

Sørli Pukk as
Skåruddalen Pukkverk

v/Kjell Sørli og Lars Sørli

Rådgivende ingeniører innen Geoteknikk
27.mars 2025

Kopi: Enerhaugen Arkitektkontor as v/Rune Slaastad

NOTAT Revisjon 1

Sammendrag konklusjon

Sørli Pukk as er i siste fase av ny reguleringsplan for Skåruddalen pukkverk for dypere uttak av masser ned til kote 62 moh. over det masseuttaksavsatte området i kommuneplanen. Dette notat omhandler de geotekniske problemstillinger knyttet til tilbakefylling av rene masser i pukkverksområdet og stabiliteten etter at bruddområdet er fylt helt opp jfr. de tegninger som er vedlagt reguleringsplanen ift. tilbakeføring av området.

De tegninger som foreligger visualiserer nåsituasjon, fremtidig ferdig uttak, samt illustrasjon som viser fremtids situasjonen når bruddområdet er ferdig oppfylt med rene løsmasser.

Dette notat har vurdert de skråninger som er illustrert, samt oppbyggingsprofil av de massene som mottas i pukkverksområdet mht. dreneringslag for å drenere vann ut av oppfyllingsområdet.

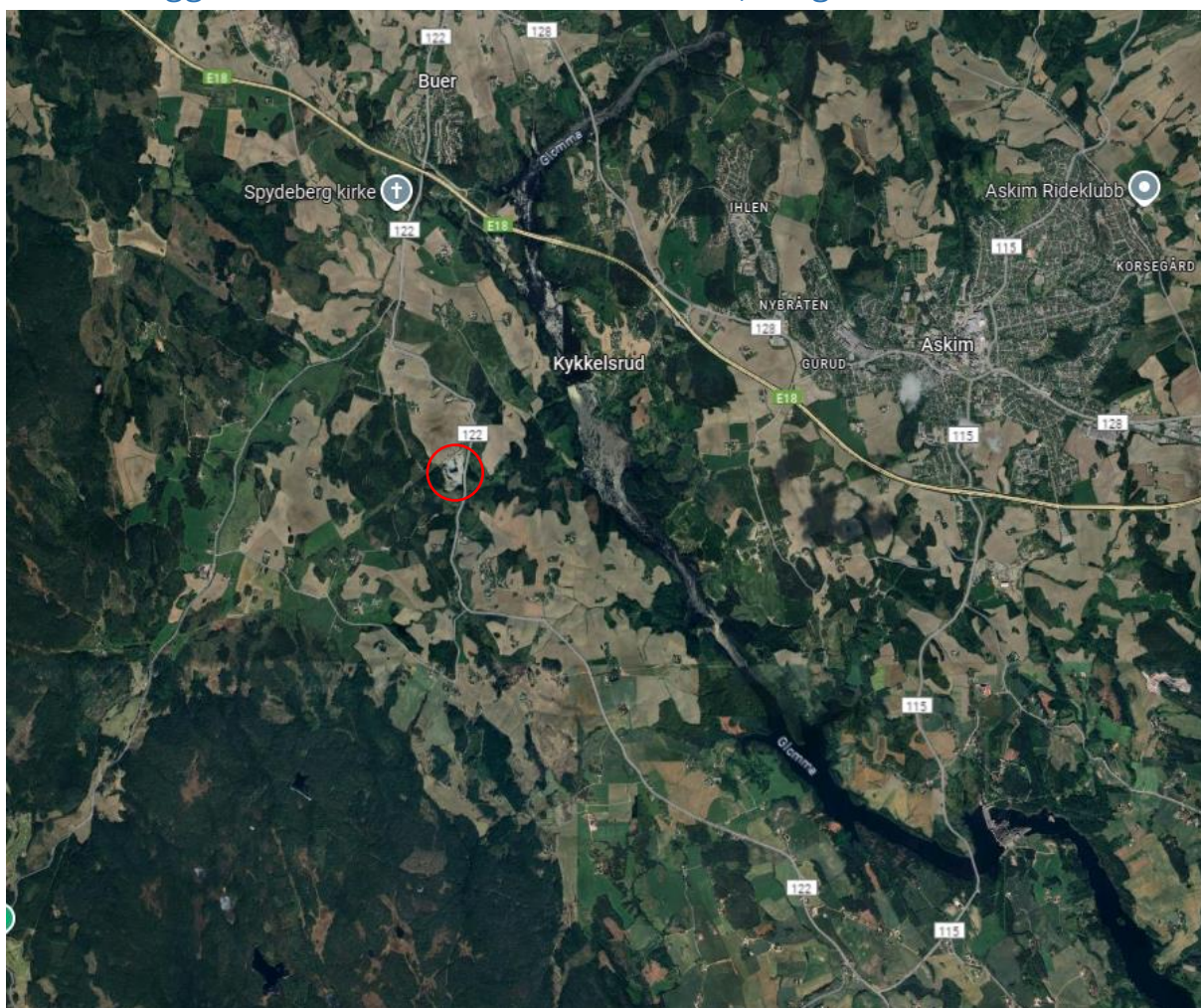
Det er konkludert med at løsmasser som mottas (leire, silt, stein), alle har en friksjonsvinkel, dvs. tåler en skråning som er brattere enn det som er illustrert for gjenoppfyllingsplanen i hhv. snitt A-A, B-B og C-C, hvilket innebærer at skråningene vil være stabile etter at de er etablert.

Planlagt skråning for gjenoppfyllingen utgjør på det bratteste en skråningshelning på 1:2,4, 1:3 og på det slakeste 1:6. Dette representerer skråningshelninger på hhv. $22,4^\circ$ (1:2,4), $18,4^\circ$ (1:3) på de bratteste og $9,5^\circ$ (1:6) på den slakeste.

Det kan fastslås at de fleste løsmasser hhv. silt ($\varphi = 31^\circ - 33^\circ$) (tåler skråningshelning på 1:1,5), leire ($\varphi = 20^\circ - 26^\circ$ tåler skråningshelning på 1:2)) sand og stein tåler brattere naturlig friksjonsvinkel.

Dette innebærer at man med trygghet kan etablere deponiet med oppfylling og komprimering (overkjøring med doser) ved av mottak rene løsmasser. Det er viktig at det etableres drenerende lag i bunn (dvs. over 77moh) etter at dybdeuttaket er gjenfylt. Videre at det etableres drenerende lag der mottatte løsmasser ikke innehar god permabilitet, (god dreneringsevne). Dette er beskrevet nærmere i notatets pkt. 6 nedenfor.

1. Beliggenhet i Indre Østfold kommune, langs Heliveien

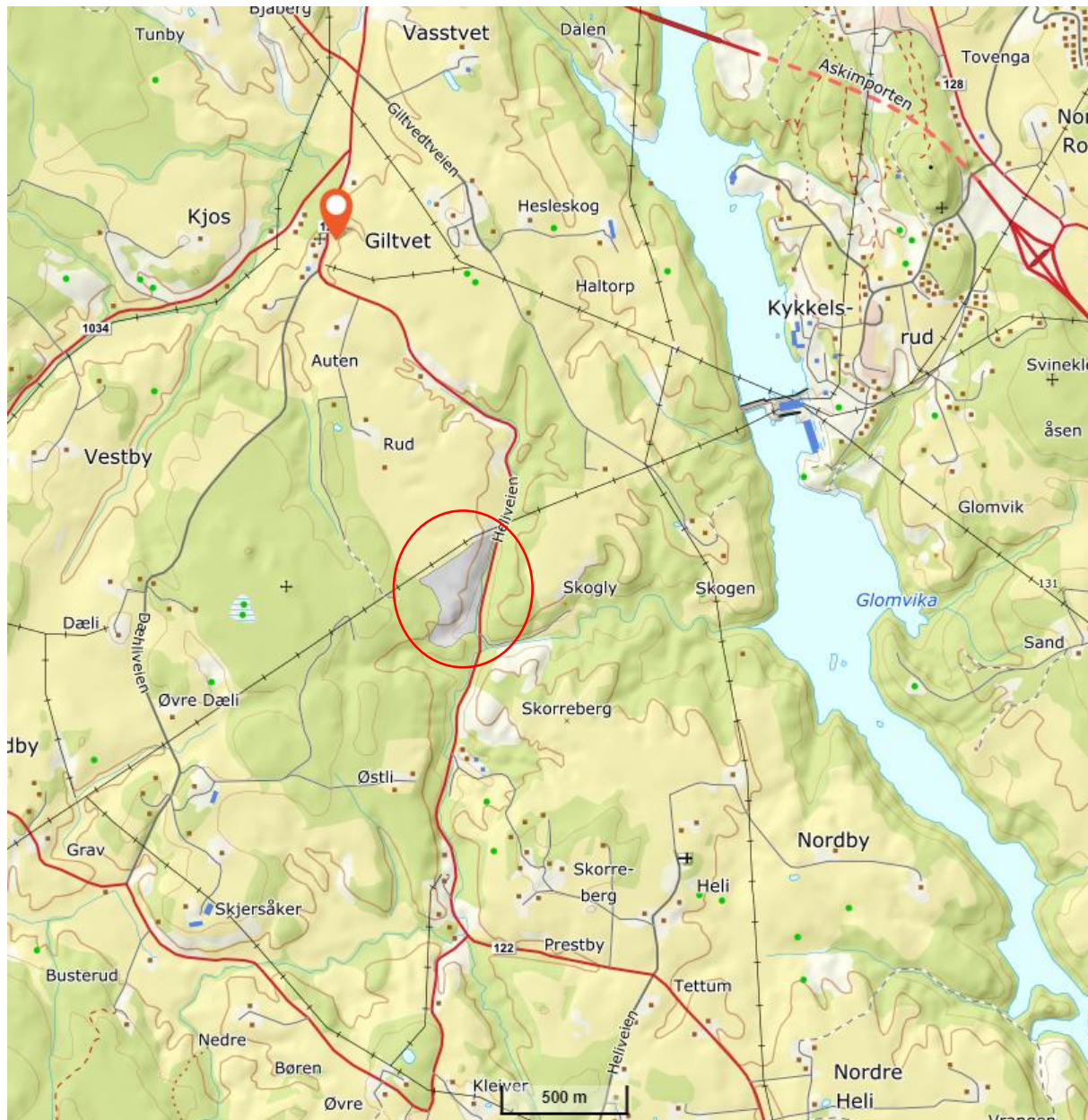


Figur 1 oversiktsbilde, rød ring markerer plasseringen av Skåruddalen pukkverk

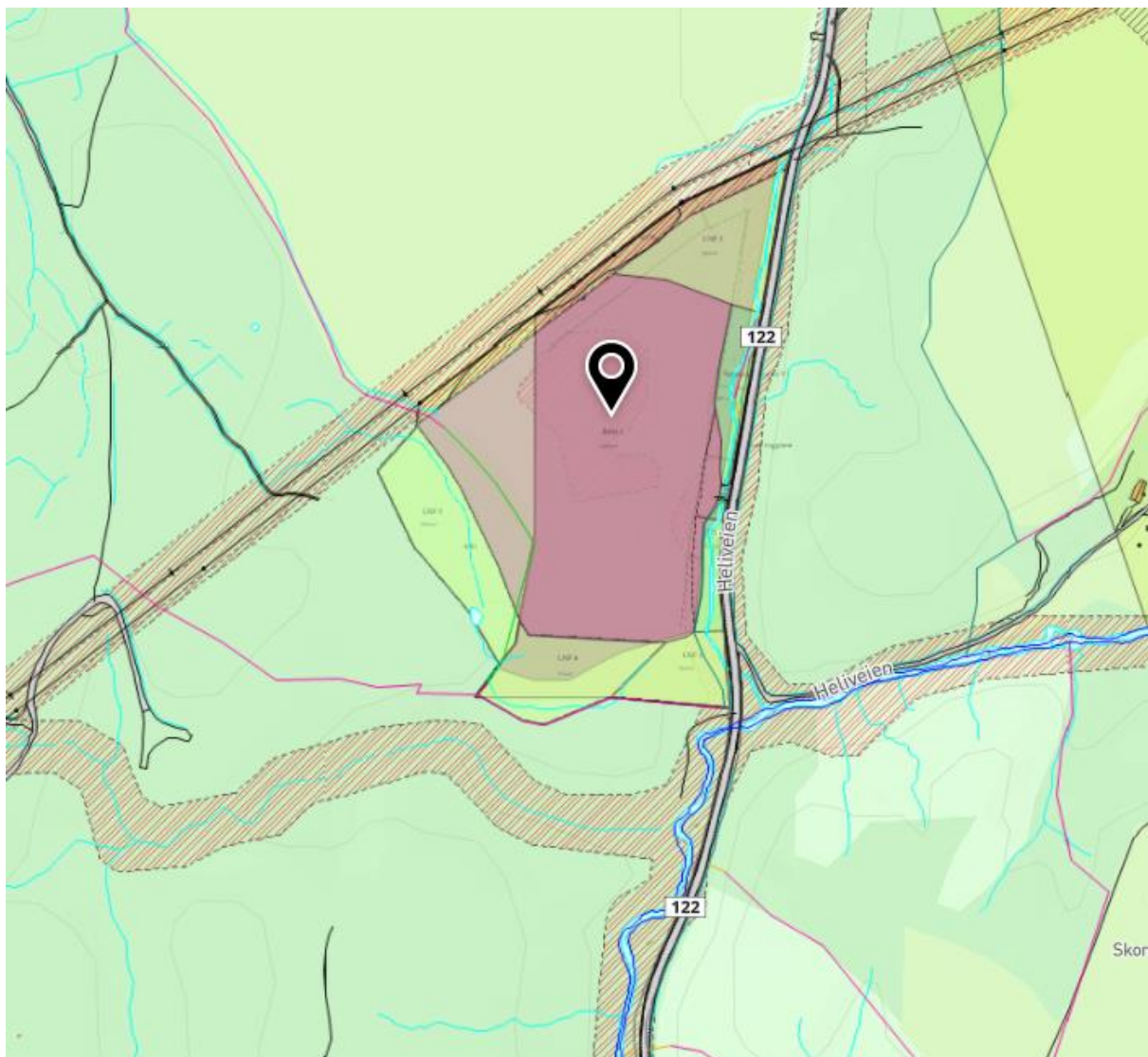
Geoteknikk AS har fått i oppdrag å foreta en vurdering geotekniske problemstillinger som tiltaket vil kunne forårsake på eget planareal, herunder skråningsstabilitet etter at området er tilbakefylt, samt anbefalinger mht. lagdelingsstruktur inkl. krav til drenering av vann i fremtidens ferdige oppfylte deponiområdet.

3. Beskrivelse av området og omgivelsene

Området har beliggenhet ved Helveien nærmere bestemt Skåruddalen. Eiendommen som reguleres utgjør et totalt areal på 93 dekar hvorav uttaksområdet utgjør 54,4 dekar, resterende er omkransende grøntarealer.



Figur 3 Norgeskart tiltaksstedets plassering



Figur 4 kommuneplanens arealdel inkl. reguleringsplansforslaget Skråruddalen pukkverk, hentet fra kartportalen i Indre Østfold kommune høsten 2024

3.1 Grunnlagsdokumenter

I denne rapport er det lagt til grunn det som er tilgjengelig via www.ngu.no (Norgesgeologiske undersøkelser vha. løsmassekart), samt avsjekk mot www.nve.no (NVE- Atlas for flom), hoydedata.no samt gjennomført befaring og de plandokumenter som er mottatt fra Enerhaugen Arkitektkontor.

4. Beskrivelse av topografien, løsmassene, fjell og grunnforholdene

Tiltaksstedets topografi i dag er preget av et steinuttak som har pågått siden 2001 og har dermed etablert bratte fjellskråninger i nord og vest i bruddområdet.

Området er visualisert ved hjelp av www.hoydedata.no nedenfor.



Figur 5 høydedata som visualiserer bruddområdet

Bruddkantene som er etablert har varierende høyde fra hhv. 15m (vest i bruddområdet) over kote 62moh. til nærmere 40m (nord i bruddområdet) over kote 62moh.

Det befinner seg enkelte løsmassedeponier som man kan se konturene av i figuren ovenfor, selve planum i nederste nivå utgjør et areal på ca. 8-10 dekar på kote 62moh, øvrig areal har planum ca. 77moh.

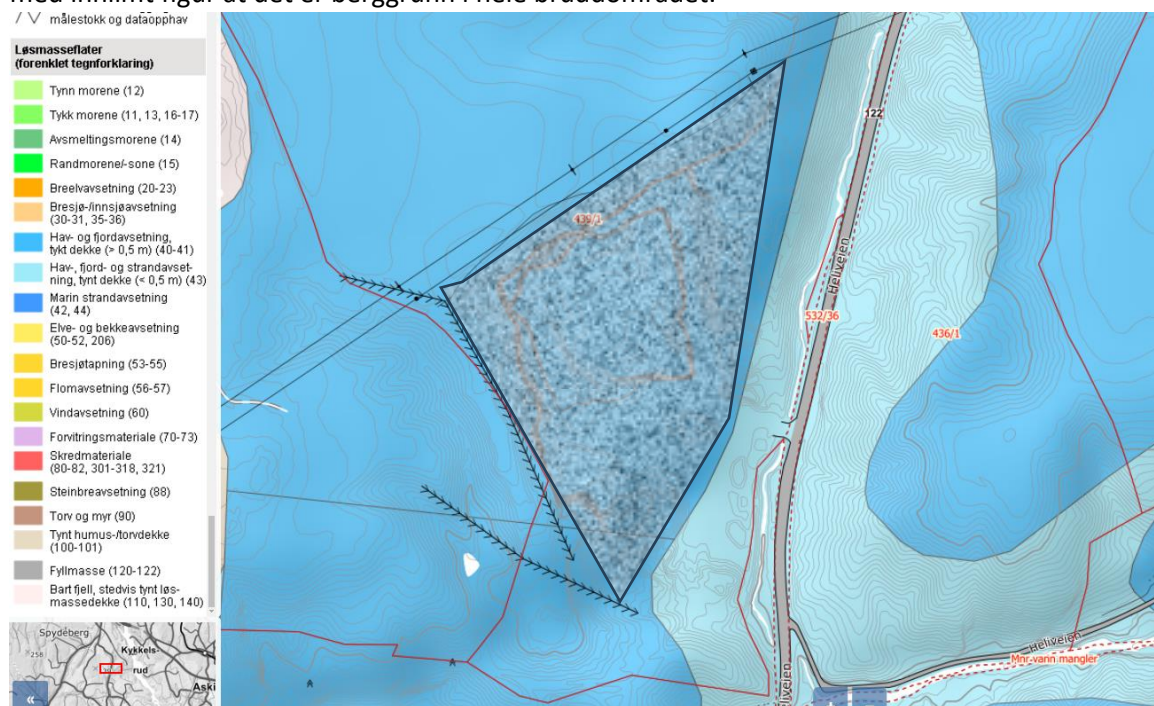
Forbipasserende fylkesvei nr. 122 har kote 77,5 moh ved innkjøring til bruddområdet.

Grunnforholdene i pukkverksområdet består kun av fast fjell i masseuttaksområdet, samt på sideveggene. Løsmassedeponier som er finstoff fra pukkverksdrift, samt renskemasser fra området når uttaket ble etablert befinner seg, midlertidig deponert nordøst og sydvest i uttaksområdet.

4.1 Berg

Nedenfor, i løsmassekartet fra NGU (Norges geologiske undersøkelser) indikerer det at området er dekket av hav og fjordavsetninger.

Dette stemmer imidlertid ikke med de faktiske forhold. Dette som følge av at de løsmassene som befant seg på området i sin tid ble fjernet før bergbrytningen startet. Figuren nedenfor illustrerer med innlimt figur at det er berggrunn i hele bruddområdet.



Figur 6 NGU løsmassekart

Bergarten som befinner seg på Skåruddalen pukkverk er en metamorf bergart gneis. En metamorf bergart er en omdannet bergart. Bergarten har gode bygge egenskaper og innehar ikke radon i seg.

Grus og pukk

1/3: Grus- og pukkressurser

PUKKDATABASEN

Navn: Skorredalen
Objekttype: Pukk område

LOKALISERING

Kommune	: Indre Østfold (3118)	Øst (UTM)	: 278517
Fylke	: Østfold	Nord (UTM)	: 6610314
Kartblad (1:50 000)	: Ski (1914-3)	Grader øst	: 11.0781896
UTM-sone	: 33	Grader nord	: 59.5722437

RESSURS

Hovedbergartstype	: Metamorf bergart	Virksomhet	: Brudd
Dominerende bergart	: Gneis	Kartleggingsgrad	:

RÅSTOFFBETJYDNING (per 19.01.2023)

Bedømmelse	: Lokal betydning
------------	-------------------

VEKTLAGTE KRITERIER - [lenke til dokumentasjon](#)

☐ In Situ verdi ☐ Kvalitet ☐ Beliggenhet ☐ Nasjonal i forsyning

BILDER

Klikk på bildet for full størrelse i nytt vindu

BILDEBESKRIVELSE

Fotograf	: Neeb, Peer-Richard
Dato	: 14.09.2005

Figur 7 pukkdatabasen som dokumenterer bergarten som metamorf bergart (Gneis), slike bergarter er godt egnet til byggeformål

Geoteknikk AS
Org.nr:917 748 306
www.geoteknikk1.no

4.2 Løsmasser

Det befinner seg enkelte partier bestående av løsmasser i vestlig retning som kan observeres ut fra figuren nedenfor



Figur 8 google maps, bilde mot vest, bildet tatt i oktober 2023

I nordlig retning, gir figur 9 nedenfor løsmassers beskaffenhet over fjell. Det er inntruffet erosjonspåvirkning på overflaten av disse løsmasser, langs skråningen som Indre Østfold kommune har stilt spørsmål med.

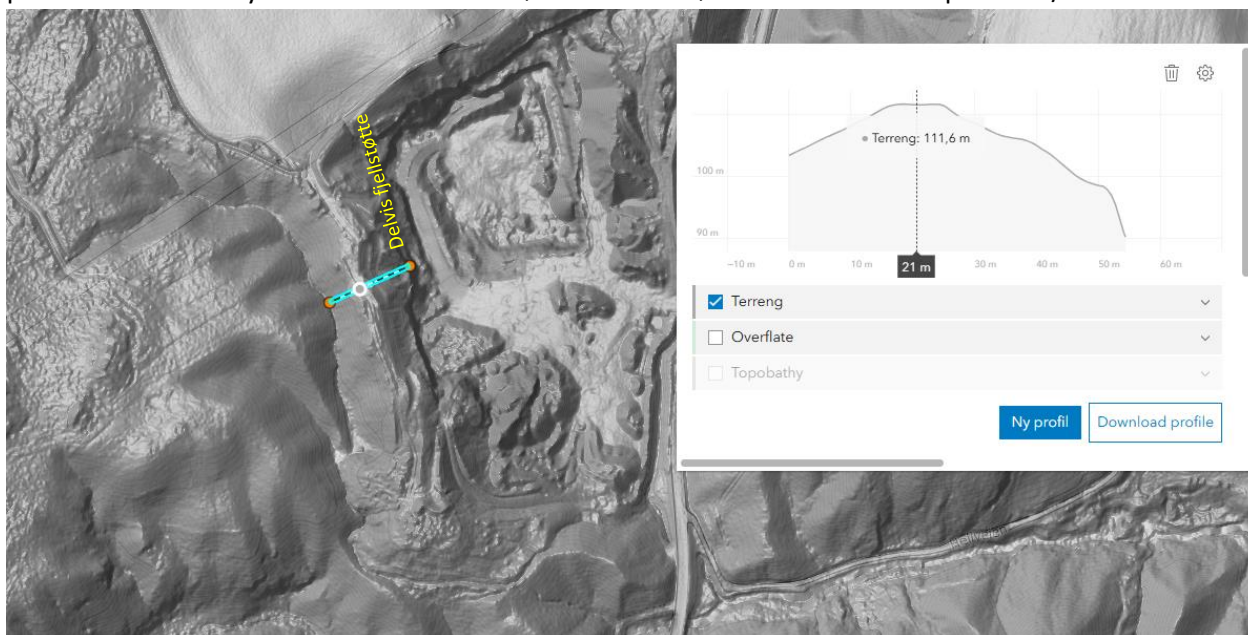


Figur 9 løsmassemekthet over fjell i nordlig retning

Som følge av det fremsatte spørsmål er det foretatt en nærmere analyse av geometrien og landskapet på toppen av skråningen og hvordan terrengets hovedretninger preger landskapet på toppen av skråningen.

Som multirelieff analysen fra høydedata viser i figur 10 nedenfor er det en lokal forhøyning av løsmasser etablert tidligere som skråner ned på begge sider av forhøyningen.

Kopi av Multirelieff modellen på den skråningstoppen som Indre Østfold kommune stiller spørsmål ved fremgår nedenfor. Skråningstopp er på 111moh. og skråner ned mot vest til ca. kote 103 over ca. 21m lengdedistanse. Skråninghelning mot vest utgjør dermed ca. 1:2. Tilsvarende i retning pukkverksområde er skråninghelningen ca. 13m høydedifferanse på ca. 30m og det vil si ca. 1:24 i skråninghelning. Skråningen er ikke stabil med denne skråninghelning, men det vil ikke være vesentlig utglidningsrisiko som følge av denne terrenforhøyning, det vil kun være overflateerosjon som følge av varierende nedbørsintensitet. Imidlertid vil det være fornuftig å avgrense området i pukkverksområdet fysisk slik at eventuelle løsmasser av størrelse ikke rammer personer/materiell.



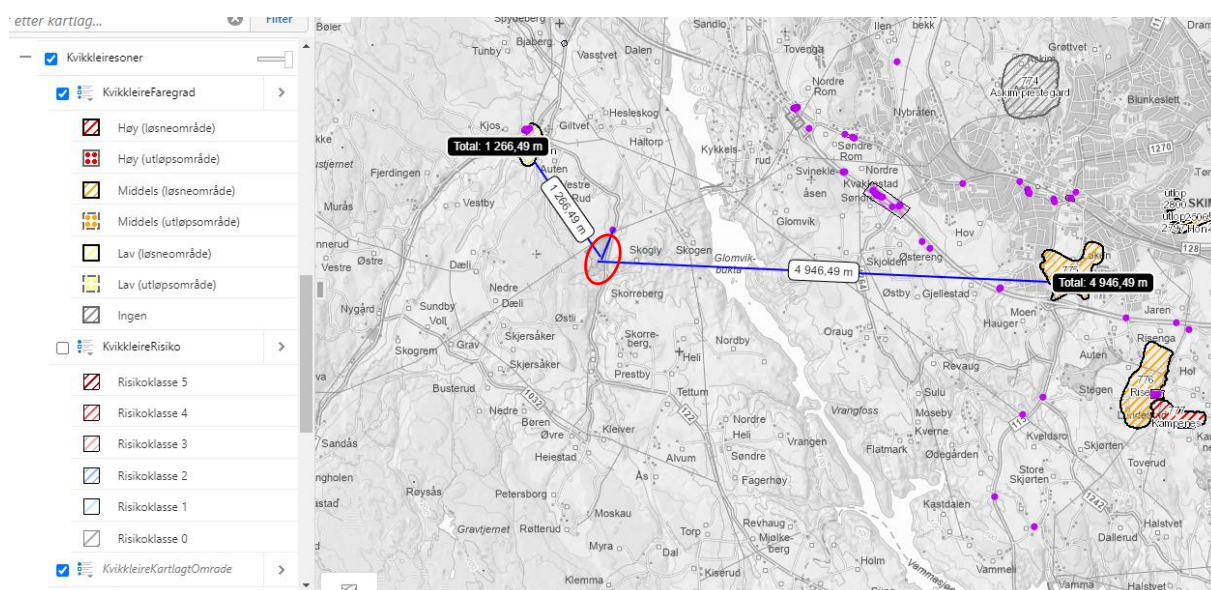
Figur 10 figur som viser at erosjon ikke vil kunne utvikle seg vesentlig i dette området som følge av at bakenforliggende terreng har skråningsretning fra

Vi har i anledning dette vurdert historiske bilder norgeibilder.no som viser at skråningen tidligere er en del av det berørte pukkverksområdet og arrondert nettopp for å unngå for bratte skråninger. Dette er nå i figuren til høyre nedenfor preget av lokal erosjon som følge av intensivt nedbør



Figur 11 norgebilder.no (2018 og 2024)

4.3 Avstand til kvikkleire faresoner

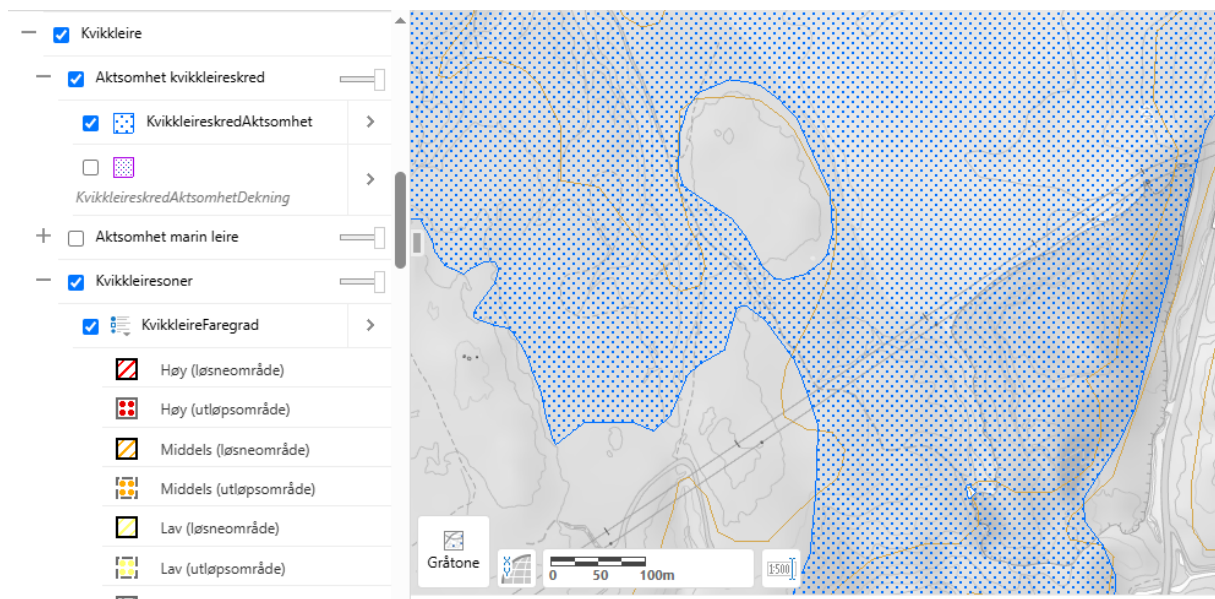


Figur 12 NVE kvikkleiresone i nærheten

Av NVE-Atlas mht. Faresoner, kvikkleireområde gjengitt ovenfor. Nærmeste avstand til kvikkleireområde er 1,2 km og vil ikke under noen omstendighet være i konflikt med tiltaket mht. skredrisiko verken til eller fra bruddområdets areal.

4.4 Aktsomhetsområde for kvikkleire

Lokalt er det avsatt i NVEs aktsomhetskart at det i disse områdene lokalt omkring pukkverksuttaket at det kan befinne seg marin leire. Det er ikke fareavsatte områder som kvikkleire, men det kan være leire i området tilsvarende det skraverte området, unntatt selve bruddområdet som viser berg grunn.



Figur 13 NVE aktsomhetskart marin leire

5. Beskrivelse av det som skal bygges (deponi-fyllingsområde)

Nåsituasjon, uttaksområdet og tilbakefylling av området er illustrert av MM Consulting AS og Enerhaugen Arkitektkontor AS.

Nedenfor vises illustrasjonsskisse som viser ferdig uttak av fast fjell ned til kote 62moh, knyttet til det meste av regulert masseuttaksområde.

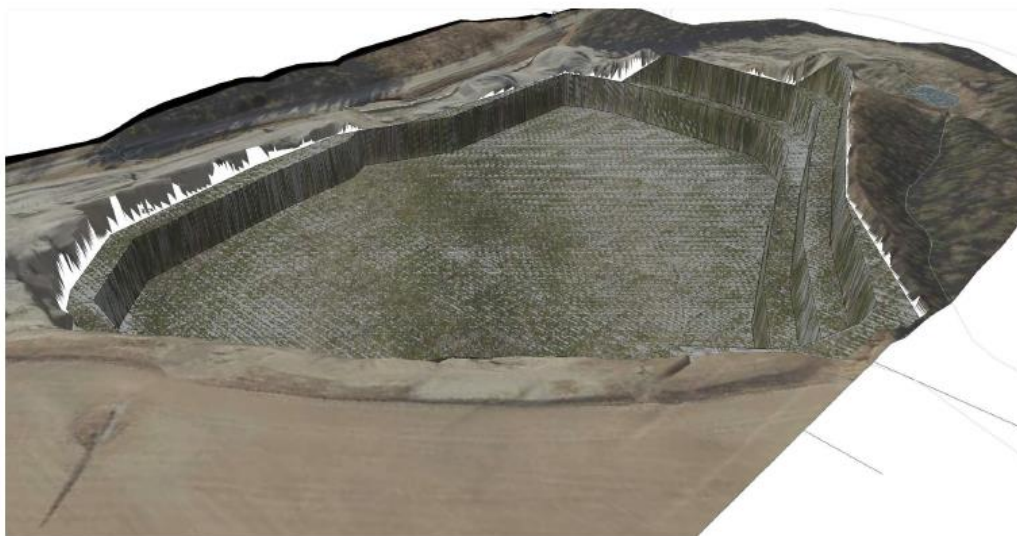
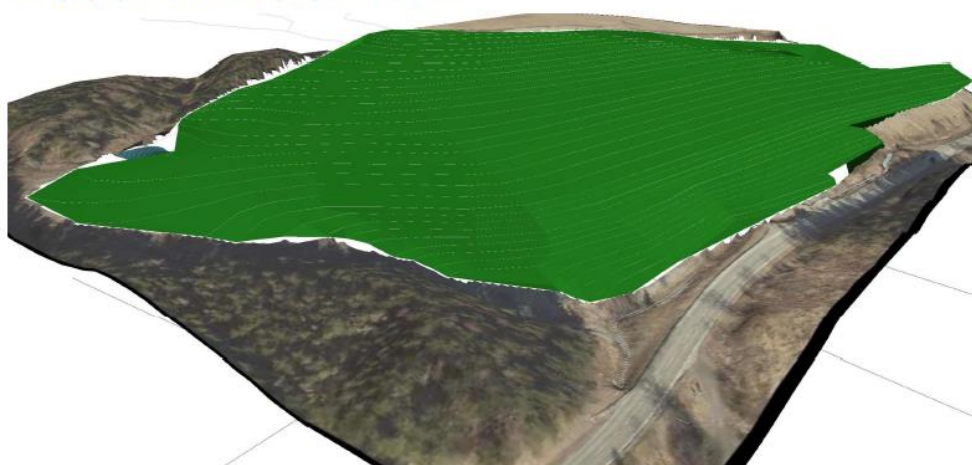


Fig 2c: Avslutning av steinuttak ved kote +63, md tilleggspallehøyder ift. tilleggse omgivelser, sett fra nordvest mot sørøst.

Figur 14 Ferdig uttak ned til 62moh knyttet til det meste av bruddområdet

Ifølge plankonsulent er bruddområdet forutsatt tilbakefylt ved avslutning av uttak i området og tilpasset omkringliggende landskap hva gjelder terrenghøyder slik:

Illustrasjon/perspektiv 3: Tilbakeføring/gjennfylling av steinbruddet:



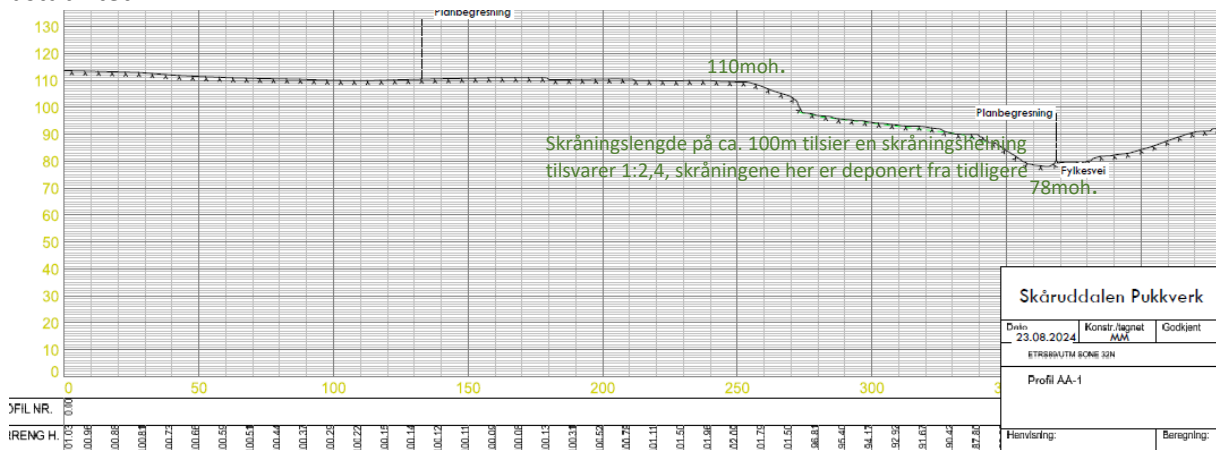
Figur 15 Illustrasjon av hvordan området vil se ut etter oppfylling av rene masser i uttaksområdet

Geoteknikk AS
Org.nr:917 748 306
www.geoteknikk1.no

5.1 Schnitt A-A

Snitt A-A fremgår av figuren nedenfor og planlegges med topp skråning på 110moh ned til bunn skråning ca. 78moh. Skråningsforholdene viser en gj.sn. skråningshelning på 1:2,4, dvs. litt brattere (tilsv. 22,6°) akkurat i dette partiet i forhold til 1:3 (tilsv. 18,4°).

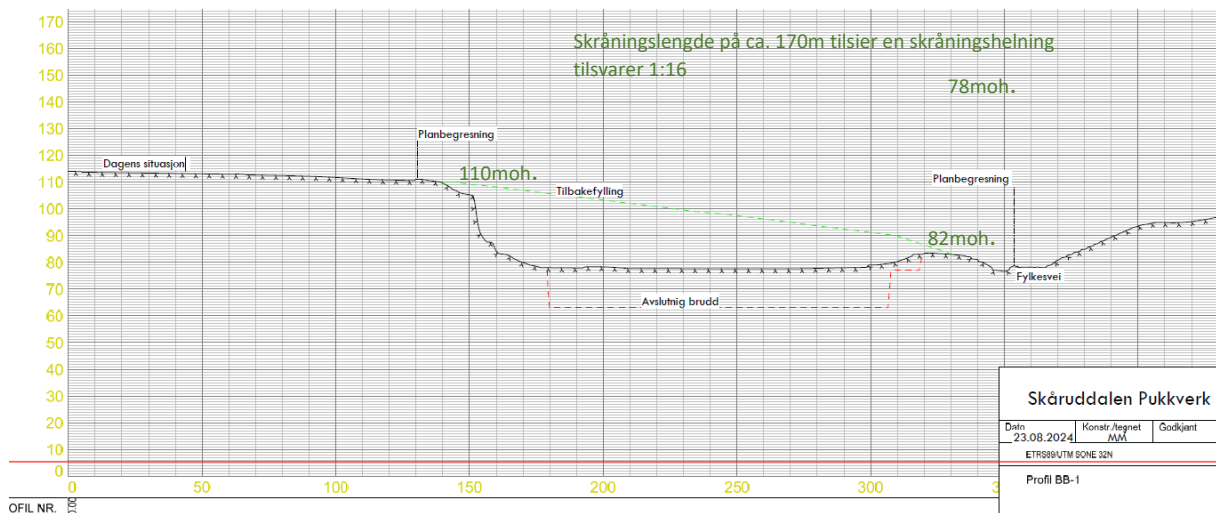
Denne skråningen snitt A-A er allerede etablert med stedlige løsmasser og viser ingen tegn til ustabilitet.



Figur 17 Terrengsnitt A-A

5.2 Schnitt B-B

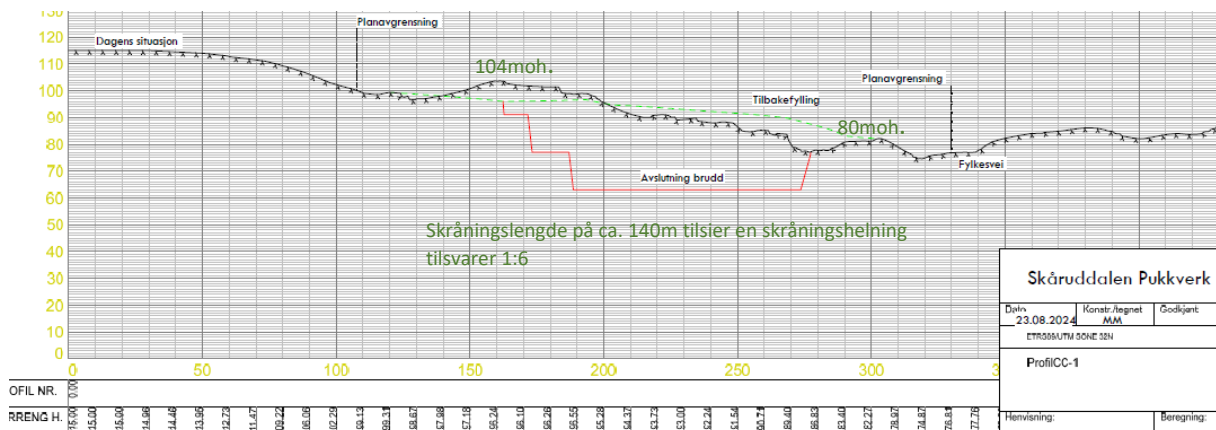
Snitt B-B er vist nedenfor og har høydeforskjell fra 110m på topp ned til 82 moh. nære fylkesveien. Planlagt skråning har en skråningshelning på 1:16 og tilsier at området vil under alle omstendigheter være stabilt og ikke inneha risiko for utglidning.



Figur 18 Terrengsnitt B-B

5.3 Snitt C-C

Snitt C-C fremgår av figuren nedenfor og planlegges med topp skråning på 110moh ned til bunn skråning ca. 78moh. over en avstand på 150m. Skråningshelning ferdig oppfylt vil være 1:6



Figur 19 Terrenzschnitt C-C

5.4 Indre karakteristisk friksjonsvinkel for løsmasser

Normal sikker skråningsvinkel på løsmasser vil variere avhengig om det er kohesjonsjordart eller friksjonsjordart.

Det er for den gode ordens skyld tatt med en figur fra Statens Vegvesens håndbok V220 som viser forskjellige løsmassers interne karakteristiske friksjonsvinkel når de er ikke er komprimert og når de er komprimert. Det vi kan lese av tabellen er at de planlagte skråningsvinklene 1:2,4, 1:3 og 1:6 er alle innenfor med god margin mht. risiko for utglidning. Vi har markert de som forventes å bli deponert, trolig leire, silt, leirig silt eller siltig leire og sams masse (dvs. blanding av disse)

Plassering		Materiale		Dim. tyngdetetthet γ	Karakteristisk indre friksjonsvinkel ϕ		Attraksjon a
				kN/m ³	grader	tan ϕ	kN/m ²
Bak og foran landkar og støttemur	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein **		19	42	0,90	0 - 10
		Grus		19	38	0,78	0
		Sand		18	36	0,73	0
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus		19	35	0,70	0
		Sand		17	33	0,65	0
		Silt		18	31	0,60	0
		Leire og leirig silt	Fast ***	20	26	0,49	0
			Bløt ***	19	20	0,36	0
Under landkar-såle	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein ** og ****		19	42/45	0,90/1,0	10
		Grus *****		19	38/40	0,78/0,84	10
		Sand		18	36	0,73	10
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus	Fast	19	38	0,78	0-10
			Løs	18	36	0,73	0-5
		Sand	Fast	18	36	0,73	0-10
			Løs	17	33	0,65	0-5
		Silt	Fast	19	33	0,65	0-10
			Bløt	18	31	0,60	0-5
		Leire og leirig silt	Fast ***	19	26	0,49	0-20
			Bløt ***	19	20	0,36	0-5

Figur 20 SVV håndbok V220 friksjonsvinkel løsmasser

5.5 Vurdering skråninger

De indre karakteristiske friksjonsvinkler for tilførte masser som komprimeres (doses) ut i pukkverksområdet, om man benytter skråningshelning på hhv. 1:2,4 (22,4°), 1:3 (18,4°) eller 1:6 (9,4°) vil samtlige av disse skråningene være tilfredsstillende mht. sikker skråning og således være uten risiko for utglidning/skredaktivitet.

Dette innebærer at masser som mottas egentlig kan deponeres i brattere skråningshelninger enn det som er foreslått. Det understrekes at man i anleggsfasen kan akseptere skråningsvinkel på 1:2 der det er lave høydeforskjeller og at disse er av midlertidig karakter.

Som tidligere nevnt i denne rapport, er det forutsatt tilbakefylling av området med rene masser som har en maksimal høyde over eksisterende terreng på topp opp til kote 110 moh. med varierende mektighet ned mot ca kote 78 på det laveste i retning Heliveien (FV 122)

5.6 Vurdering geotekniske problemstillinger

Mektigheten på mottatte masser i fyllingsområdet (doset og komprimert) vil variere fra noen få meters overdekning (østlig og sydlig retning) opp til i overkant av 48 meters høyde (nordlig retning), selvfølgelig med størst mektighet nærmest etablert bruddvegg mot nord i bruddområdet.

5.7 Jordtrykk

I forhold til jordtrykk vil det opptre horisontalt mot utsprengt fjellvegg mot nord og mot vest med ca. 0,5 tonn/5kPa pr. høydekubikkmeter langs siden. Trykket vil være størst der fyllingen er høyest og utgjøre maksimalt ca. 180kPa. Så lenge støtten er fast fjell har ikke jordtrykket noen praktisk betydning.

Der fyllingsområdet går ut i «null» (kote 77moh), dvs i terrenghøyde med FV 122 i sydlig og østlig retning vil det være ikke opptre jordtrykk.

5.8 Bæreevne

Bæreevne er ikke nødvendig å vurdere nærmere da det ikke skal etableres noen fundamenter på området.

Det vil i mottaksperioden deponeres løsmasser og disse vil legges ut med doser for planering. I denne fasen vil det, om det inntreffer mye regn, nedbør være områder i fyllingen som evt. kan være bløtere enn ønskelig og enkelte maskiner kan i den sammenheng evt. sige ned i løsmassene. Det vil ikke kunne by på problemer om man mottar normal medium fast leire, fast leire, eller silt, sand jord, stein, men med bløt leire. Bæreevne er ikke vurdert nærmere.

5.9 Stabilitet

Skråninger som skal etableres i anleggsfasen kan være opp til 1:2, altså brattere enn 1:3 og 1:6 som er planlagt som permanente skråninger etter at området er revegetert. De skråninger som fremgår av illustrasjonsskissens figur 12, benevnt med A-A, B-B og C-C er alle skråninger som vil være stabile så lenge man tar imot løsmasser som ikke er flytende (bløt leire). Som vist i håndboken til SVV V220 figur 16 foran, tåler samtlige løsmasser å ligge naturlig i de planlagte skråningene med god sikkerhetsmargin (unntatt bløt leire). Det kan dermed slås fast at stabiliteten til deponiområdet, etter oppfylling vil være stabilt, forutsatt at det er lagt drenerende lag der løsmassene ikke har tilstrekkelig permeabilitet, det vil si dreneringsegenskaper.

6. Konklusjon, anbefalinger videre arbeider

På bakgrunn av våre vurderinger vil det ikke under noen omstendighet være fare for områdeskred eller lokalt skred i det aktuelle området, så lenge man ikke etablerer for bratte lokale skråninger internt i bruddområdet i anleggsfasen. De skråningene som befinner seg på toppen av bruddområdet i nordlig retning er delvis støttet av foranliggende fjellpartier, se figur 10. Skråning mot vest i bruddområdet er forklart nærmere i 4.2 jfr. figur 10.

Under tilbakestilling/ igjenfyllingsfasen anbefales det å etablere drenerende lag av pukk/kult/sprengstein når man har passert kote 77moh. adskilt med separasjonsdukk kl 2, slik at man etablerer et drenerende lag i hele pukkverksområdet før man starter oppfylling over denne kotehøyde.

Etterfølgende dosing og utlegging av løsmasser skal komprimeres slik at de oppnår en fasthet og forblir stabile.

Dersom det mottas masser av silt eller leire (impermeable masser) må det etableres drenerende lag parallelt i deponiet der det er aktuelt med utløp mot lavereliggende terreng.

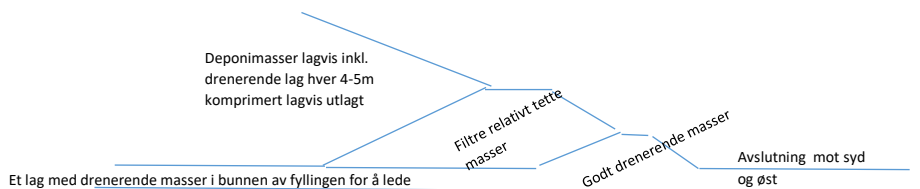
Generelt anbefales det etablering av drenerende lag hver 4-5 høydemeter med fall mot lavereliggende terreng, slik at fyllingen jevnlig dreneres for overflatevann og innsigsvann fra høyereliggende terreng.

Området ligger fra tidligere ikke i et potensielt utløpsområde for skred. Heller ikke er det registrert løsmasser som har skredfare i seg ved eller på planområdet.

Det anbefales at man jevnlig underveis i oppfyllingsarbeidet besørger at de faktiske skråningshelninger som etableres underveis er i samsvar med det som står beskrevet i dette notat. Er man i tvil bes fagkyndig geotekniker kontaktet.

Det må etableres naturlig infiltrasjonssoner slik at uønsket overflateerosjon forhindres. Anbefaling er å bygge nedennevnte prinsippsskisse.

Jordtrykket vil være begrenset og de horisontale kreftene vil tas opp i massene når de etableres slik.



I tetningsmassene må det være finstoff tilsvarende silt eller fast leire (ikke bløt leire). Poenget med tetnings/filtermasse er at poretrykk, vanntrykk skal utlignes sakte og ikke brått som medfører erosjon, dette dersom det kommer mye nedbør i perioder.

Videre karakteriseres masser med tilstrekkelig finstoff ved at de i jordfuktig tilstand kan formes til klumper som henger godt sammen. Egnede masser kan være steinsand/morenemasser med angitt mengde finstoffinnhold og leire som ikke er for bløt.

I bunnen av deponiet skal det legges ut drenerende masser av sprengstein/grus for å holde deponiet drenert.

Deponifronten skal ha en helning lik 1:3 ved ferdigstillelse, men helning 1:2 tillates under utførelsen for lave depotinterne skråninger.

Fyllingsfronten må bygges opp med gode masser av sprengstein, evt. sand/grus (drenerende).

Det forventes dermed ikke geoteknisk faremoment med å fylle opp bruddområdet..

7. Viktige og kritiske momenter

Det må ligge et drenerende lag i bunnen av deponiet slik at sigevann og overflatevann dreneres løpende.

Faktiske skråningshelninger ved ferdig deponi må ikke overskride det som er planlagt, massene som mottas må lagvis komprimeres for å opprettholde sin stabilitet, dersom det mottas tette masser, med liten porøsitet, og derav lav permeabilitet må det legges drenerende lag i mellom. Løsmasser som naturlig har god infiltrasjon bør ikke adskilles med drenerende lag.

Grunnvannsopphopning som følge av for mye nedbør over kote 77moh. kombinert med dårlig etablert drenering kan medføre en ustabil fylling og må unngås.

Dersom det skulle være behov for eventuelle avklaringer eller spørsmål til dette notat, vennligst ta kontakt.



Med vennlig hilsen
For Geoteknikk as

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Øyvind Karlsen", written over a light gray rectangular background.

Øyvind Karlsen

91350133

