

Oppdragsnavn: Espeland vba Detaljprosjektering  
 Oppdragsnummer: 613898-02  
 Utarbeidet av: Torry Fratini Flesland  
 Dato: 20.10.2022  
 Tilgjengelighet: Åpen

## C-4-5 Anleggsteknisk gjennomføring

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ARBEIDER MOT EKSISTERENDE BYGGEGROP OG BYGG .....</b>	<b>2</b>
2.1. Eksempel på dype skjæringer mot eksisterende bygg .....	5
2.1.1. Sjøkrigsskolen - 2004 .....	5
2.1.2. Kanalveien 105 - 2008.....	6
<b>3. TILTAK FOR SIKRING AV GUP RÅVANNLEDNING.....</b>	<b>6</b>
<b>4. RADON .....</b>	<b>7</b>
<b>5. FUNDAMENTERING.....</b>	<b>8</b>
<b>6. JORDTRYKK MOT YTTERVEGGER .....</b>	<b>8</b>
<b>7. LØSMASSER .....</b>	<b>9</b>

### 1. INNLEDNING

I dette prosjektet skal det etableres ny byggegrop inntil eksisterende byggegrop og bygg med rentvannsbasseng, samt langs eksisterende råvannsledning (GUP ledning 800 mm med 17 bars trykk) som skal være operativ i hele anleggsperioden. I tillegg ligger der et eksisterende rentvannsbasseng i råsprengt tunnel om lag 30 m unna nærmeste sprengningssted.

Størrelse av ny byggegrop er anslagvis 25 000 m<sup>3</sup> totalt fordelt på løsmasser og fjell.

I det følgende drøftes planlagt masseuttak mhp nærhet til eksisterende bygg og installasjoner.

## 2. ARBEIDER MOT EKSISTERENDE BYGGEGROP OG BYGG

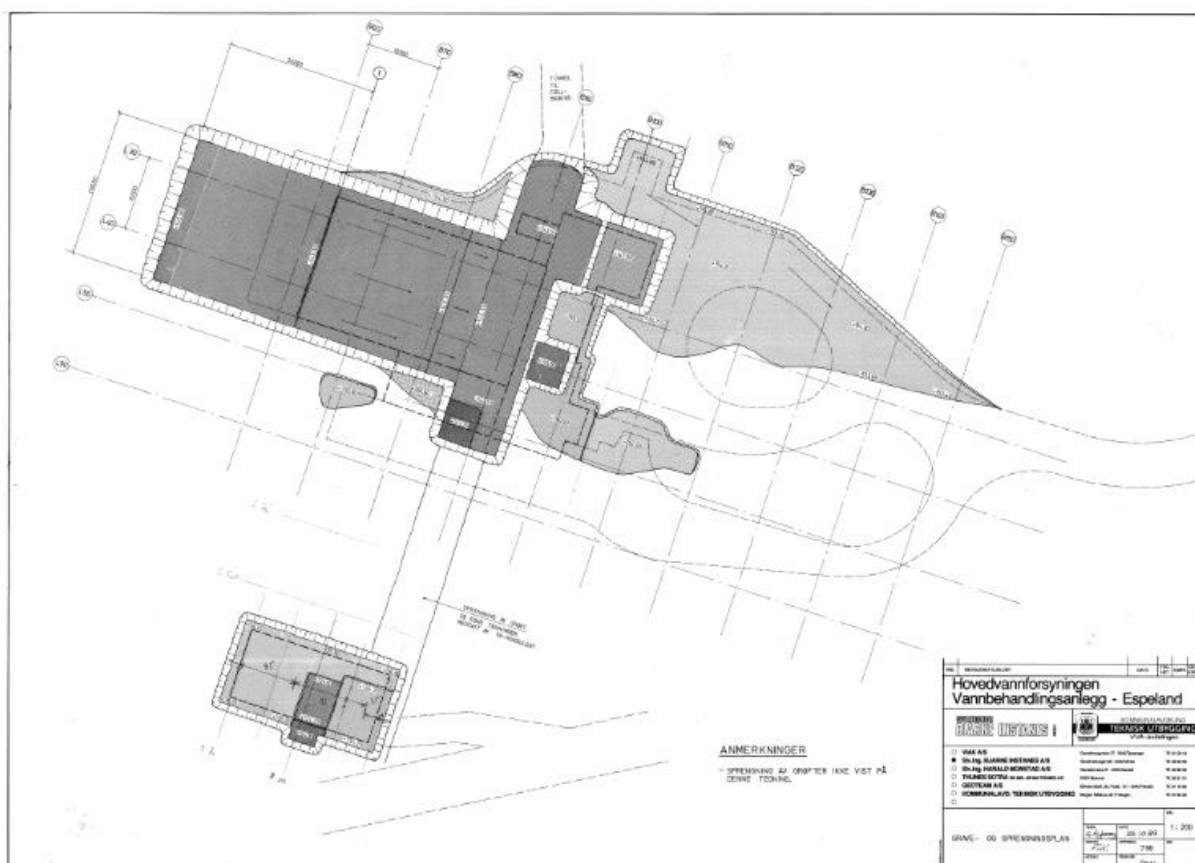
### 2.1. Generelt

Innledningsvis, før sprengningsarbeider starter, må eksisterende hulrom mellom fjell og eksisterende betongvegger sjekkes ut, og ved behov må det utføres sikringstiltak.

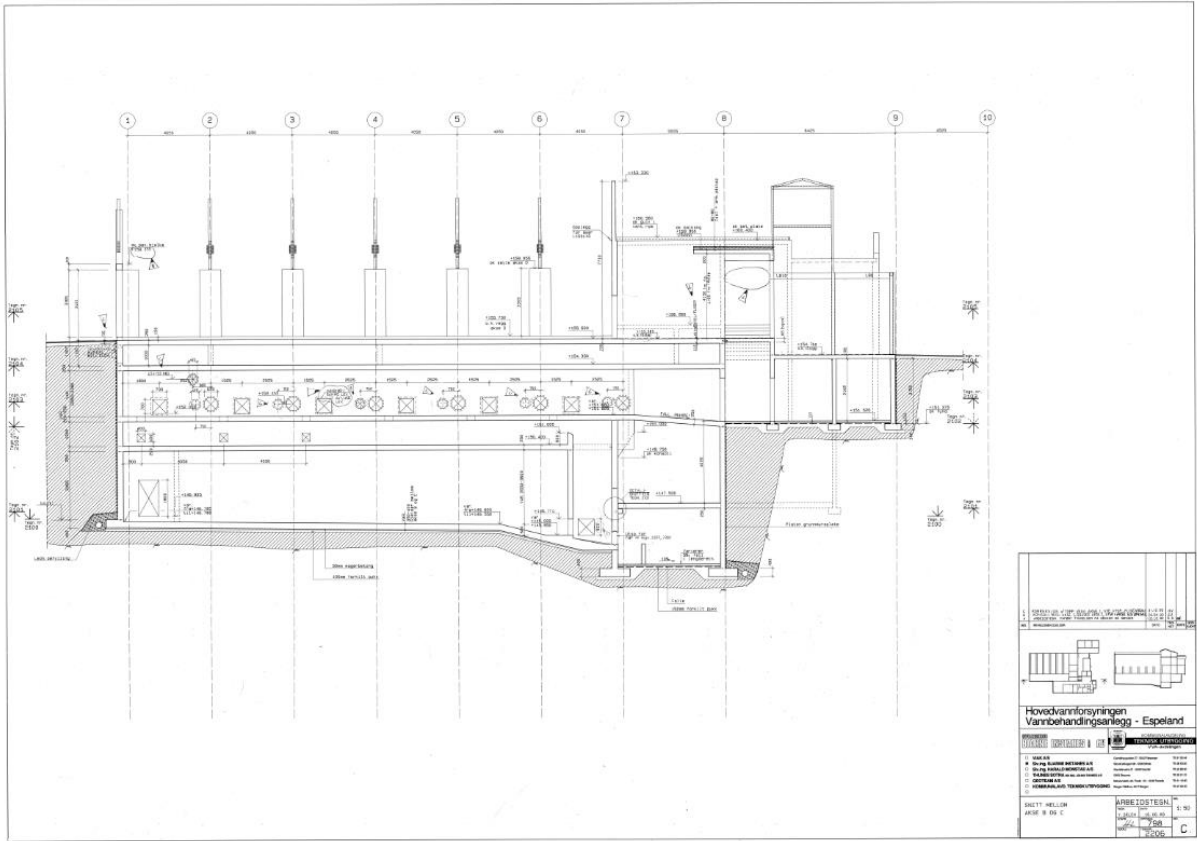
Ut fra eksisterende tegninger (se figurer under) synes det som om eksisterende sprengningsplan ligger på kt 145,5.

Hvor romslig de sprengte ut i lengderetning (N-S) er noe usikkert. Tegningen i Figur 1 antyder 20 m fra akse 1, dvs med svært god avstand til eksisterende bygg. Om det faktisk er sprengt så lang ut er ukjent og bør kontrolleres.

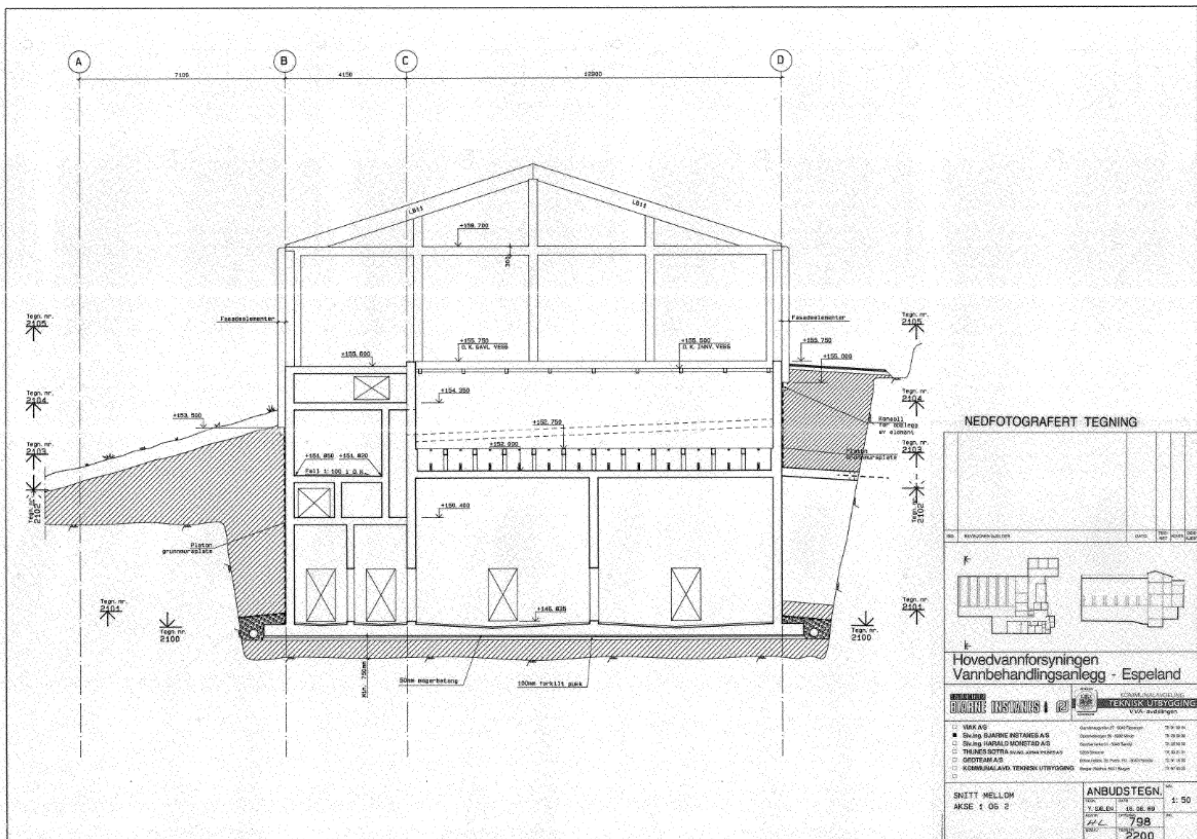
Sprengningsplanet for ny byggegrop er noe varierende, nærmest eksisterende ønsker man pr i dag kt 144 som planum.



Figur 1 Prosjektert sprengningsplan eks. anlegg. Tegning nr 2014



Figur 2 Lengdesnitt eks. anlegg. Tegning nr 2206 C



Figur 3 Tverrprofil eks. byggegrupp, Tegning nr 2200

Uavhengig av hvordan tidligere byggegrøp er avsluttet anbefales det at uttak av fjell starter i nord og sprenges med utslag mot nord, dvs. parallelt med råvannsledning ledningen. Tidlig i anleggsfasen må eksisterende vegg mot nord frigraves til bunns og eventuelle avstivere/veggskiver på utsiden kappes av og fjernes.

## **2.2. Metode dersom det er sprengt rikelige ved eks bygg**

Hvis tidligere sprengning er avsluttet 20 meter fra eksisterende bygning slik som noen tegninger antyder, så graver man ut alt som tidligere er sprengt, gjennomgår massene og etterlater en massiv voll mot eksisterende skjæring. Det er da viktig med omfattende dekning når man sprenger vekk siste del mot vollen.

## **2.3. Metode dersom det ikke er sprengt rikelig ved eks bygg**

Skulle det vise seg å være utført langt mindre sprengning enn antatt, så anbefales en metodikk tilnærmsvis slik som beskrives i det etterfølgende.

Når sprengningen fra nord nærmer seg eksisterende bygg, antakelig ca. 10-12 meter fra bygget, må sprengningen deles opp i flere paller. Trolig kan det palles ned til ca. kt 147, mens de siste ca. 3 høyde meterne tas ut mer forsiktig. Sprengningsopplegget må hele tiden tilpasses målte vibrasjoner ift aktuelle vibrasjonsgrenser.

Høyden på siste pall tilpasses slik at man kan sprengre nederste pall uten for mye undersprengning av tenkt planum. Det er viktig at det settes krav til nøyaktighet på utsprengt planum.

Hvis det er behov for å sikre fundamentet på eksisterende bygg, om det for eksempel er for mye undersprengt, har man mulighet for å løse dette som beskrevet nedenfor og i samsvar Bilde 1 og Bilde 2.

Det bores vertikale sikringsbolter langs og parallelt med eksisterende vegg. Boltene bør være minimum  $\varnothing 32\text{mm}$ , plasseres c/c 0,5 m med spredning av lodd/ avvinkling. Lengde ca. 1 meter under nytt sprengningsplan.

Boltene gyses og brukes som en del av armering av en «fundamentbjelke». Denne bjelken plasseres helt ned mot fjell og støpes opp til noe over uk eksisterende bunn vegg. Hvis man har plassmangel så kan man plassere denne veggen under eksisterende vegg.

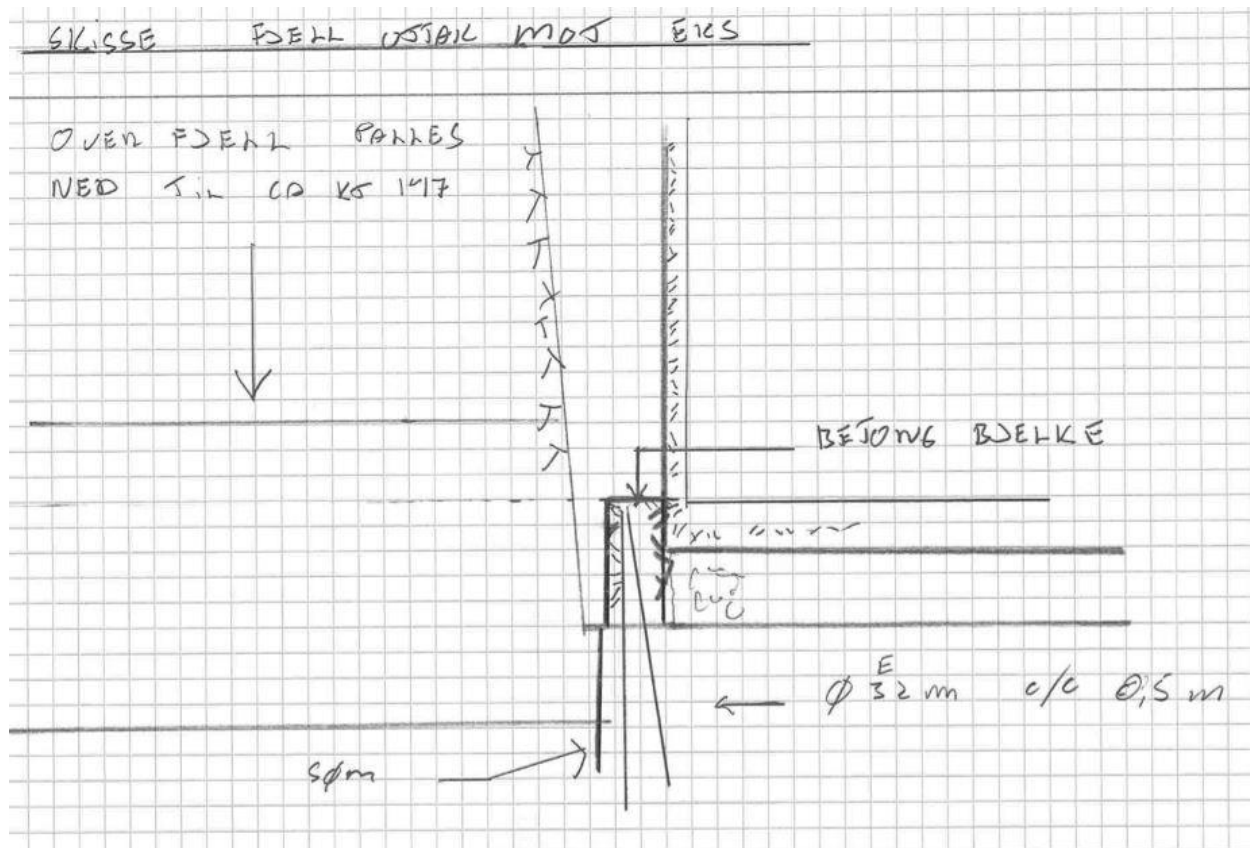
For uttak av fjell siste sone/pall forslås det at det bores søm, muligens dobbel søm, parallelt med betongbjelken c/c 0.15m, ned til 1.0 meter under nytt planum, minimum ned til bunn salve hull i salven, for å redusere sprengningsvibrasjoner, samt faren for løft. Dette kan med fordel utføres samtidig med bolteboring slik at man har plass til boretårnet.

Utførende entreprenør må selv få velge oppdelingen av salver og størrelser med tanke for hvor nære denne sømmen de vil sprengre med konturhull (lettere ladet streng) og salvehull. Dette vil de få en erfaring med når de jobber seg inn i tomt.

Hvis fjellet viser seg å være oppsprukket så kan det være fordelaktig å pigge med en større pigg for eksempel 3,5 tonn og 35 + tonns gravemaskin. Siste del inn mot sømmen pigges uansett.

Det bør medtas poster i beskrivelsen som dekker forskjellige metoder for berguttak, også uten bruk av sprengstoff.

Bildeeksemplene illustrerer de beskrevne metoder brukt.



Figur 4 Metode for å bygge inn mot eks. bygg

Høyde asfalt ved nordsiden dagens bygg er ca kote 155.75, dvs en høydeforskjell ned til eks sprengningsplan på ca 10.25 m.

## 2.4. Eksempel på dype skjæringer mot eksisterende bygg

### 2.4.1. Sjøkrigsskolen - 2003

Ca 15 meter høyde forskjell gammel og ny grop



Bilde 1 Sjøkrigsskolen 2003

### 2.4.2. Kanalveien 105 - 2008

Ca 9 meter høydeforskjell gammel og ny grop



Bilde 2 Kanalveien 105 - 2008

## 3. TILTAK FOR SIKRING AV GUP RÅVANNLEDNING

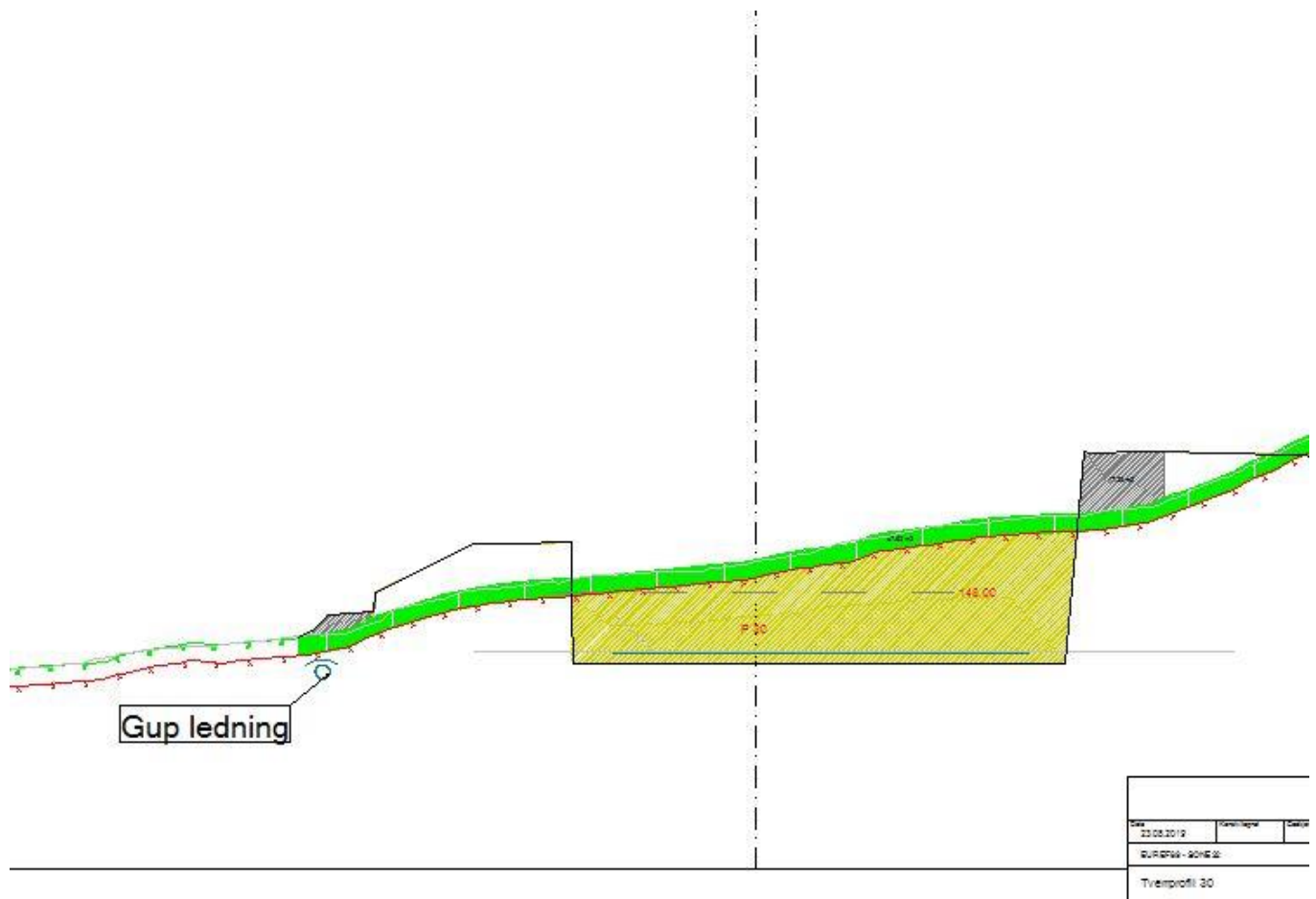
Råvannsledningen ligger i hovedsak parallelt med ny byggegrop, i N-S-retning, med horisontal avstand om lag 12 m. Ledningen antas å ligge nedgravd i en sprengningsgrøft. Den har stort trykk og må ikke under noen omstendigheter bli skadet under anleggsarbeidene.

For å kartlegge beliggenheten, anbefales det at fjellet mellom ny grop og råvannsledning graves av på enkelte punkter. I anleggsfasen bør berget i sin helhet avdekkes, slik at man kan få et godt overblikk over fjellets omfang og beskaffenhet

Deretter vurdere tiltak. Et mulig tiltak kan være å bolte opp fjellet systematisk med vertikale  $\varnothing 32$ mm bolter som gyses. Dette for å hindre sideveis forskyvning av fjellpartiet.

Dersom det bores dobbel søm og kontur i hele byggegropens lengde, vil vibrasjoner mot vannledningen reduseres betydelig. Salvene bør tas ut med utslag mot nord og ikke i hele bredden av byggegropen samtidig. Den østre delen, opp mot fjellet, tas ut først (innspent mot tre sider), slik at berget nærmest vannledningen kan tas ut med minst mulig innspenning fortløpende etterpå.

Den siste delen blir da innspent på to sider. Ved eventuelle uhell flytter fjellet seg letteste veg, i dette tilfelle mot nord og øst som er de frie flatene. Salven som er innspent på 3 sider vil ha større rystelser enn den som er innspent på 2 sider. Dette gir da minst forstyrrelser mot råvannsledningen. Uttaksmetodikk bør derfor beskrives forholdsvis detaljert i utførelsesentreprisen.

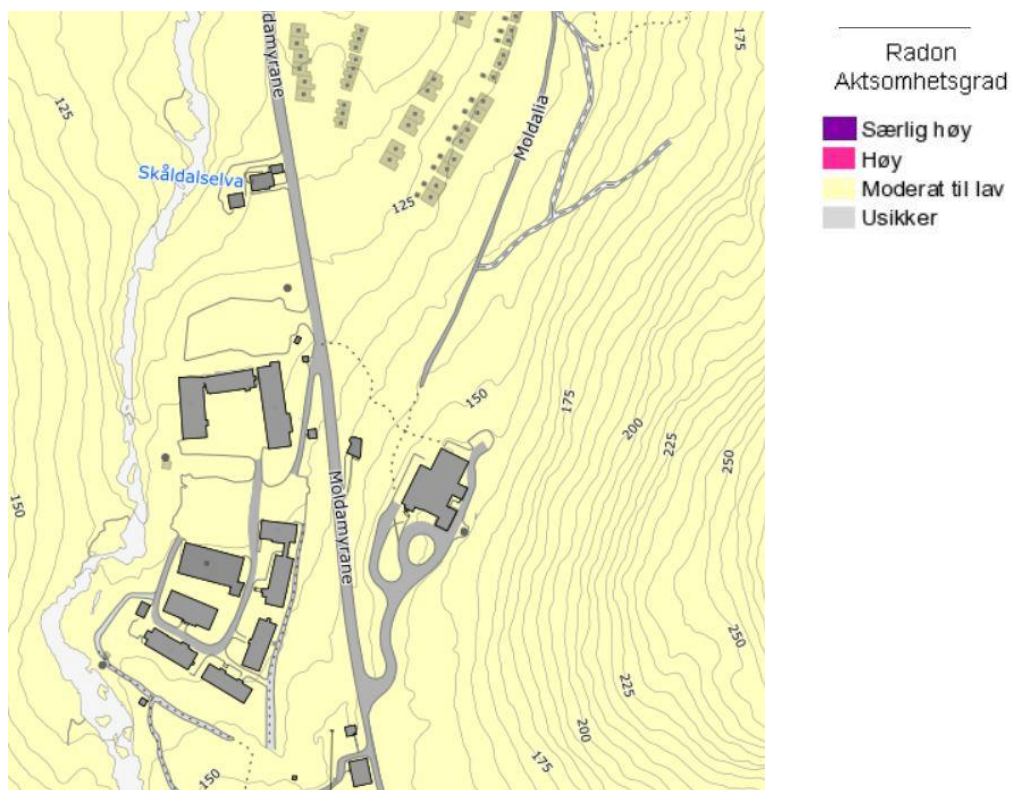


Figur 5 Tverrsnitt med antatt plassering av råvannledning og byggegrop, avstand mellom grøft og byggegrop ca 10-11 m.

#### 4. RADON

Beliggenheten for vannbehandlingsanlegget er i et område som er definert av NGU som moderat til lav aktsomhet mhp sannsynlighet for radon forekomster. Dette er tidligere omtalt og bekreftet i Premiss notat Bygningsfysikk (16.04.2018), punkt 1.2:

*Det har blitt gjennomført radonmålinger for eksisterende del i perioden 15.01.2016 – 07.04.2016. Målingene ble gjort fordelt på rom fra nederste nivå og opp til kontornivået (nivå ved hovedinngang). Målingene ble gjort i rommene rørgalleri, kalkberederrom, verksted, driftskontroll, møterom, kontor og laboratorium. Resultatet fra målingene viser at radonkonsentrasjonene ligger på 30-60 Bq/m<sup>3</sup> i årsmiddelverdi. Høyeste verdi er lavere enn tiltaksverdien på 100 Bq/m<sup>3</sup> og er i tillegg målt i rørgalleri som ikke er et rom for varig opphold.*



Figur 6 Radon aktsomhet, fra NGU

Publikasjon Statens strålevern «Strålevern info 6:2015 Radon fra tilkjørtemasser masser under bygg-anbefalt grenseverdi» gir anbefalinger om grenseverdi for masser som skal brukes under og rundt bygninger. Man bør derfor be om dokumentasjon på radonverdier for masser som tilkjøres til anlegget for dette formålet.

Tilsvarende bør man derfor også dokumentere radoninnholdet på masser som kjøres ut av anlegget. Prøver av sprengte eller knuste masser kan analyseres for radoninnhold ved enkelte laboratorier.

## 5. FUNDAMENTERING

Bygget er planlagt, i likhet med eksisterende bygg, på sprengsteinspute på fjell.

Komprimert sprengsteinspute tillater belastning opp mot 300 til 500 kN/m<sup>2</sup> (Verdier hentet fra Byggforsk). Dersom bygget medfører større laster, må annen fundamentering benyttes, f.eks direktefundamentering på berg.

Maksimal utnyttelse av bæreevnen forutsetter god komprimering og er avhengig av egenskapene til bergarten. En viss setning vil kunne oppstå.

## 6. JORDTRYKK MOT YTTERVEGGER

Bygget er planlagt med tilbakefylling mot yttervegger med ren pukk. Det må imidlertid også tas høyde for trafikklaster fra veien planlagt rundt bygget.

Løsmassemektingen er ikke kjent. Ytterligere jordlast ved for eksempel større løsmassemekting som vil kunne virke inn på ytterveggen, må ivaretas av forsterkinger ved bygget eller med tiltak som beskrevet i kap. 7.

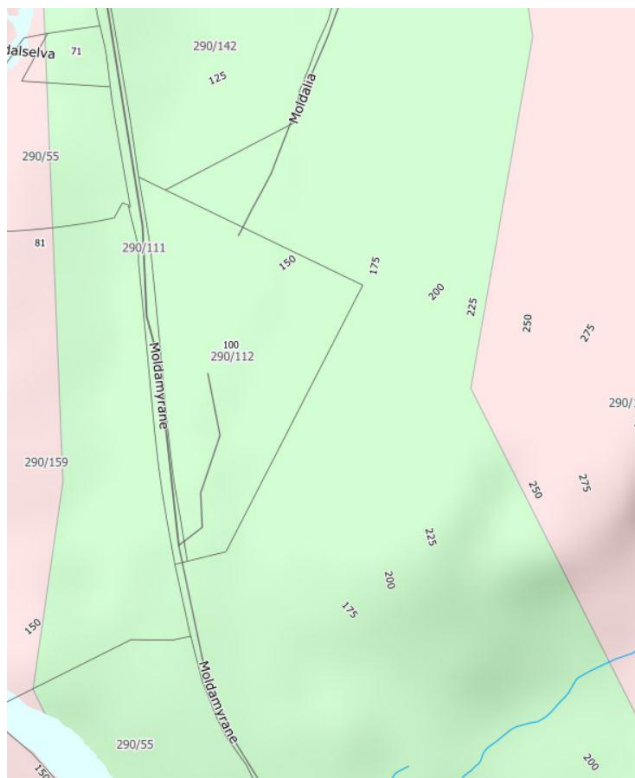


## 7. LØSMASSER

Ifølge NGUs løsmassekart er det i området morenemateriale som usammenhengende eller tynt dekke over bergrunnen.

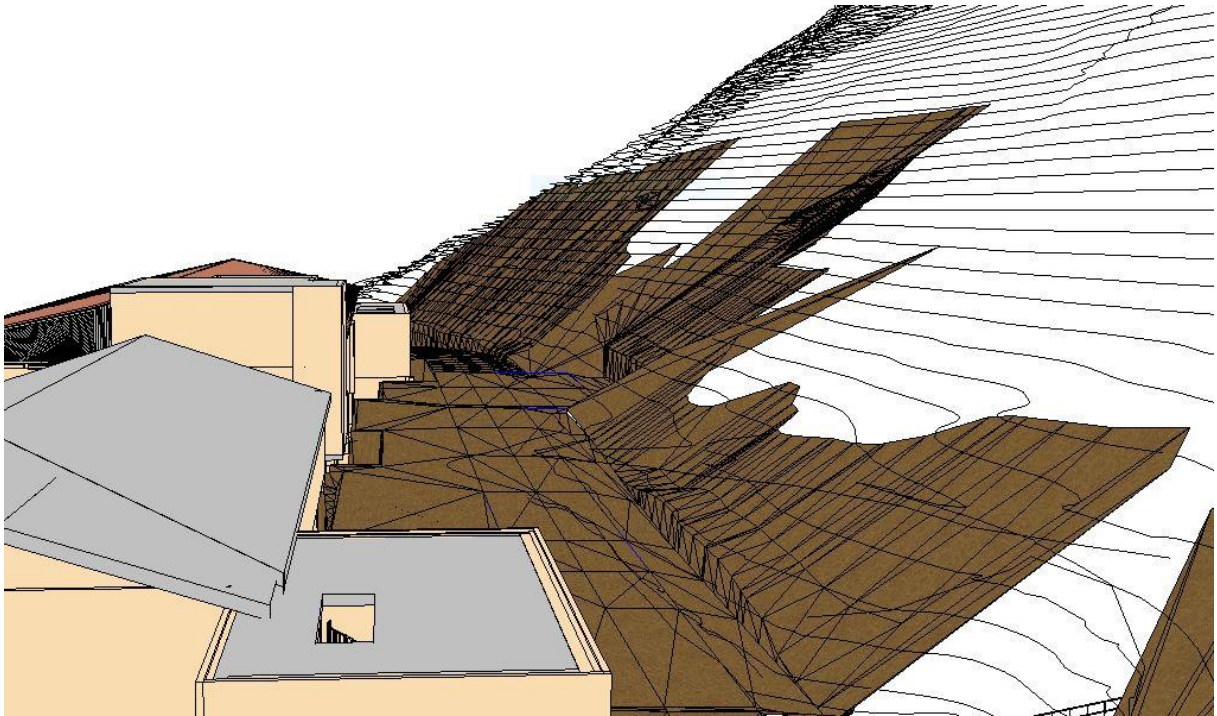
Sweco utførte 3 prøvegroper i 2016. Undersøkelsen er gjort i skisseprosjektet, og er utført i sentrum av byggegropen. De viser ikke løsmasselag av betydning, løsmassemekktigheten i de 3 gropene varierer mellom 1,4 m og 0,4 m.

I 1989 utførte Geoteam refraksjonsseismikk i området. Profilene antyder løsmassemekktighet som varierer mellom 1 og 4 m.

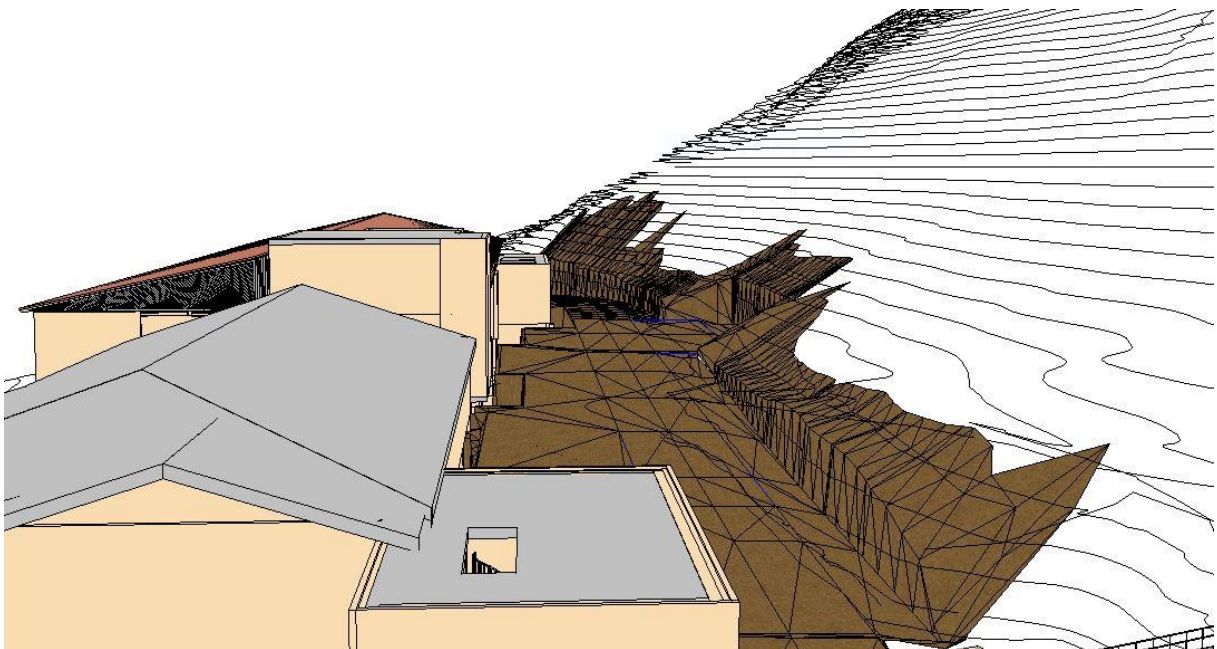


Figur 7 Fra NGU løsmassekart

De to neste figurene viser forskjellen på skråningsutslag ved 0,5 m løsmassemekktighet og 2,0 m løsmasse mektighet langs østre kant av planlagt byggegrop.

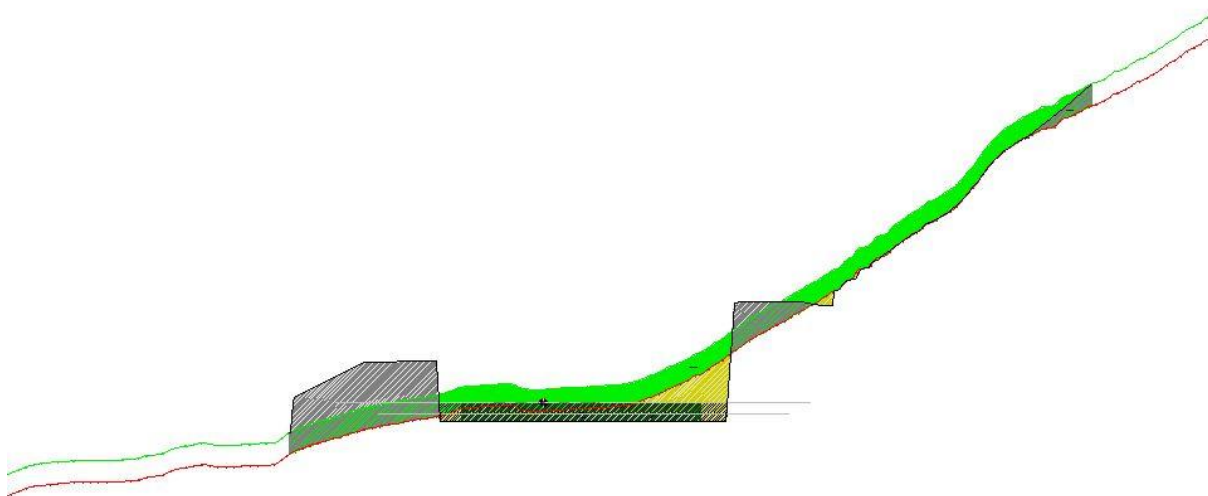


Figur 8 Skråningsutslag ved 2 m løsmassemektighet



Figur 9 Skråningsutslag ved 0.5 m løsmassemektighet

Ved 2 meter eller mer begynner forlengelse av skjæringskråning å gå gjennom under veggen og utøve større jordtrykk fra høyere lag på veggen.



Figur 10 Tverrprofil ca 50 m nord fra eksisterende bygg

Det er krav om at graveskråninger ikke skal være dominerende og det bør utføres tiltak som demper skråningen.

For den videre planleggingen er det nødvendig å kartlegge bergoverflatens beliggenhet. Det er nødvendig for å planlegge selve berguttaket og for masseberegningene, men spesielt viktig er det mtp den videre prosjekteringen av løsmasseskråning, skråningsutslag og for vurdering av eventuelle tiltak nødvendig for å stabilisere løsmassene, dersom det viser seg å være stor mektighet. Områder med grov blokk/urmasser kan heller ikke utelukkes. Hvis det legges premisser uten tilstrekkelig grunnlag, og det senere viser seg at løsmassemektheten er større enn antatt, vil det utløse tiltak som er kostbare og vil prege framdriften.

Det anbefales derfor at grunnundersøkelsene utføres så snart som mulig. I første runde anbefales prøvegraving med gravemaskin, som vil gi god indikasjon på grunnforholdene. En lang dag i felt vil trolig være tilstrekkelig. Supplerende undersøkelser i form av boring kan vurderes etter resultatene av prøvegravingen.

Lite overdekning av løsmasse løses med enkle graveskråninger og fjellhulle på skjæringstopp.

Større løsmasseoverdekning utføres forenklet beskrevet ved at det graves seksjonsvis ovenfor øvre sprengningslinje. I enkelte tilfeller vil det være behov for midlertidig sikring før man starter videre arbeider.

Det etableres deretter støttemur av f.eks. støpt betong, betongblokker, natursteinsmur, gabbioner. Ved etablering av forstøtningsmur, kan man styre overvann fra ovenforliggendeområder til gunstige punkt for videre håndtering.