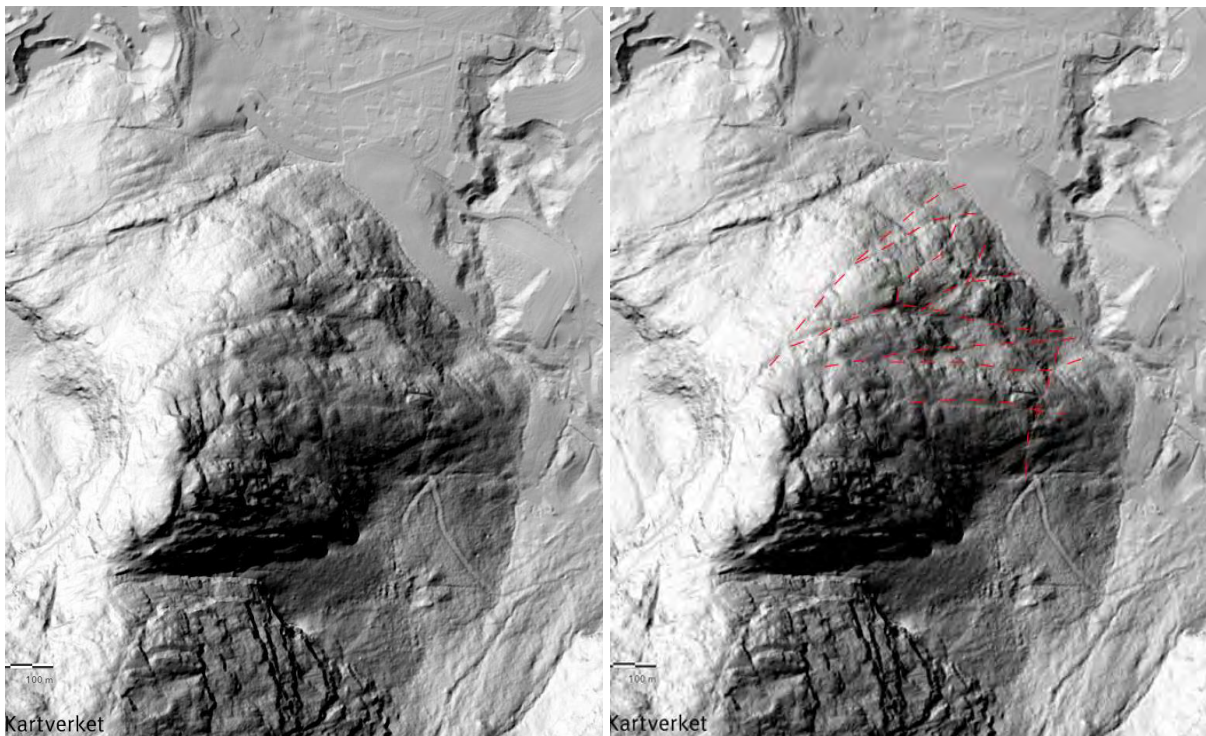


Figur 9 Illustrasjon av mulige årsaker for artesiske trykk i borpunkt 4014

Merk at figuren er kun en prinsipiell skisse. Lagdeling, terreng og grunnvannsspeil er tegnet inn for å illustrere mulig årsak til poreovertrykk, og er ikke tegnet i skala. Den øverste skissen er den mest sannsynlige forklaringen på overtrykket, men begge er mulige gitt det datagrunnlaget man har fra området.

Ut fra profilene presentert i kapittel 4.1 kan en avgrense hvor det er potensial for artesiske trykk på grunn av vannførende lag under leire. Profil X1 viser at det potensielt vannførende laget er avgrenset til å kun finnes i forsenkningen inn mot Reitafozna.

I bunn av fjellsiden rett nord for Reitafozna foreligger det ingen målinger av poretrykk eller grunnvannsnivå. Grunnundersøkelser fra dette området viser marin avsetning avsatt direkte på fjell. I området finnes det ingen høyereliggende urmasser, og løsmassene går heller ikke opp i terrenget. For at det skal skapes artesiske trykk i den marine avsetningen må infiltrasjonen av overflatevann komme fra høyereliggende områder, og i dette tilfellet fra slepper og sprekker i fjellet. Som illustrert i figur 10 kan en se at bergmassen opp mot Nuken har flere steile sprekker/slepper i fjellet.



Figur 10 Skyggerelieff med inntegnede fjellsprekker/slepper over Nuken mot planområdet og ravedalen langs Setnesgrova (skyggerelieff hentet fra høydedata.no)

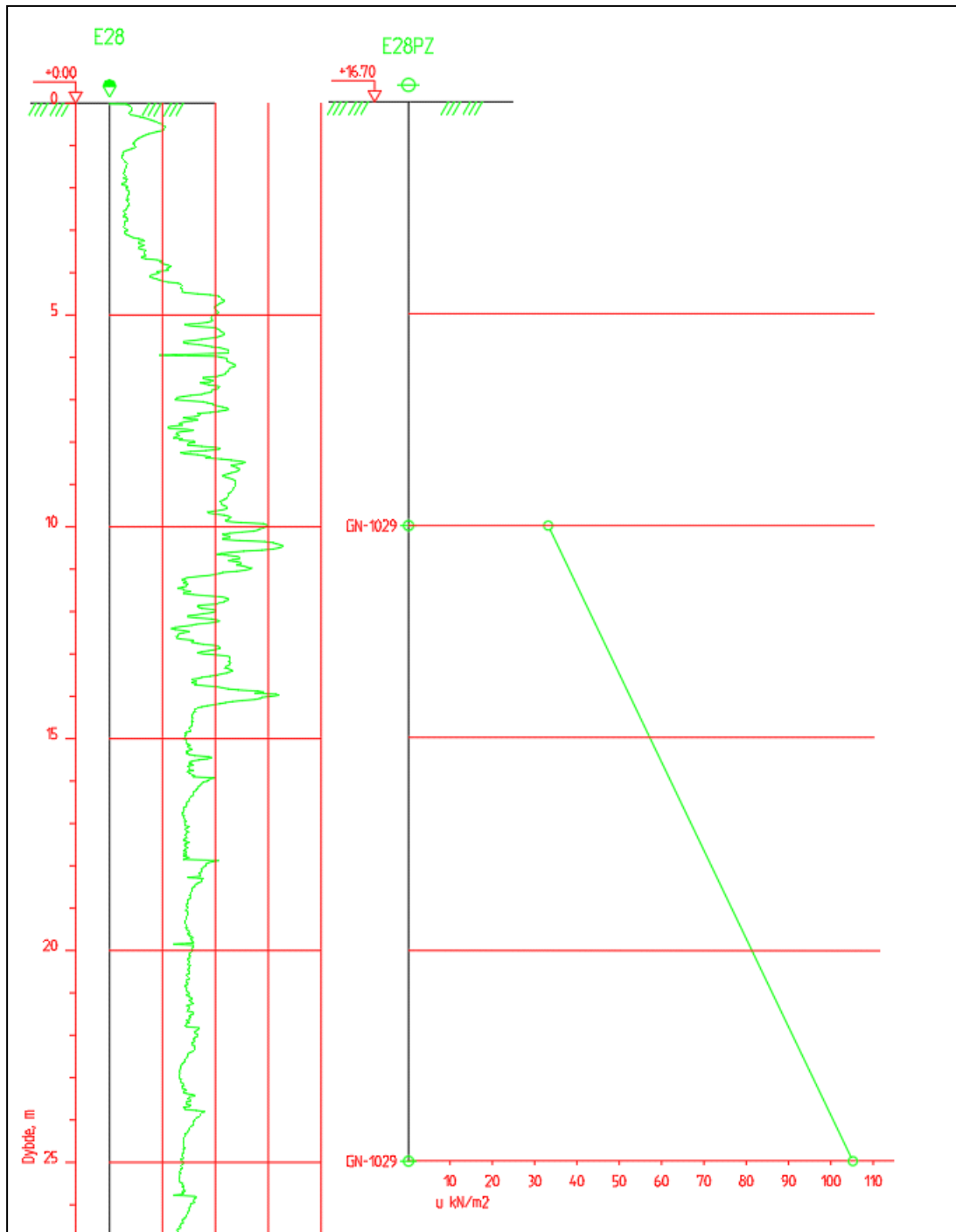
Fravær av høyereliggende urmasser og et sammenhengende løsmassedekke som går høyt opp i terrenget gir mindre sannsynlighet for poreovertrykk, men det kan heller ikke utelukkes at det er et poreovertrykk i overgangen leire og fjell i dette området.

I utførte totalsonderinger ved grusryggen på Veblungsnes (se profil Q) ligger også de geologiske forholdene til rette for artesiske trykk, ved at marin leire overlager antatt permeabel sand og grus. Utgraving av sand og grus i grustaket på Veblungsnes har derimot fjernet potensialet for høyt overtrykk, da det er tatt ut løsmasser til omtrent 5,5 meter over havet. I tillegg har området et ganske begrenset nedbørsfelt, og grunnvannsnivået må forventes å være naturlig lavere sammenlignet med i bunn av Reitafofna hvor det er dokumentert høyt artesiske trykk.

I borpunkt 3016 vest for ravedalen i profil 1 er det også dokumentert enten et grovt løsmasselag eller svakt/oppsprukket berg mellom leire og fast berg som kan antas som vannførende. I dette området er det 48 meter til fjell, og et evt. artesiske trykk i bunn vil ha liten innvirkning på løsmassene lengre opp i profilet.

5.2.3 Områder med trykkfordeling lavere enn hydrostatisk trykk

I tre av fem lokaliteter hvor det er utført flere målinger av poretrykk mot dypet er trykkfordelingen mot dypet lavere enn normalt hydrostatisk trykk (punkt E28, E33 og 2104). Dette forklares ved at det i området må være et hengende grunnvannspeil. Figur 11 viser dreietrykksondering E28 og poretrykksmålingene i profilet.



Figur 11 Poretrykksmålinger og dreietrykkssondering fra punkt E28

Dreietrykkssonderingen viser grove friksjonsmasser ned til 14 meter, hvor det er en overgang til marin avsetning. Poretrykksmålingen ved 25 meters dybde tilsier et grunnvannsnivå på ca. 14,5 meter under terreng, og poretrykksmålingen ved 10 meters dybde tilsier et grunnvannsnivå på ca. 6,6 meter under terreng. Dette indikerer et hengende grunnvannsspeil i sandlaget, og et tett leir/siltlag mellom 10 og 14 meter under terreng som adskiller disse to grunnvannsmagasinerne.

Oppsummering og konklusjon

Generelt må følgende betingelser være på plass for å få artesisk trykk/poreovertrykk i løsmasser:

- Lagdelte grunnforhold med tette lag over vannførende lag (f.eks. leire, silt eller tett morene over sand, grus, grov morene eller slepper/sprekker i fjell).
- Topografiske forskjeller. Høyere områder som fjell, åser og rygger i nærhet av området.
- Mulighet for infiltrasjon og nydannelse av grunnvann. Ur og skredavsetninger har ofte god infiltrasjonskapasitet.

I bunnen av Reitafozna ved borpunkt 4014 er alle disse tre betingelsene oppfylt og en har i dette området en god forklaring på høyt artesisk trykk.

Det er lite sannsynlig at det er poreovertrykk ved andre lokaliteter i planområdet enn Reitafozna, men det finnes slepper og gjennomgående sprekker i fjellsida fra Nuken mot Veblungsnes som tilsier at det der kan være en mulighet for det. Å sette flere piezometere i områder man er usikre, og der poretrykket er avgjørende for stabiliteten, vil minske risikoen i vurderingene man tar. Geologiske tolkninger kan tilsi at sannsynligheten for poreovertrykk er mindre, men på grunn av høye topografiske forskjeller og tilstedeværelse av gjennomgående slepper/sprekker i fjell kan det ikke utelukkes at det er stedvis høyt poretrykk i overgangen fjell og leire. Problemet vil være mye mer lokalt sammenlignet med i bunnen av Reitafozna hvor det er et antatt utholdende vannførende lag mellom leire og fjell.

Hvor i løsmasseprofilen man måler poretrykket er utslagsgivende. Det er i overgangen mellom fjell/vannførende lag til marin avsetning en vil måle størst poreovertrykk, og poreovertrykket vil reduseres mer enn det hydrostatiske trykket oppover i løsmasseprofilen. I punkt E32PZ er det en trykkgradient på 14 kPa/m, som tilsier at poreovertrykket blir 4 kPa/m mindre nærmere terrengnivå.

I 3 av lokalitetene hvor det er utført flere målinger av grunnvannsnivå mot dypet er det gjort funn av to forskjellige grunnvannsnivå. Dette skyldes et tett utholdende lag i de øvre massene av sand og grus, og dette tette laget skaper et hengende grunnvannsspeil. Det er dermed viktig å utføre måling av grunnvannsnivå både i sand/gruslaget og i den underliggende marine avsetning.

7 Referanseliste

Kilder:

- **Norconsult AS** (2012). 5120264-1: Grunnundersøkelser etter ras i bekkeravine – Setnesreitan.
- **Era Geo.** (Under utarbeidelse). Geoteknisk datarapport E136 Veblungsnes
- **Statens vegvesen.** (2021). E136 Veblungsnes. 40127-GEOT-R01 Geoteknisk datarapport for reguleringsplan
- **Statens vegvesen** (2021). *40127-GEOT-N02 Geoteknisk notat for anslag. E136 Veblungsnes Alternativ 7.*
- **Statens vegvesen** (2021). Tetting av lekkende borhull med injeksjonsmasse. Statens vegvesens rapporter nr. 704

Databaser og verktøy:

- **Høydedata.** Kartverket. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- **NVE karttjenester.** NVE. Hentet fra <https://kartkatalog.nve.no/#kart>
- **NGU karttjenester.** NGU. Hentet fra <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>