

Oppdragsgiver:	Ramlo Sandtak AS
Oppdrag:	615216-01 – Massedeponi Ramlo Sandtak AS Bjørnstad Massedeponi
Dato:	10.11.2017
Skrevet av:	Ole Hartvik Skogstad
Kvalitetskontroll:	Bernt Olav Hilmo

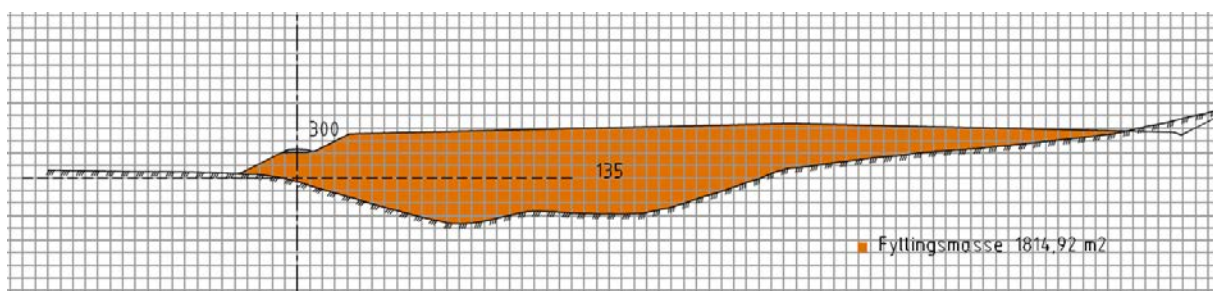
## BJØRNSTAD MASSEDEPONI - GEOTEKNISK NOTAT

### INNHold

1	Innledning .....	1
2	Utførte grunnundersøkelser.....	2
3	Grunnforhold .....	4
4	Geotekniske vurderinger .....	7
5	Videre anbefalinger .....	7
6	Vedlegg.....	8

## 1 INNLEDNING

Ramlo Sandtak AS ønsker å benytte et areal (deler av gnr/bnr 23/1) ved Bjørnstad i Malvik kommune til massedeponi for rene overskuddsmasser fra bygge- og anleggsvirksomhet (Figur 2). Plantegning og tverrprofil av oppfylt deponi er vist i henholdsvis Vedlegg 1 og Figur 1. Massedeponiet er dimensjonert for en kapasitet på ca. 500 000m<sup>3</sup> og har en tykkelse på opp mot 18 meter. Deponiet er tenkt å bli benyttet til jordbruksdrift ved ferdigstillelse og må derfor avsluttes med et krav til helling på 1:7.



Figur 1: Snitt av deponiet der hvor mektigheten er størst. Rutestørrelse 2,5 meter.

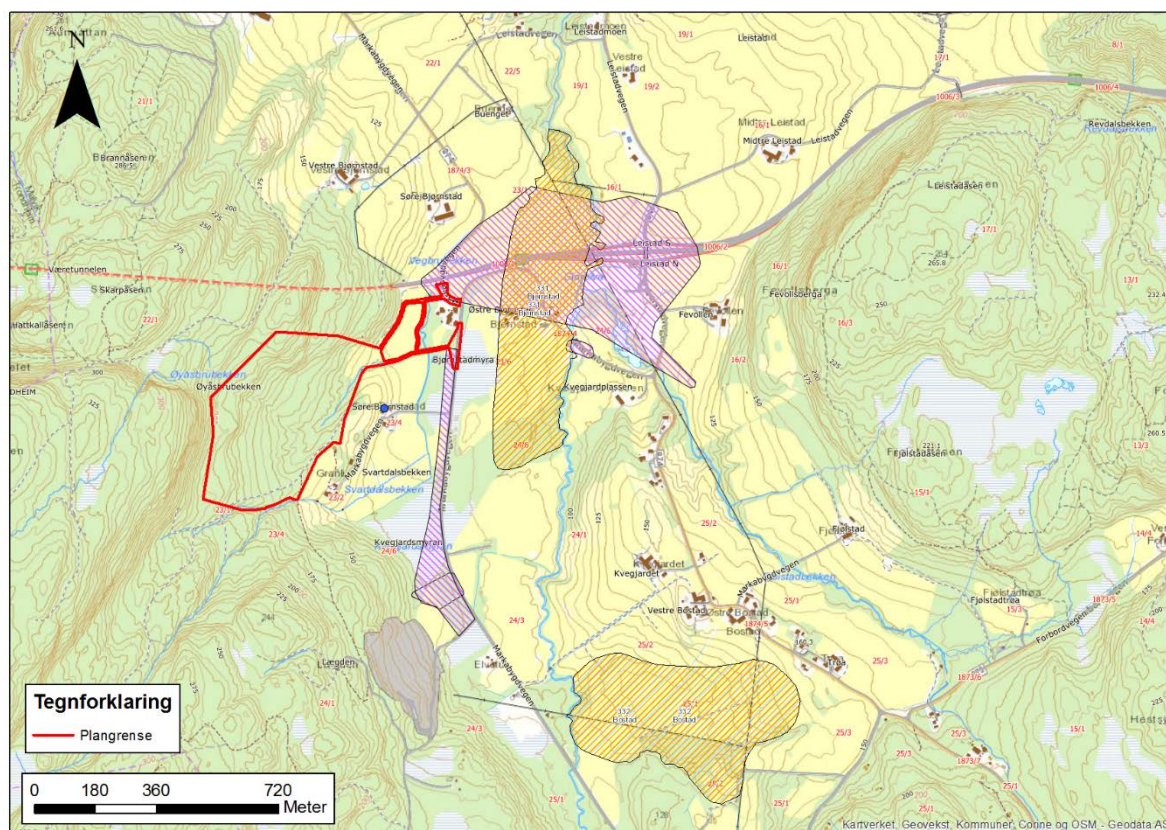
Asplan Viak bistår Ramlo Sandtak AS med reguleringsplanen og i den forbindelse må det gjennomføres en geoteknisk vurdering av tiltaket.

Det er utført en rekke grunnundersøkelser i området øst for Væretunnelen ved bygging av dagens E6. I tillegg er det utført undersøkelser langs dalen som krysser vinkelrett på E6. Undersøkelsene har blant annet medført at to avgrensede områder er blitt klassifisert som kvikkleiresoner (331 Bjørnstad og 332 Bostad) i NVEs karttjeneste (Figur 2). I tillegg har Statens vegvesen (SVV) klassifisert to kvikkleiresoner på bakgrunn av sine undersøkelser

(Figur 2). Disse sonene er ikke bygget på de samme retningslinjene som NVE sine kvikkleiresoner, og kan dermed være skissert på bakgrunn av et tynnere datagrunnlag. Utførte undersøkelser i området er oppsummert i følgende rapport:

*Statens vegvesen. Datarapport E6 Leistad. Undersøkelse av kvikkleiresone. 14.10.2013. Ud450T-002. Nr. 21013002815-002.*

Tidligere utførte undersøkelser ligger øst for planområdet for massedeponiet, men kan brukes som en indikasjon på at sensitive masser som kvikkleire kan ligge innenfor planområdet. Dette gjør at grunnforholdene i massedeponiet må kartlegges og dokumenteres godt før en eventuell igangsetting av tiltaket.

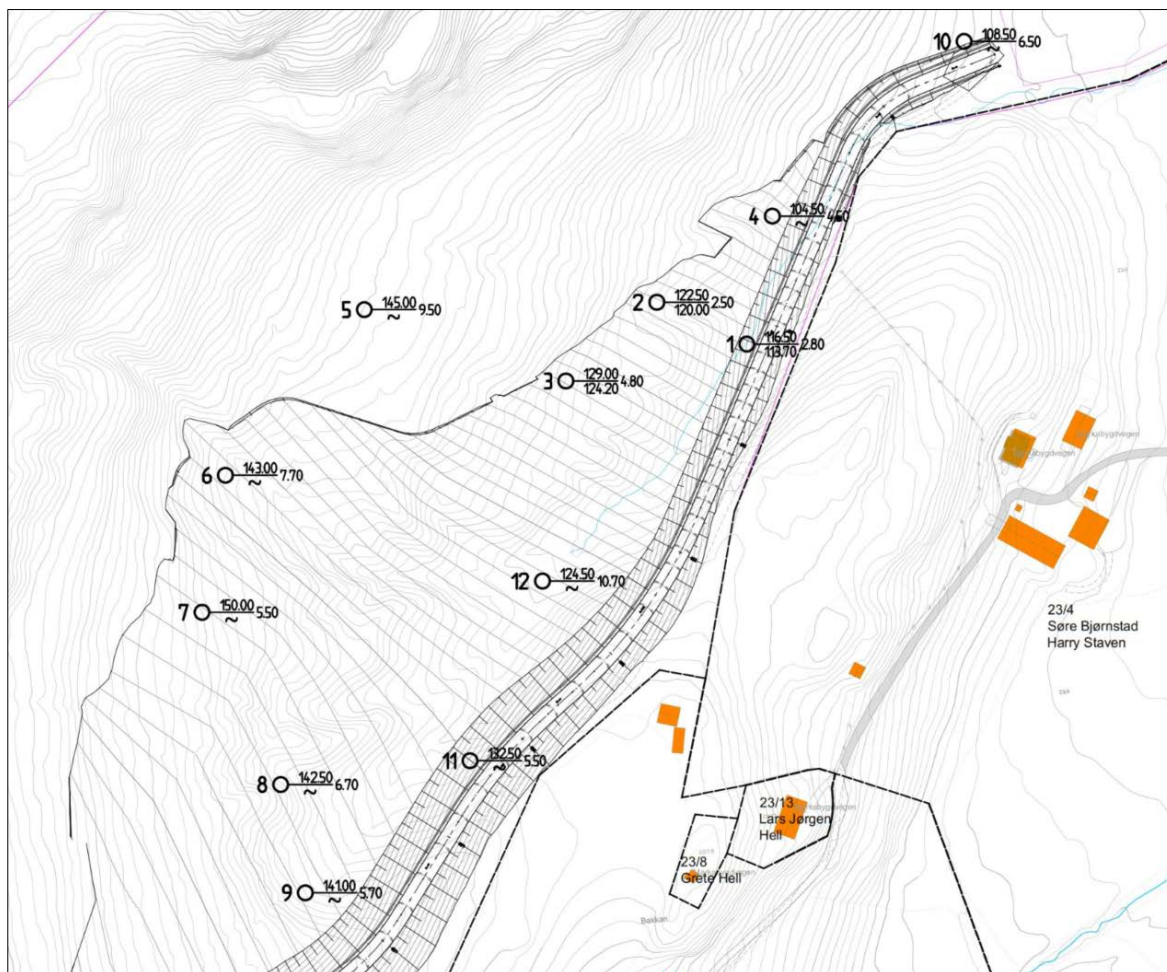


Figur 2: NVEs kartlagte kvikkleiresoner (oransje skravur) og SVVs kartlagte kvikkleiresoner (lilla skravur).

## 2 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

I forbindelse med prosjektet er det utført en løsmassekartlegging i form av sonderboringer med håndholdt slagbormaskin (Figur 3). Metoden er effektiv og tidsbesparende ved vanskelig tilkomst for borerigg, grunne løsmassedybder og i ikke steinholdige materialer.





Figur 3: Utførte sonderboringer og boredybder (skravur viser ferdig oppfylt deponi).

Boringene har til hensikt å finne dybder til bergoverflate og for å gi en indikasjon på massenes relative fasthet og lagdeling. På bakgrunn av bortid og motstand/friksjon ved dreining/rotasjon av borstang kan man vurdere om det er finkornige sedimenter (leire og silt) eller friksjonsmasser (sand, grus, stein). Ved opptak av borstenger følger det også med rester fra løsmassene i dypet som kan hjelpe med å klassifisere løsmassene nærmere. Ved hjelp av å kjenne på dreiemotstanden til borstengene kan man få en indikasjon på om leira er sensitiv for omrøring. Dersom motstanden avtar ved gjentatt dreining på samme dybde kan det være et tegn på at leira er sensitiv. Det presiseres at man ikke får pålitelige opplysninger om løsmassenes fasthet og grunnens karakter ved slike boringer, men at informasjonen kan gi indikasjoner på hva man kan forvente seg.

Begrensningene med slik håndholdt sonderboring er at man ikke kan gjøre bergpåvisning på grunn av at det ikke er mulig å bore inn i berg. Man kan dermed ikke vite om man har truffet en stor stein eller berggrunnen. Metoden gir heller ingen registreringer av boremotstand (dreietrykk) foruten den manuelt registrerte bortiden og motstanden ved manuell dreining av borstangen.

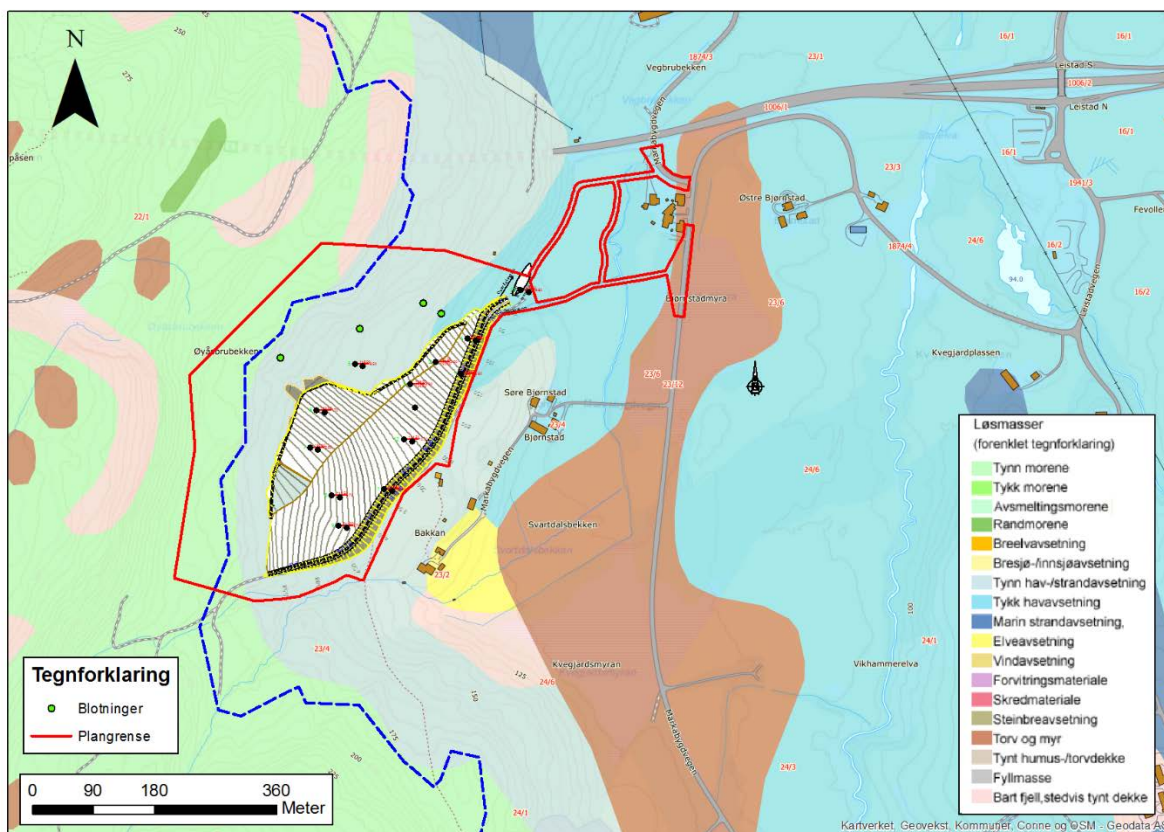
### 3 GRUNNFORHOLD

Planlagt deponi ligger i et sidebratt terreng ned mot et bekkeløp. Bekkeløpet er i ytterkanten avgrenset av en bergrygg som er bebygd med hus og gårder. Vinkelrett bekkeløpet er det flere små bekker og oppkommer som tilfører vann. Langs bekkeløpet et terrenget bløtt og sumpete. Høyere i terrenget over bekken er grunnen fast og det er stedvis tett vegetasjon med trær. I øvre del av planområdet er det bergblotninger, samt i noen skrenter ned mot nedre del av området (Figur 4).

Løsmassekart fra NGUs karttjeneste er vist i Figur 4. Innenfor planområdet er løsmassene beskrevet som hovedsakelig tynn hav-/strandavsetning, tynn morene i øvre del av planområdet og tykk havavsetning i nedre del. I henhold til NGUs løsmassebeskrivelse er de ulike løsmassene definert slik:

- Tynn hav-/strandavsetning
  - *Grunnlendte områder/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større. Det er ikke skilt mellom hav-, fjord- og strandavsetning. Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt fra leir til blokk.*
- Tynn morene
  - *Materiale plukket opp, transportert og avsatt av isbreer. Det er vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leir til stein og blokk. Områder med grunnlendte moreneavsetninger/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe mer.*
- Tykk havavsetning
  - *Finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-tall meter. Avsetningstypen omfatter også skredmasser fra kvikkleireskred, ofte angitt med tilleggssymbol. Det er få eller ingen fjellblotninger i området.*

Berggrunnen i planområdet består ifølge NGUs berggrunnskart av fyllitt, siltstein og sandstein. I øvre del av planområdet er det noe ryolitt. Bergartene ble bekreftet på befarings og de har en lagdeling med fallretning mot nordvest, altså med fall inn mot åsen.



Figur 4: Løsmassekart hentet fra NGUs karttjeneste. Plassering av oppfylling innenfor planområdet er vist med gul linje og svart skravur. Utførte borpunkt er vist med sorte prikker (se Figur 3).

Utførte grunnundersøkelser innenfor planområdet viser at NGUs løsmassekart er noe unøyaktig i dette området (Figur 3). Det ble blant annet boret ned til 9,5 og 10,7 meter uten å treffe berg (henholdsvis punkt 5 og 12) i et område som er kartlagt som tynn hav-/strandavssetning. Av de 12 boringene som ble utført var det bare 3 av boringene (punkt 1, 2 og 3) som hadde stopp i berg (stor stein eller bergoverflaten). Disse boringene ble utført i nedre del av planområdet hvor det også ble observert bergblotninger 50 meter nord for borpunkt 2.

De utførte grunnundersøkelsene viste en blanding av middels til fast leire med noen sand- og gruslag (Tabell 1). Stedvis kunne massene tolkes som moreneleire. Bløt leire i de øvre 2 meterne ble observert i enkelte hull nært bekken som renner i planområdet.

Bekken som renner gjennom planområdet har flere siderenner/oppkommer med vanntilførsel. Terrenget i dette området bærer preg av at det historisk sett har vært erosjon som følge av disse mindre bekkekanalene. Det ble ikke observert fast berg langs bekkene i planområdet, selv om det var mistanke om at bekkene delvis rant på tynt løsmassedekke over berggrunn.

Tabell 1: Borlogg for 12 utførte sonderboringer.

Dybde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1m	Meget løst/bløt. Sand eller leire med sandlag. Bortid 8s.	Grusig/sandig silt. Fastere mot slutten. Bortid 9s.	Middels/fast leire. Grus/sand fra 0,8-1,0m. Bortid 30s.	Middels/bløt leire. Bortid 15s.	Middels/fast leire. Bortid 18s.	0-0,5m jord. 0,5-1,0 sand/grus/jord. Bortid 12s.	Middelse fast leire. Bortid 16s.	Grusig sand. Bortid 46s.	Middels/bløt leire. Bortid 12s.	Jord, fast leire. Bortid 20s	Bløt leire. Bortid 6s.	Torv/jord 0-0,5m. Grusig sand 0,5-1,0m. Bortid 15s.
1-2m	Sand/ bløt leire med sandlag. Bortid 14s.	Grusig/sandig silt. Bortid 13s.	Fast leire. Bortid 28s.	Middels/bløt leire med gruslag. Bortid 15s.	Sand/grus fra 1,5-2,0m. Bortid 28s.	1-1,5 sand/grus/jord. 1,5-2 middels fast leire/silt. Bortid 14s.	Fast leire. Bortid 40s.	Grusig sand. Bortid 22s.	Middels/bløt leire. Bortid 17s.	Fast/middels leire. Bortid 20s.	Leire middels/bløt 1-1,5m. Stein ved 1,5m.	Grusig sand 1-1,8m. Leire(?) 1,8-2,0m. Bortid 13s.
2-3m	Faste masser 30-50cm før stopp i stein/bergo verflate på 2,8m.	Grusig/sandig silt. Bortid 13s. Stopp i stein/bergo verflate på 2,5m?	Meget fast leire. Bortid 36s.	Fast moreneleire med gruslag. Bortid 39s.	Fine sandlag med sand/gruslag. Varierende borsynk. Bortid 15s.	Fast leire/silt. Bortid 14s.	Fast moreneleire 2-2,7m. Noe lettere 2,7-3,0. Bortid 72s.	Fast leire/morene 2-2,8m. Grusig sand 2,8-3,0.	Middels/bløt leire 2-2,6m. Fast leire 2,6-3,0m. Bortid 18s.	Middels/bløt leire. Bortid 13s.	Varierer mellom faste lag og gruslag. Bortid 20s.	Varierer mellom leire, sand og grus. Bortid 15s.
3-4m			Meget fast leire. Bortid 43s.	Fast moreneleire. Bortid 40s.	Grusig sand. Bortid 16s.	Fast leire. Bortid 23s.	Fast moreneleire. Bortid 50s.	Middels/fast moreneleire. Bortid 25s.	Fast leire. Bortid 52s.	Middels/fast leire. Fastere siste 20cm. Noe grusinnhold. Bortid 16s.	Varierer mellom faste lag og gruslag 3-3,5m. Fast leire 3,5-4,0m. Bortid 43s.	Grusblendet leire. Bortid 27s.
4-5m			Meget fast leire. Stopp i stein/bergo verflate på 4,8m. Bortid 45s.	Fast moreneleire. Bortid 60s. Stoppet på 4,5m.	Grusig sand og finsand vekselvis. Bortid 13s.	Fast leire. Bortid 37s.	Morene. Bortid 70s.	Fast leire. Bortid 38s.	Grusig sand? Bortid 30s.	Fast moreneleire. Noe grusinnhold. Bortid 35s.	Fast leire. Bortid 45s.	Moderat/fast leire (?). Virket sensitiv ved omrøring fra 4,5m og ned. Bortid 24s.
5-6m					Grusig sand og finsand vekselvis. Bortid 12s.	Fast leire. Bortid 45s.	Morene. Stoppet på 5,5m. Bortid 60s.	Fast leire. Bortid 50s.	Grusig sand 5-5,5m. Bunnmorene(?) 5,5-5,7m.	Morene/moreneleire. Bortid 35s.	Fast leire. Avsluttet på 5,5m. Bortid 40s.	Fast leire, sensitiv(?). Bortid 29s.
6-7m					Grusig sand, noe leir. Bortid 13s.	Fast leire. Bortid 60s.		Fast leire. Avsluttet på 6,7m. Bortid 70s.		Morene/moreneleire. Bortid 35s. Stoppet på 6,5m.		Fast leire, sensitiv(?). Bortid 52s.
7-8m					Grusig sand, noe leir. Bortid 30s.	Fast leire(morene). Stoppet på 7,7m. Bortid 75s.						Fast leire, sensitiv ned til 7,5m(?). Bortid 53s.
8-9m					Grusig sand, noe leir. Bortid 28s.							Fast leire. Bortid 62s.
9-10m					Fast moreneleire fra 8,8-9,5m. Bortid 60s.							Fast leire. Bortid 70s.
10-11m												Fast leire. Avsluttet på 10,7m. Bortid 65s.

## 4 GEOTEKNISKE VURDERINGER

De fleste av boringene som ble utført i planområdet viser friksjonsmasser eller middels til faste leirmasser (Tabell 1). Det ble også for de fleste punktene (punkt 3, 4, 6, 7, 8, 9 og 12) registrert en økt motstand (bortid) med økende dybde. Noen punkt fikk redusert motstand (kortere bortid) i dybden på grunn av grus- og sandlag mellom leirlagene. Det ble registrert middels til bløt leire i noen punkt (punkt 4, 9, 10, 11), men dette var i hovedsak i de øvre 2 meterne. Ved punkt 12 ble det ved gjentatt dreining av borstrengen ved dybder over 4,5 meter en redusert motstand, noe som kan indikere at leira er sensitiv. Dette ble observert da det var stor forskjell i motstand i leira ved dreining under nedboring og ved opptrekking. Det er ikke utenkelig at flere av punktene kan være tilsvarende sensitive uten at det ble brukt utstyr som kan måle dette direkte.

Bebyggelsen ved Bjørnstad ligger på en bergrygg. I NGUs grunnvannsdatabase (GRANADA) er det boret en fjellbrønn som vannforsyning for gården (blå sirkel i Figur 2). Ved boring for brønnen ble bergoverflaten truffet 1,5 meter under overflaten. Denne bergryggen fungerer som en barriere mot utglidning vinkelrett på høydekotene i planområdet og en utglidning må derfor ha en retning mot nordøst langs bekkeløpet gjennom planområdet.

Undersøkelsene som er utført indikerer at det er grunt til berggrunnen i nedre del av deponiet. Dette er i så fall gunstig og reduserer sannsynligheten for en større utglidning som følge av de økte lastene fra massedeponiet. Man kan for eksempel begynne oppfyllingen av massene i dette nedre området og bygge seg bakover etter hvert som volumene øker. Da vil den nedre delen av oppfyllingen stå tilnærmet på berggrunnen og kan fungere som en motfylling mot utglidning av massene som fylles på lengre oppe i deponiet.

Med en tykkelse på opp mot 18 meter og en tetthet for sprengsteinsfylling på  $2500 \text{ kg/m}^3$  får man et grunntrykk på opp mot 450 kPa. Det er naturlig at dette medfører setninger etter hvert som man fyller på med masser, uten at dette skal ha noen konsekvenser for den bruken som er tenkt for ferdig oppfylt deponi. Det er ikke utført stabilitetsberegninger for å vurdere løsmassenes evne til å oppta den nye lasten. Deponi kan også medføre en økning i grunnvannstanden rundt deponiet. Dette bør unngås, og tiltak mot dette må vurderes nærmere.

## 5 VIDERE ANBEFALINGER

På bakgrunn av utførte undersøkelser tyder det på at grunnen i planområdet hovedsakelig består av faste løsmasser og at området dermed er egnet for deponering av sprengstein. For en sikker vurdering av områdestabiliteten kreves ytterligere undersøkelser i form av et par totalsonderinger og prøvetaking av leira. Dette gir grunnlag til å utføre en stabilitetsanalyse som kan dokumentere om sikkerheten mot utglidning er tilstrekkelig ved full last og ferdig oppfylt deponi.

Videre må det utredes tiltak for å drenere vannmengdene som i dag kommer fra oppkommer og renner i bekker gjennom planområdet. Det er viktig at vannet kan ledes gjennom planområdet for å unngå heving av grunnvannstanden og for å unngå at det bygges opp

vanntrykk som kan gjøre oppfyllingene ustabile. Det kan for eksempel gjøres ved å anlegge en grøft/rør under massedeponiet. Eventuelt er fyllmassene i seg selv tilstrekkelig som dreneringskanal siden det er grove, drenerende masser. Det må i så fall kontrolleres at massene som legges i bunn og i sidene er grove masser. Disse tiltakene, eller eventuelt andre mulige tiltak, må dimensjoneres i neste fase av prosjektet.

Det er ikke utført undersøkelser og vurderinger knyttet til adkomstvegen til massedeponiet, da dette vurderes som et betydelig mindre tiltak enn oppfyllingen i deponiet. Det er naturlig at det gjøres en vurdering også av grunnforholdene for adkomstvegen ved neste fase.

## **6 VEDLEGG**



Vedlegg 1: Plantegning ferdig oppfylt deponi, LO101.

