



# GEOTEKNISK RAPPORT

Grunnforhold og geoteknisk prosjektering av  
skredsikringstiltak (støtvoll)



## Dato

22.04.2026

## Oppdragsgiver

Ål kommune

## Prosjekt

Klyvsetvegen 9 og 15, gnr./bnr. 124/8 og  
124/1 i Ål kommune

## Dokumentnummer

50752-03-R

## Revisjon

0

OPPDRA	Klyvsetvegen 9 og 15, gnr./bnr. 124/8 og 124/1 i Ål kommune		
EMNE	Grunnforhold og geoteknisk prosjektering av skredsikringstiltak (støtvoll)		
DOKUMENTNR.:	50752-03-R		
REV.:	0	22.04.2026	
TILTAKSKLASSE GEO	1, iht. SAK10 §9-4		
GEOTEKNISK KATEGORI	1		
PÅLITELIGHETSKLASSE CC/RC	1		
OPPDRA	Ål kommune		SIGN.
UTARBEIDET AV	Carsten Hauser	Senior geotekniker / Dr.-Ing.	CH
KONTROLLERT AV	Marco Wendt	Senior geotekniker / Siv.ing.	WW

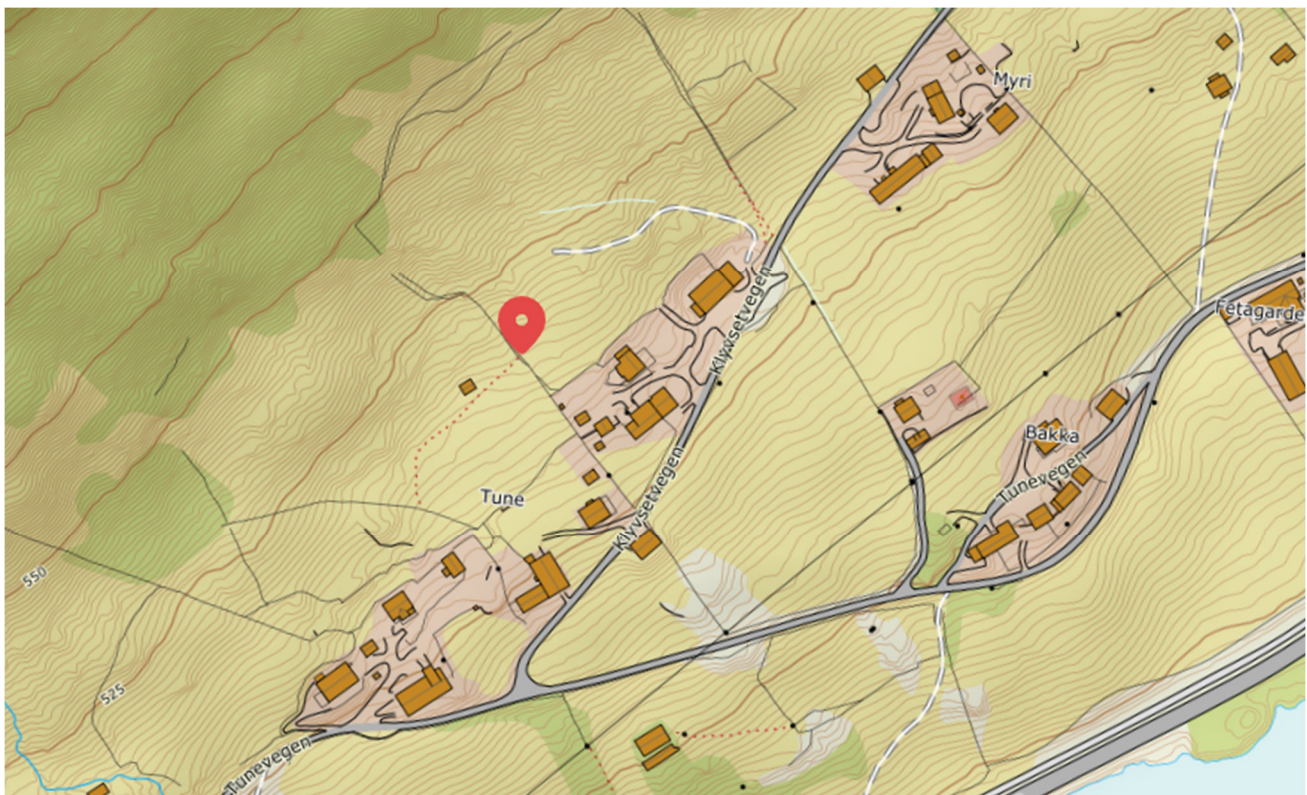
## SAMMENDRAG

Romerike Geoteknikk AS (RGT) har fått i oppdrag av Ål kommune å utføre geotekniske vurderinger ift. planlagte skredsikringstiltak ved Klyvsetvegen 9 og 15, , gnr./bnr. 124/8 og 124-1 i Ål kommune, jf. Figur 0. Foreliggende rapport inneholder beskrivelse / vurdering av grunnforhold og geoteknisk prosjektering av planlagt støtvoll.

Basert på utførte beregninger kan **tørrmuren** utføres med følgende **minimumsverdier**:

- ☞ Fotdybde: 0,5 m
- ☞ Brede tørrmur (topp/bunn): 1,0 m / 1,5 m

Selve **støtvollen** bør utføres med en bredde av **vollkrona** på minst 2,5 m der vollhøyden er 5 m, og på minst 2,0 m der vollhøyden er 5,5 m.



Figur 0: Topografi og bebyggelse rundt tiltaksområdet, gnr./bnr. 124/8 og 124-1 i Ål kommune. Tiltaksområdet er vist med markør. Kilde: norgeskart.no

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning/orientering .....	3
2.	Områdebeskrivelse .....	5
3.	Grunnundersøkelser .....	7
3.1	Feltundersøkelser .....	7
3.2	Laboratorieundersøkelser .....	7
3.3	Grunnforhold .....	8
3.4	Grunnvann .....	8
4.	Jordparametere .....	9
4.1	Styrkeparametere .....	9
4.2	Setningsparametere .....	9
5.	Prosjekteringsforutsetninger .....	10
5.1	Generelt / regelverk og krav .....	10
5.2	Klassifiseringer .....	10
5.3	Partialfaktorer .....	10
6.	Geoteknisk prosjektering av støtvoll .....	11
6.1	Prosjekteringsgrunnlag .....	11
6.2	Stabilitet av støtside voll (tørrmur) .....	12
6.3	Stabilitet av vollen mot glidning .....	13
6.4	Konklusjon .....	14
7.	Anleggsgjennomføring .....	15
8.	Referanser .....	16

## Vedlegg

Vedlegg 1	Geotekniske beregninger: stabilitet av støtside voll (tørrmur)
Vedlegg 2	Geotekniske beregninger: stabilitet av vollen mot glidning

## Revisjonslogg

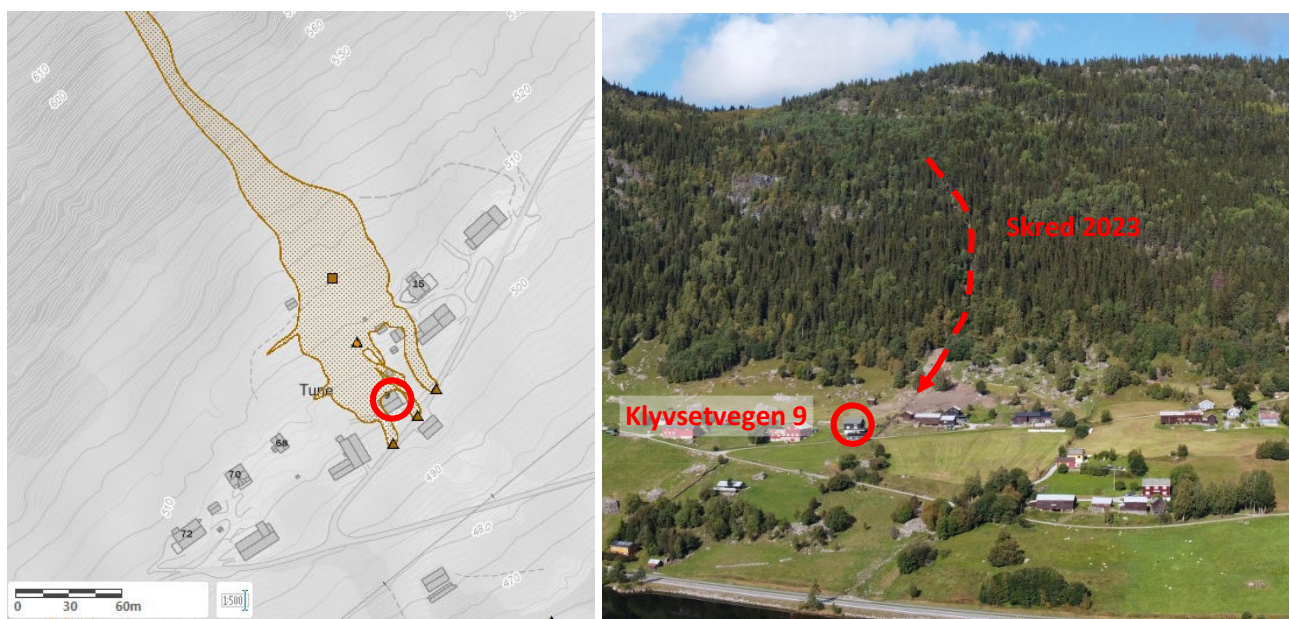
Rev. Nr.	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Beskrivelse
0	22.04.2026	CH	MW	Første utgave



## 1. Innledning/orientering

Romerike Geoteknikk AS (RGT) har fått i oppdrag av Ål kommune å utføre geotekniske vurderinger ift. planlagte skredsikringstiltak ved Klyvsetvegen 9 og 15, , gnr./bnr. 124/8 og 124-1 i Ål kommune, jf. Figur 0. Oppdraget utføres ifm. gjeldende rammeavtale mellom Ål kommune og Skred AS, der RGT er underleverandør for fagområdet geoteknikk.

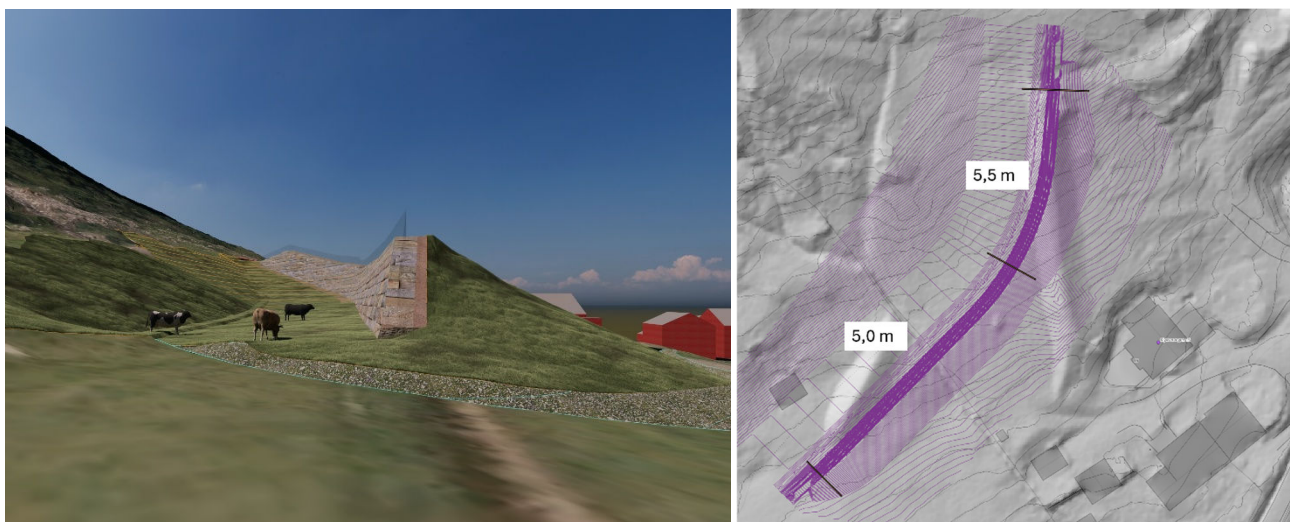
Bakgrunnen for at det planlegges skredsikringstiltak ved Klyvsetvegen 9 er en større skredfareutredning som ble gjennomført i området etter uværet «Hans» i 2023. Denne utredningen resulterte i flere skredsoner (jord- og flomskred), jf. Figur 1 til venstre. Tiltaksområdet ble også berørt av et skred i denne sammenheng, og bildet til høyre i Figur 1 viser et dronebilde av det berørte området, samt veien som skredet tok i 2023. Det er i etterkant av skredet bygget fangvoll / ledevoll på naboeiendommen i nordøst (nr. 15).



Figur 1: Skredsoner som ble opprettet etter ekstremværet «Hans» i 2023 (fra NVE-Atlas, til venstre); Dronebildet av det aktuelle området (til høyre, bilde: Skred AS). Klyvsetvegen 9 og veien for 2023-skredet er markert med rød farge i figuren.

RGT har tidligere bistått Skred AS med geotekniske vurderinger mtp. gjennomførbarheten av tiltaket, jf. geoteknisk notat 50575-01-TN datert 21.06.2024 [1]. I notatet ble det konkludert med at tiltaket ble ansett som gjennomførbart, men at det var en del usikkerhet knyttet til egenskapene til de stedlige jordmassene, mtp. jordparametere og massenes egnethet til å kunne brukes i støtvollen. For å redusere usikkerhetene, ble det i slutten av 2025 utført grunnundersøkelser i området for planlagt skredvoll, og resultatene er dokumentert i geoteknisk datarapport 50752-02-R datert 08.12.2025 [2].

Tidligere ble det vurdert å bygge en støtvoll med ca. 70 m lengde ovenfor eiendommen Klyvsetvegen 9, men ifølge aktuelle planer skal støtvollen også fortsett østover, slik at den også ivaretar Klyvsetvegen 15. Det er nå planlagt med en litt over 100 m lang voll med en høyde på mellom 5 og 5,5 m. Bildene i Figur 2 viser en illustrasjon av ferdig støtvoll (til venstre) og fotavtrykket til selve vollen (til høyre).



Figur 2: Illustrasjoner av prosjektet (fra Grindaker AS). Til venstre: illustrasjon av ferdig støtvoll, sett mot nordøst. Til høyre: Fotavtrykk støtvoll og antatt høyde.

Foreliggende rapport inneholder beskrivelse / vurdering av grunnforhold og geoteknisk prosjektering av planlagt støtvoll.

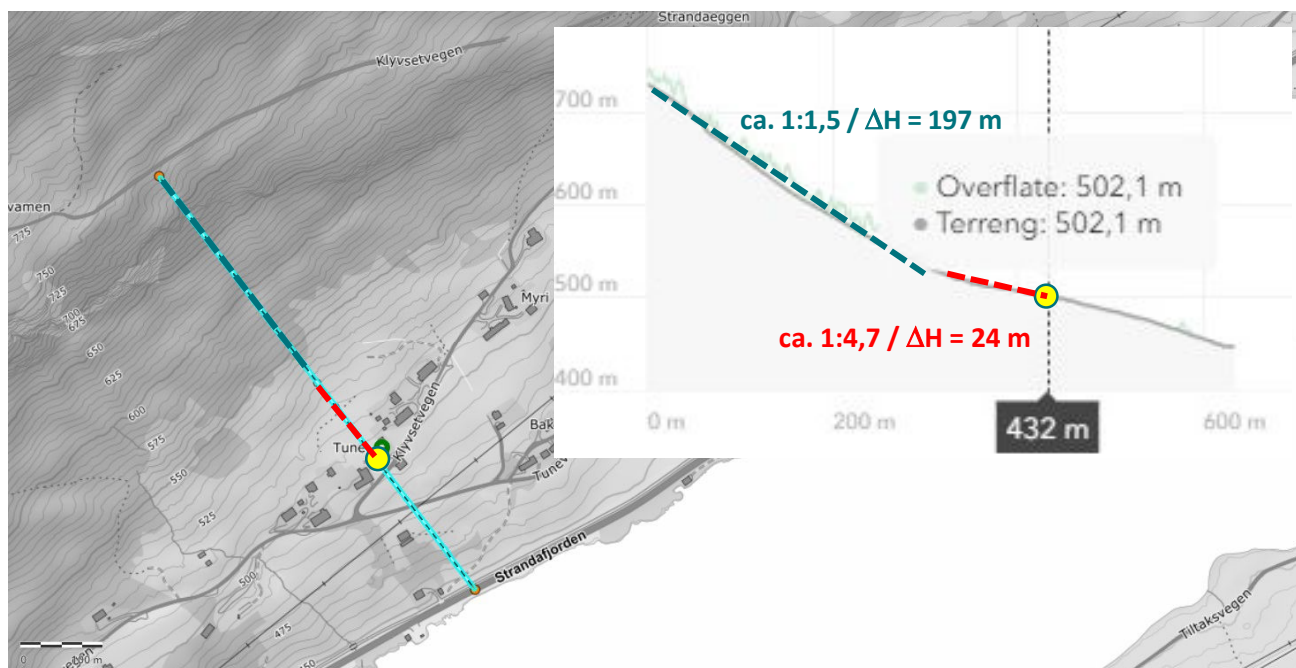


## 2. Områdebeskrivelse

Bebyggelsen i Klyvsetvegen 9 og 15 ligger i skrånende terreng på rundt ca. +500 m.o.h. Terrenget heller fra fjellsiden i nordvest og ned til Strandafjorden i sørøst. Området preges av spredt bebyggelse og gårdsbruk, lenger opp i terrenget er det stort sett skog, se flybilde i Figur 3. I litt avstand fra eiendommen stiger terrenget relativt bratt opp mot skogsbilveien der skredet i 2023 ble utløst. Gjennomsnittshelningen er ca. 1:1,5 og høydeforskjellen opp til skogsbilveien er i underkant av 200 m, se Figur 4. Gjennom eiendommen er terrenghelningen litt slakere, ca. 1:5. Bratthetskartet i Figur 5 illustrerer terrenghelningene i hele området.

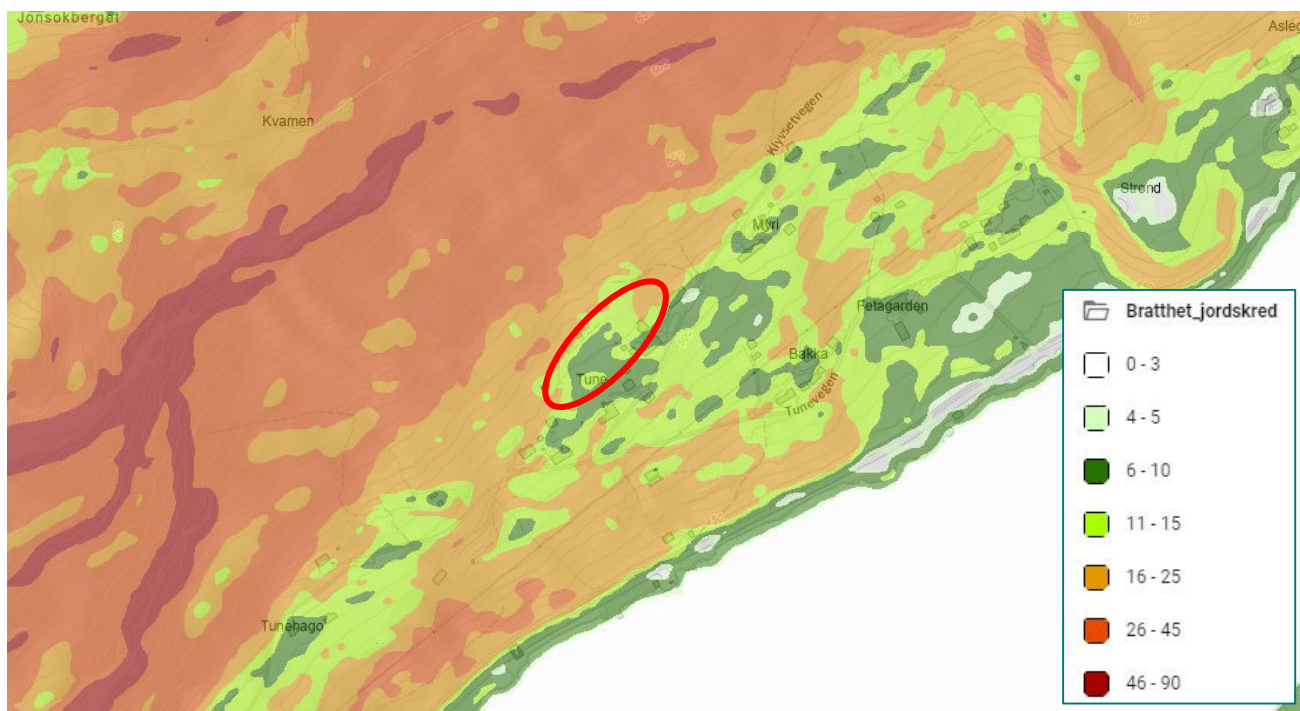


Figur 3: Flybilde av området rundt gnr./bnr. 124/8 og 124-1 i Ål kommune. Omtrentlig plassering av støtvollen er vist med rød markør (kilde: Norgeskart).



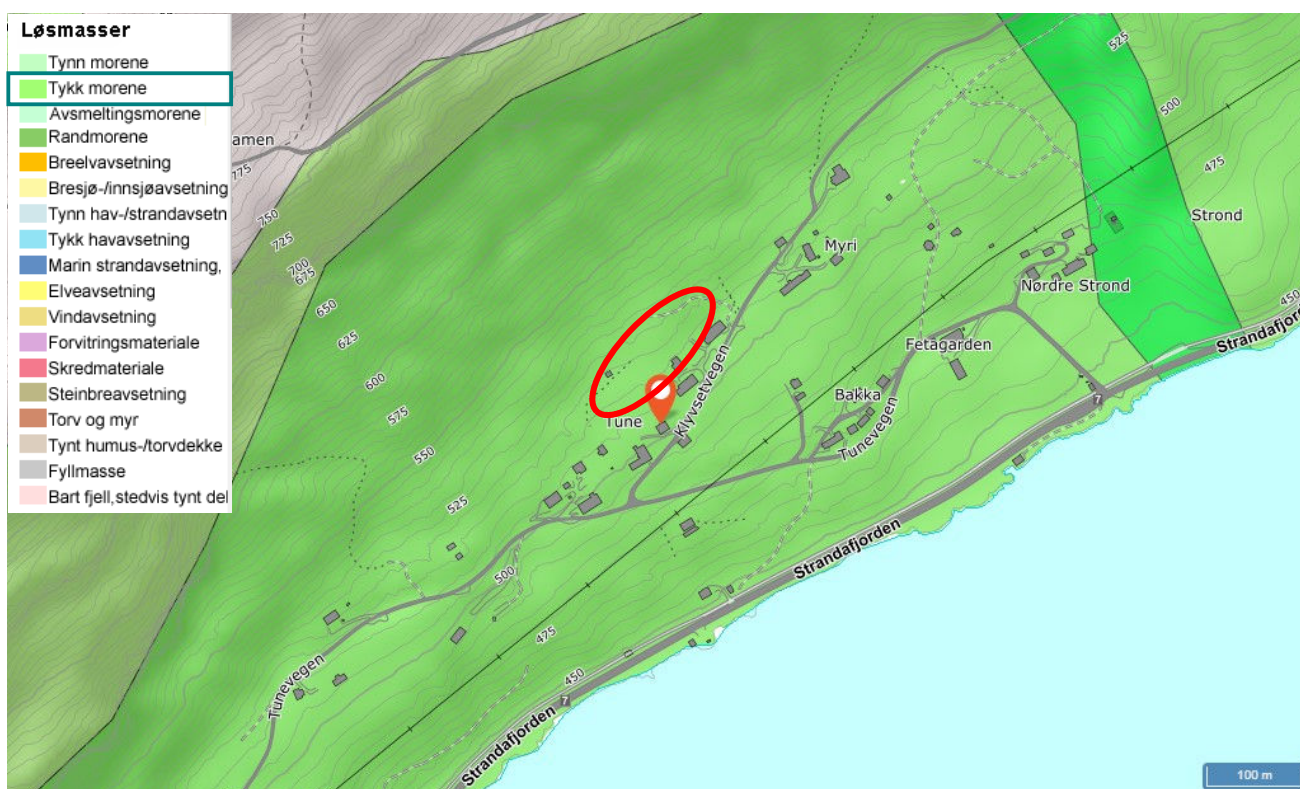
Figur 4: Snitt gjennom Klyvsetvegen 9 med terrenghelninger og høydeforskjeller (kilde: hoydedata.no)





Figur 5: Utsnitt fra bratthetskartet for jordskred (kilde: NVE-Atlas). Tiltaksområdet er markert med rød ellipse. Bratthet er angitt i grader.

Iht. NGUs kvartærgeologiske kart er jordmassene i grunnen på og rundt tiltaksområdet klassifisert som «Tykk morene» («Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet»), se utsnitt i Figur 6.

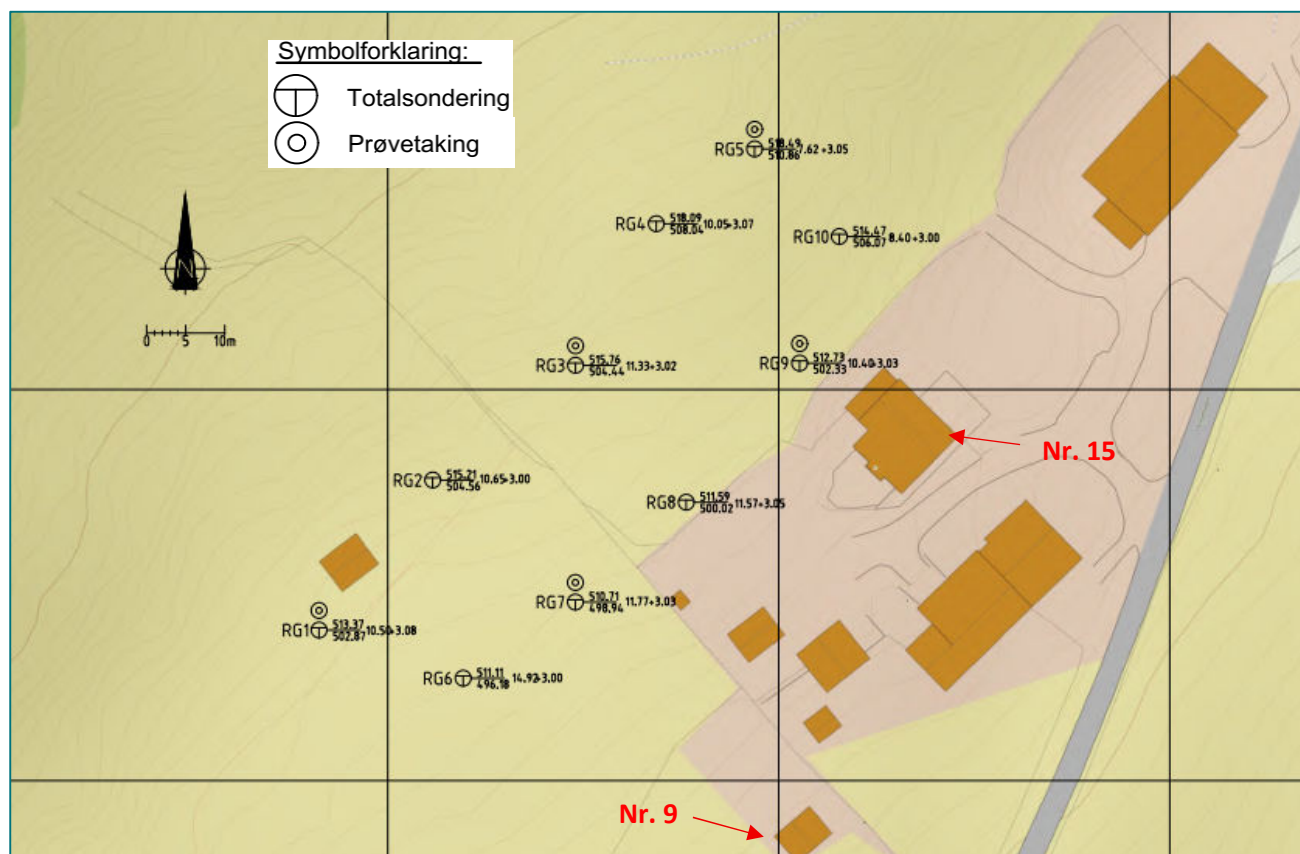


Figur 6: Utsnitt kvartærgeologisk kart (kilde: NGU). Tiltaksområdet er markert med rød ellipse.

### 3. Grunnundersøkelser

#### 3.1 Feltundersøkelser

Det ble utført geotekniske grunnundersøkelser i felt av Romerike Grunnboring AS (RGB) i november 2025. Disse bestod av 10 stk. totalsonderinger og prøvetaking (naverprøver) i 5 av borpunktene. Målet med denne undersøkelsen var å kartlegge lagdeling, dybden til berg og egenskapene til løsmassene i de øverste meterne.



Figur 7: Utsnitt fra borplan [2]. Husene ved Klyvsetvegen 9 og 15 er markert med pil.

#### 3.2 Laboratorieundersøkelser

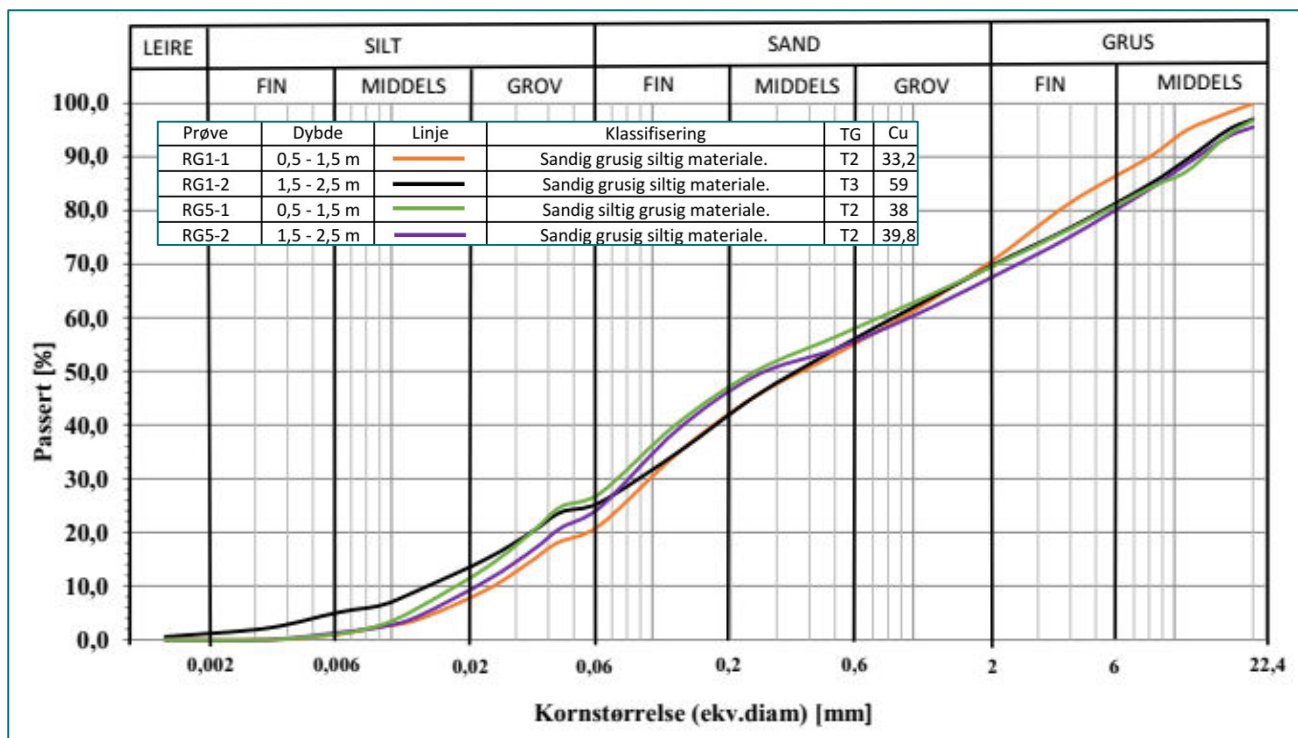
Jordprøvene ble analysert hos Romerike GeoLab AS (RGL), og resultatene er presentert i vedlegg 1 i datarapporten [2]. Det ble gjennomført 14 stk. rutineundersøkelser på forstyrrede prøver (dvs. visuell beskrivelse av materialet), 4 stk. kornfordelingsanalyser og 3 stk. bestemmelse av organisk innhold ved glødetap.

Basert på kornfordelingen betegnes alle undersøkte jordprøvene som «sandig, grusig, siltig materiale». Hovedandelen er i sandfraksjonen (ca. 45 til 50%), mens grusandelen ligger rundt 35% og siltandelen mellom ca. 20 og 25%, se Figur 8. Materialet har et graderingstall  $C_u$  mellom ca. 33 og 59, og fremstår dermed som velgradert, iht. Statens Vegvesen Håndbok N-V220 [3] («velgradert» ved  $C_u > 15$ ).

Basert på finstoffinnholdet klassifiseres prøvene som «T2 – Litt telefarlig», med unntak av prøven i RG1 i 1,5-2,5 m dybde, som klassifiseres som «T3 – Middels telefarlig», jf. [3].

Organisk innhold i prøver tatt mellom 1,5 og 2,5 m i RG1, RG3 og RG5 ble bestemt til å ligge mellom 1,5 og 2,4%. Iht. [3] klassifiseres dette som «lav organisk».





Figur 8: Kornfordelingsanalyser [2]

### 3.3 Grunnforhold

Basert på utførte grunnundersøkelser består løsmassene i tiltaksområdet av morenemasser som klassifiseres som «sandig, grusig, siltig materiale». I de undersøkte prøvene (dvs. ned til en dybde på ca. 2,5 m under terreng) fremstår løsmassene som velgraderte og har et forholdsvis lavt organisk innhold.

Løsmassene klassifiseres som «T2 – Litt telefarlig» til «T3 – Middels telefarlig».

Dybden til berg varierer mellom ca. 7,6 m (RG5) og 14,9 m (RG6).

### 3.4 Grunnvann

Det er ikke målt grunnvannstand ifm. utførte grunnundersøkelser.

---

## 4. Jordparametere

### 4.1 Styrkeparametere

Tolkning av styrkeparameterne ble utført ved hjelp av felt- og labdata, samt erfaringsverdier/ korrelasjoner fra Statens Vegvesen Håndbok N-V220 [3] og tidligere utførte undersøkelser i området [4]. En sammenstilling av jordlagene og valgte styrkeparameterne er gitt i Tabell 1.

Det foreligger ingen styrke- eller fasthetsparametere for det aktuelle. Ettersom massene på tiltaksområdet inneholder en del grus og stein, samt lite finstoff, velges følgende parametere for beregninger ifm. denne mulighetsstudien, se tabell 1. Løsmassene antas å vise drenert oppførsel under belastning.

*Tabell 1: Sammenstilling av materialparametere til bruk i stabilitetsberegninger*

Lag	Romvekt $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Friksjons- vinkel $\phi$ [°]	Kohesjon c [kPa]	Attraksjon a [kPa]
Morenemasser (sandig, grusig, siltig materiale)	19/9	35	3,5	5,0

### 4.2 Setningsparametere

Det er ikke utført undersøkelser som muliggjør bestemmelse av setningsparametere for de stedlige jordmassene.

---

## 5. Prosjekteringsforutsetninger

### 5.1 Generelt / regelverk og krav

Følgende regelverk legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen ift. planlagt tiltak:

- 📄 Byggesaksforskriften, SAK10 [5]
- 📄 Byggteknisk forskrift, TEK17 [6]
- 📄 Eurokode 0, Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [7]
- 📄 Eurokode 7, del 1. Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler [8]

### 5.2 Klassifiseringer

For det aktuelle tiltaket er det, basert på foreliggende informasjon om grunnforhold, vurdert følgende klassifiseringer:

- 📄 **Tiltaksklasse** iht. SAK10 [5] settes til klasse **1** for geoteknisk prosjektering og utførelse av de geotekniske arbeidene. Valg av tiltaksklasse ble utført basert på kriteriene «kompleksitet / vanskelighetsgrad» på den ene siden og «konsekvenser ved feil for helse, miljø og sikkerhet» på den andre siden, se DIBK-veileder til SAK10, §9-4 [5]. Dette medfører at det ikke er krav om uavhengig kontroll for geoteknikk.
- 📄 **Pålitelighetsklasse** (CC/RC) iht. Eurokode 0 [7] settes til **1**, basert på en klassifisering av tiltaket som «grunnarbeider ved enkle og oversiktlige grunnforhold», jf., tabell NA.A1(901).
- 📄 **Geoteknisk kategori** iht. Eurokode 7 [8] settes til **1**. Dette valget har bl.a. konsekvens for omfang av grunnundersøkellesprogrammet (jf. kap. 4.3 i [8]) og utførelseskontrollen (jf. kap. 4.2.2 i [8]). I foreliggende tilfelle kunne det også argumenteres for geoteknisk kategori 1, men 2 velges pga. at det må graves inntil eksisterende fundamenter.
- 📄 **Prosjekteringskontrollklasse** iht. Eurokode 0 [7] settes til **PKK1**, dette som følge av valg av pålitelighetsklasse (CC/RC). Dermed er det krav om *egenkontroll*, men ikke krav om *intern systematisk kontroll* uavhengig / *utvidet kontroll* av geoteknisk prosjektering, jf. avsnitt NA.A1.3.1(903). Det gjøres oppmerksom på at det uansett er utført *intern systematisk kontroll* / *sidemannskontroll*, iht. RGT sine interne kvalitetssikringsrutiner.
- 📄 **Utførelseskontrollklasse** iht. Eurokode 0 [7] settes derfor til **UKK1**, som følge av valg av pålitelighetsklasse (CC/RC). Dette medfører at utførende må sørge for at egenkontroll er gjennomført og dokumentert, jf. kap. NA.A1(904.2) i Eurokode 0. «Egenkontroll skal omfatte kontroll av alt utført arbeid.»

### 5.3 Partialfaktorer

Lastrespons i jordmassene kan være drenert (friksjonsmasser) eller udrenert (leire eller silt). Materialfaktor i bruddgrensetilstand for drenerte jordlag settes til  $\gamma_M=1,25$  og til 1,40 ved udrenert lastrespons. Beregning av terrengstabilitet og graveskråninger kan utføres ved bruk av en global sikkerhetsfaktor. Sikkerhetsfaktoren for kritiske glideflater gjennom udrenerte jordlag settes til  $F_c=1,40$ . Sikkerhetsfaktor for kritiske glideflater gjennom drenerte lag settes til  $F_\phi=1,25$  iht. [8].

Lastfaktorer  $\gamma_F$  ifm. geoteknisk prosjekteringsarbeid velges iht. tabell NA.A.1.1 til 1.4 i [9] for de relevante grensetilstandene.

Ved beregning av tilstrekkelig motstand mot glidning, er det lagt til grunn en sikkerhetsfaktor på  $\gamma_M=1,0$  (ulykkestilstand, DS-A).



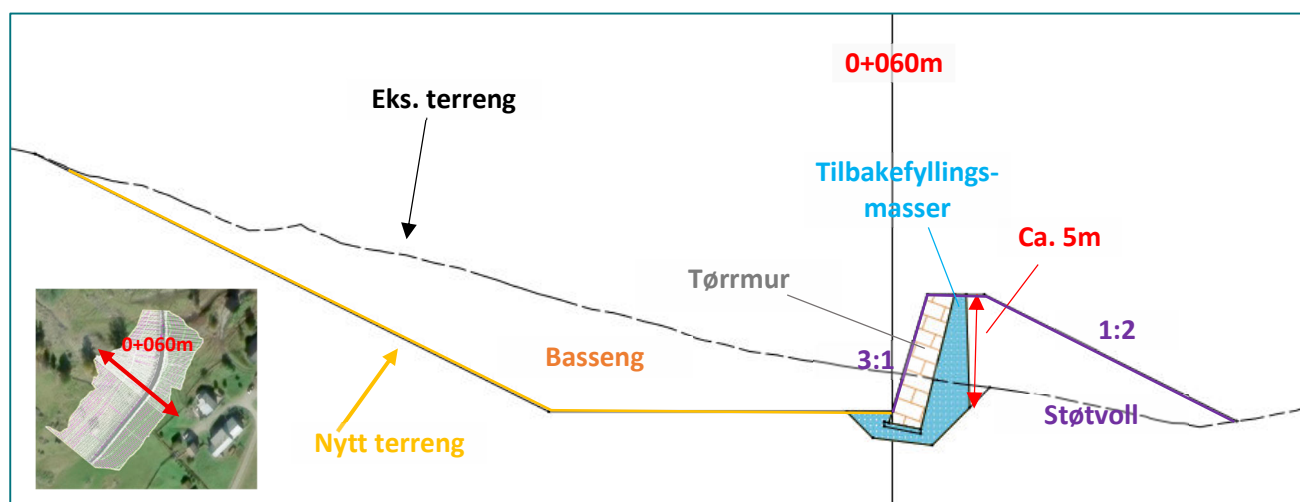
## 6. Geoteknisk prosjektering av støtvoll

### 6.1 Prosjekteringsgrunnlag

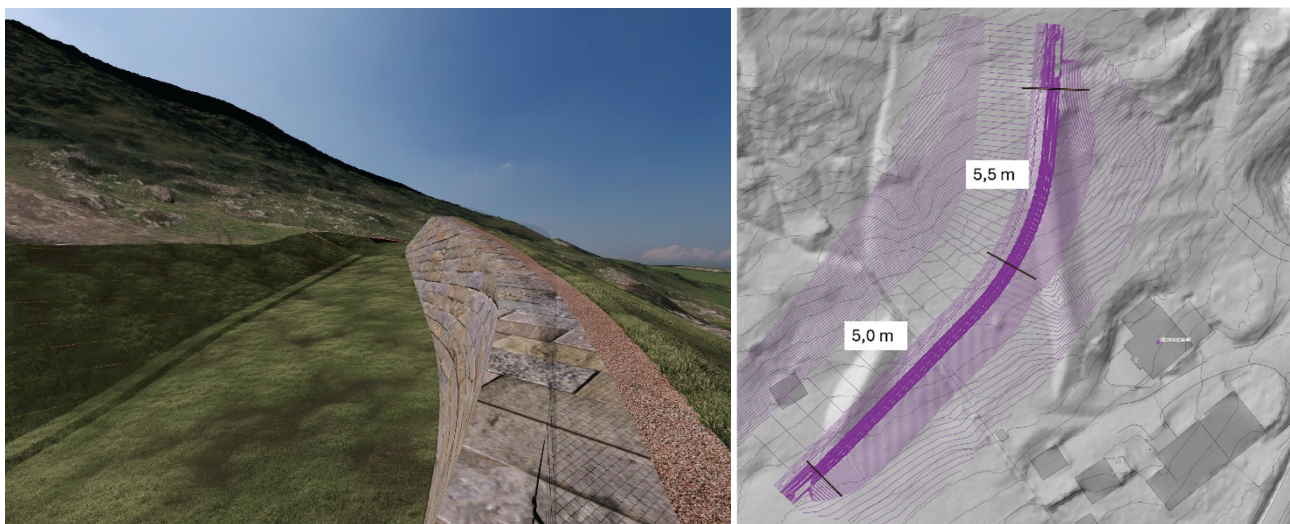
Som prosjekteringsgrunnlag er det brukt input / informasjon fra Skred AS og Grindaker AS.

Støtvollen skal etableres med helninger på 3:1 (støtside) og 1:2 (leside) slik som vist i Figur 9, og med en høyde på 5 m i søndre del, og 5,5 m i nordre del, slik som vist til høyre i Figur 2. Støtsiden av vollen skal sikres med tørrmur, og det skal fylles med drenerende masser (pukk / kult) rundt selve muren, jf. Figur 10 til venstre. Det skal graves ned i eksisterende terreng for å etablere et basseng til skredmassene.

Videre planlegges det for at utgravde løsmasser skal brukes for å etablere selve støtvollen.



Figur 9: Snitt ved profil +060m som illustrerer planlagt tiltak



Figur 10: Illustrasjoner av prosjektet (fra Grindaker AS). Til venstre: illustrasjon av ferdig støtvoll, sett mot nordøst. Til høyre: Fotavtrykk støtvoll og antatt høyde.

Basert på todelingen av støtvollens geometri (jf. til høyre i Figur 10) er beregninger av geoteknisk stabilitet utført i to snitt:

- ☞ KSV9 (sør), for en vollhøyde på 5 m
- ☞ KSV15 (nord), for en vollhøyde på 5,5 m.

Beregningene omfatter følgende:

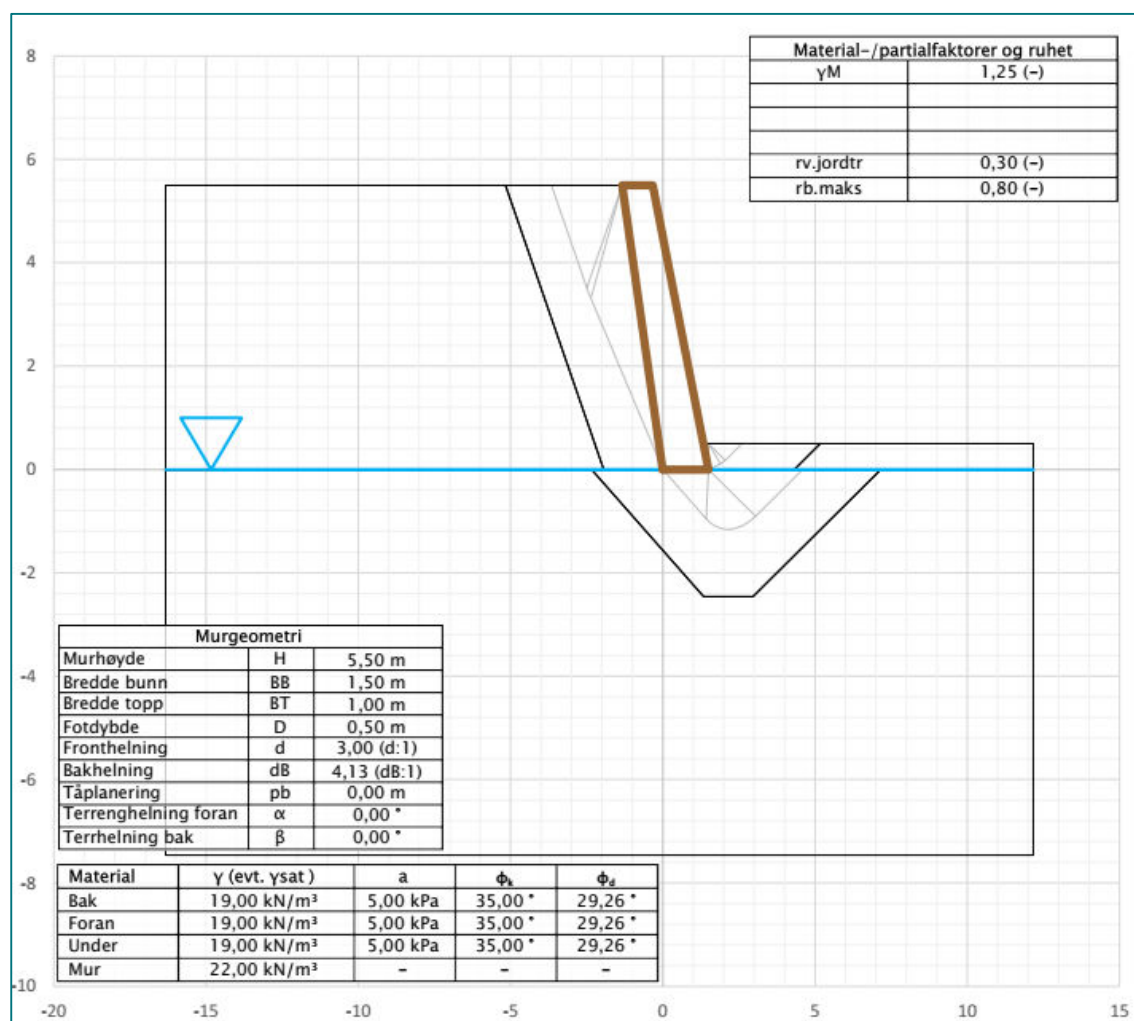
1. Vurdering av stabilitet av støtside voll, som skal sikres med en tørrmur.
2. Vurdering av stabilitet av selve vollen mot glidning i den situasjonen da fullt støttrykk virker på denne.

Beregningene er det redegjort for i de etterfølgende delkapitlene. En beregning av stabilitet for lesiden er ikke ansett som nødvendig ved den aktuelle helningen på 1:2. Som geotekniske inputparametere er det brukt verdiene som er angitt i Tabell 1.

## 6.2 Stabilitet av støtside voll (tørrmur)

Innledende beregninger av stabilitet for støtsiden / tørrmuren har blitt utført iht. Statens Vegvesen Håndbok N-V220 [3]. Det er brukt et regneark som er utviklet av Statens Vegvesen [10], og i dette regnearket legges det inn materialparametere og geometrien. Beregningsmodellen og inputparametere for et av snittene fremkommer av Figur 11.

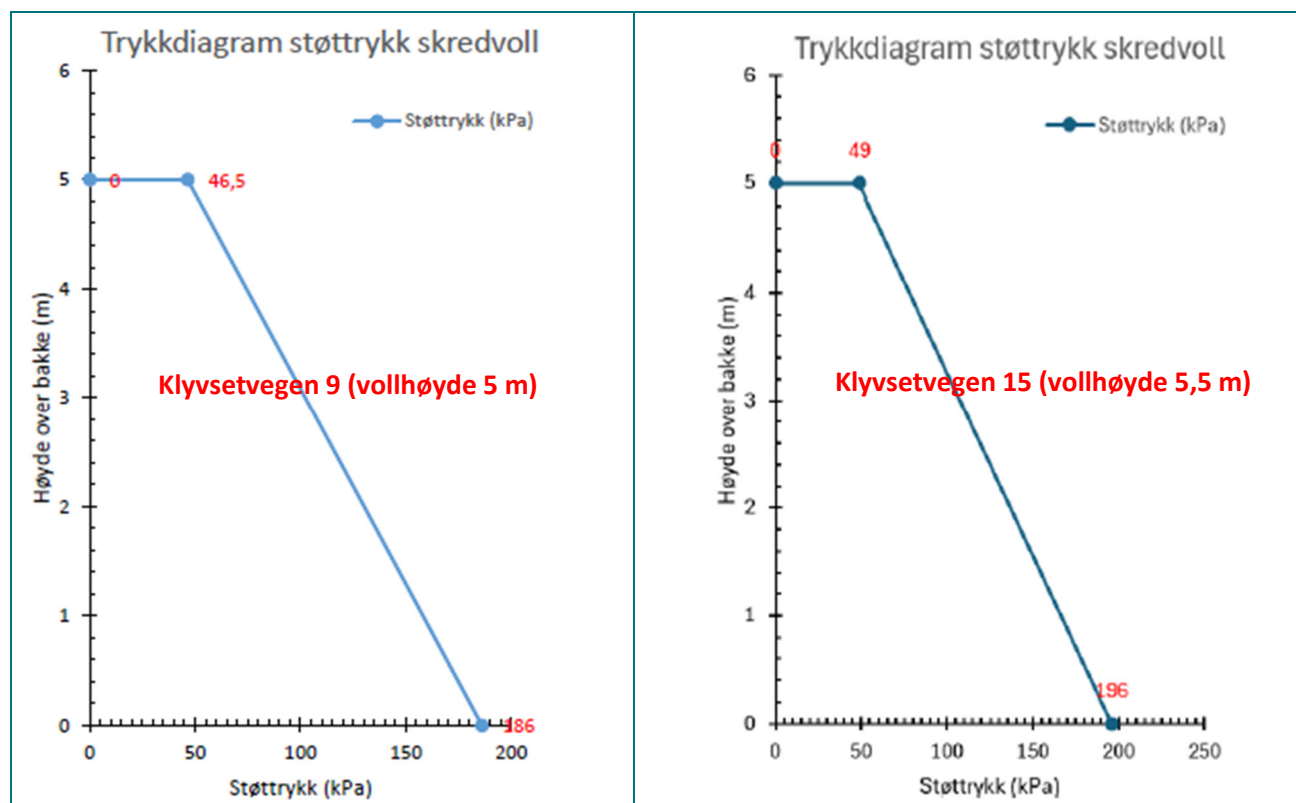
I foreliggende tilfelle er det valgt å definere foten av tørrmuren 0,5 m under terrenget på støtsiden («fotdybde»), for å øke bæreevnen, dvs. «murhøyden» blir på hhv. 5,5 m (KSV9) og 6,0 m (KSV15). Bredden av tørrmuren er 1,0 m i toppen og 1,5 m ved foten. Det er konservativt ikke tatt hensyn til at terrenget heller nedover bak vollkronen (dvs. til venstre i Figur 11). Videre er det konservativt antatt at grunnvannstanden ligger rett under foten på tørrmuren. Med disse inputparameterne kan tilstrekkelig stabilitet dokumenteres i begge beregningssnitt. Beregningsresultatene (samt utnyttelsesgrad) er vist i **vedlegg 1**.



Figur 11: Oversikt beregningsmodell og inputparametere for utført stabilitetsberegning iht. [3] (KSV9)

### 6.3 Stabilitet av vollen mot glidning

For å se på stabiliteten av selve vollen ift. forventede skredlaster, er det valgt å se på globalstabiliteten der vollen betraktes som en monolitt. Skredlasten, representert ved et statisk støttrykk, har blitt angitt av Skred AS som vist i Figur 12. Lasten virker over en høyde på 5 m i begge snitt, men med en verdi på toppen på 46,5 / 49 kPa og en verdi i bunnen på 186 / 196 kPa.



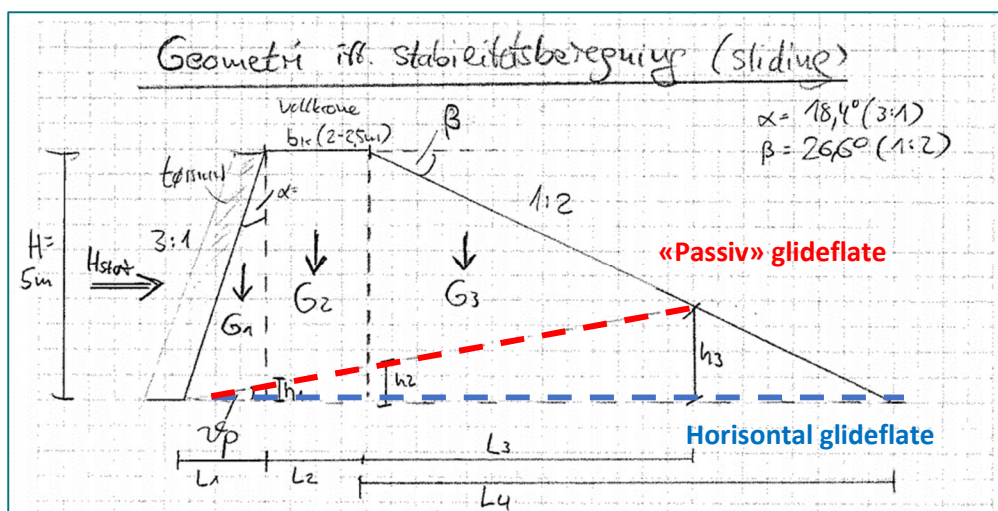
Figur 12: Trykkdiagram for skredlast mot fangvoll på støtsiden (kilde: Skred AS).

RGT har valgt å beregne vollens stabilitet ift. glidning for to forskjellige tilfeller, og har utført «håndberegninger» (dvs. med et egenutviklet regneark) for å sammenlikne drivende og støttende krefter langs forskjellige glideflater:

1. Glideflaten ligger parallelt med (antatt horisontalt) terreng.
2. Glideflaten følger en «passiv» glideflate som heller oppover, i tråd med klassisk jordtrykkteori.

Geometrien som ligger til grunn, fremkommer av Figur 13. Glideflatene som er undersøkt, er illustrert med fargede stiplede linjer (blå og rød).





Figur 13: Geometri av skredvollen som grunnlag for «håndberegning» av stabilitet

Resultatene er tilnærmet like, det er bare noen få % forskjell i beregnet utnyttelsesgrad. Med de jordparametere som er lagt til grunn, kan tilstrekkelig sikkerhet mot glidning dokumenteres for en bredde på vollkrona på 2,5 m. For nordre snitt der vollhøyden forutsettes å være 5,5 m, vil det også være tilstrekkelig med en bredde på vollkrona på 2 m.

Beregningsgang og resultatene er dokumentert i **vedlegg 2**, og en oppsummering av utnyttelsesgradene er gitt i etterfølgende tabell.

Tabell 2: Sammenstilling beregningsresultater / utnyttelsesgrad ved glidning

Snitt	Vollhøyde [m]	Bredde vollkrona [m]	Glideflate	Utnyttelsesgrad [%]
KSV9	5,0	2,5	horisontal	96,2
			passiv	97,5
KSV15	5,5	2,5	horisontal	86,7
		2,5	passiv	89,1
		2,0	horisontal	91,7
		2,0	passiv	93,5

Det er ikke utført noen beregninger ift. internstabilitet av vollen, dvs. det er ikke sett på stabiliteten i flere snitt gjennom vollen. Det vil nok være vanskelig å få dokumentert tilstrekkelig særlig stabilitet i toppen av vollen, men det løses vanligvis ved at det aksepteres noen skader ifm. en skredhendelse.

## 6.4 Konklusjon

Basert på utførte beregninger kan **tørrmuren** utføres med følgende **minimumsverdier**:

- “U Fotdybde: 0,5 m
- “U Bredde tørrmur (topp/bunn): 1,0 m / 1,5 m

Selve **støtvollen** bør utføres med en bredde av **vollkrona** på minst 2,5 m der vollhøyden er 5 m, og på minst 2,0 m der vollhøyden er 5,5 m.

---

## 7. Anleggsgjennomføring

Som nevnt over er det ønskelig å bruke stedlige løsmasser for å bygge selve støtvollen (med unntak av fronten som vil være tørrmur). Basert på utførte grunnundersøkelser anses de stedlige løsmassene å være egnet til dette. Det er imidlertid et par forholdsregler å ta:

- ☞ Grave- og komprimeringsarbeider bør legges til en tørr periode. Materialet er klassifisert tom T2 til T3, pga. finstoffinnholdet, og kan være vanskelige å håndtere / komprimere når det blir mye vann og lokalt finstoffinnhold er høy.
- ☞ Synlig organisk innhold (trebiter mm) bør fjernes, før materialet brukes videre til oppbygging av støtvollen.
- ☞ Det er ikke målt grunnvannstand ifm utførte grunnundersøkelser, og der er lagt til grunn at gravearbeidene vil foregå over grunnvannstand. Dersom det tilstrømmer vann under utgravingen av bassenget, må dette håndteres internt, dvs. samles opp og ledes vekk.

Det skal brukes separasjonsduk mellom det drenerende materiale som brukes rundt selve tørrmuren, og de stedlige løsmassene, der en graver seg ned i eksisterende terreng.

Detaljtegninger som danner grunnlaget for arbeidet, vil bli utarbeidet av Skred AS og Grindaker AS. Disse vil bli gjenstand for en tverrfaglig gjennomgang.

---

## 8. Referanser

- [1] Romerike Geoteknikk AS (2024), *Klyvsetvegen 9. Innledende geotekniske vurderinger ift. planlagte skredsikringstiltak (forprosjekt). Geoteknisk notat 50575-01-TN datert 21.06.2024.*
- [2] Romerike Geoteknikk AS (2025), *Klyvsetvegen 9. Geoteknisk datarapport 50752-02-R datert 08.12.2025.*
- [3] Statens Vegvesen (2025), *Veiledning N-V220 "Geoteknikk i vegbygging". gyldig fra 2025-02-10.*
- [4] Arkimedium AS (2023), *Bru over RV7 - Breie - Ål. Geoteknisk notat grunnforhold. 11246-RIG-GRU-NOT-01 datert 12.05.2023.*
- [5] Direktoratet for byggkvalitet, *Byggesaksforskriften (SAK 10) med veiledning.*  
<https://www.dibk.no/regelverk/sak/>.
- [6] Direktoratet for byggkvalitet, *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning.*  
<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>.
- [7] Standard Norge (2016), *Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.*
- [8] Standard Norge (2020), *Eurokode 7: Geoteknisk Prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020.*
- [9] Standard Norge (2008), *Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+NA:2008.*
- [10] Statens Vegvesen (2020), *Regneark for tørrmur iht. SVV Håndbok V220. Versjon 2020.01.*



Prosjekt: Klyvsetvegen 9 og 15, 124/8 og 124/1 i Ål kommune  
Rapport: Grunnforhold og geoteknisk prosjektering av skredsikringstiltak  
(støtvoll)

# Vedlegg 1

## Geotekniske beregninger: stabilitet av støtside voll (tørrmur)

Oppsummering

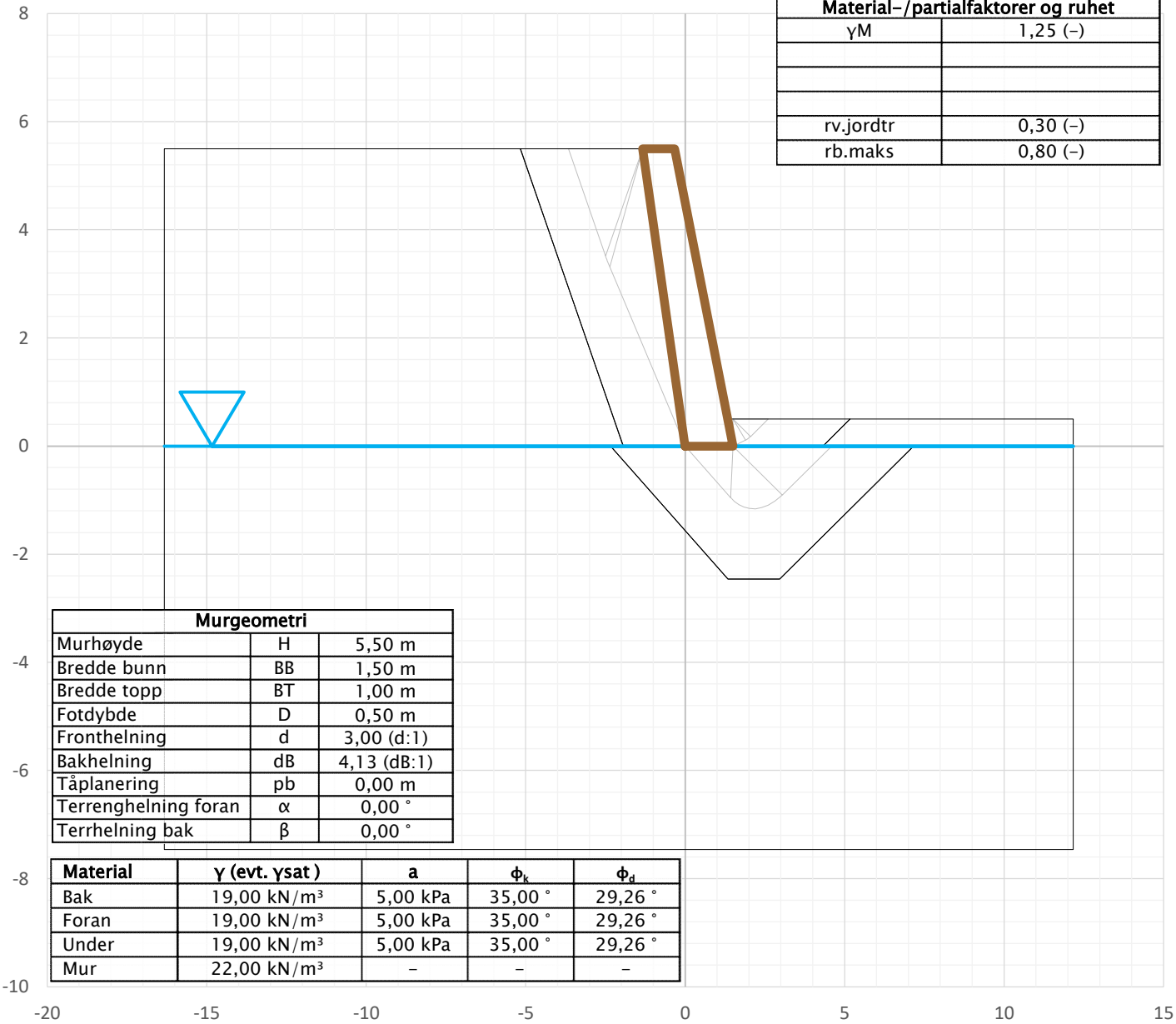
Bæreevne		
$\sigma'_v$	160,8	(kPa)
$q_v$	109,1	(kPa)
$\sigma'_v - q_v$	51,7	(kPa)
Krav	$\sigma'_v > q_v$	OK


Fundamentruhet		
$r_{b.maks}$	0,80	(-)
$r_b$	0,53	(-)
$r_{b.maks} - r_b$	0,27	(-)
Krav	$r_{b.maks} > r_b$	OK

Effektiv fundamentbredde		
$B_B$	1,50	(m)
$e$	-0,29	(m)
$B_0$	0,92	(m)
$B_{0,min}$	0,85	(m)
Krav	$B_0 > B_{0,min}$	OK

Utnyttelse		
$q_v / \sigma'_v$	67,9	(%)
$r_b / r_{b.maks}$	65,7	(%)

Material-/partialfaktorer og ruhet	
$\gamma_M$	1,25 (-)
$r_{v.jordtr}$	0,30 (-)
$r_{b.maks}$	0,80 (-)



Prosjekt			Prosjektnummer: 50752. Rapportnummer: 50752-03-R		Veglinje
Klyvsetvegen 9 og 15, 124/8 og 124/1 Ål					
Innhold			Profil		
Mur-/terrenggeometri, prosjekteringsforutsetninger og resultater			KSV9 (sør)		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	OK ift. krav i HB V220	
	CH	MW	CH	Ja	
	Divisjon	Dato utført	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	20.04.2026	Rev. dato	0	V1.1	
		20.04.2026			

Oppsummering

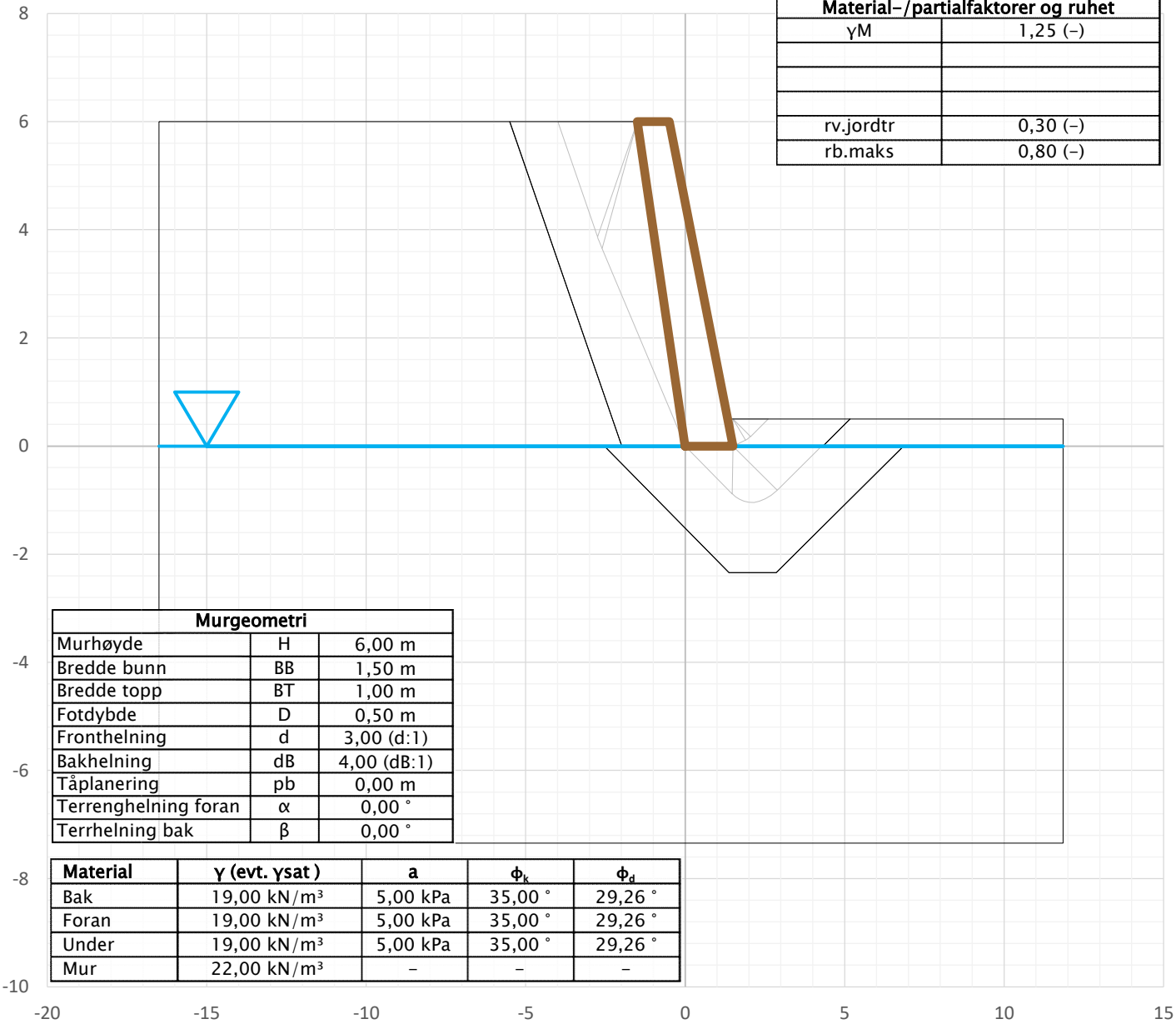
Bæreevne		
$\sigma'_v$	143,5	(kPa)
$q_v$	119,7	(kPa)
$\sigma'_v - q_v$	23,8	(kPa)
Krav	$\sigma'_v > q_v$	OK

Fundamentruhet		
$r_{b.maks}$	0,80	(-)
$r_b$	0,58	(-)
$r_{b.maks} - r_b$	0,22	(-)
Krav	$r_{b.maks} > r_b$	OK

Effektiv fundamentbredde		
$B_B$	1,50	(m)
$e$	-0,26	(m)
$B_0$	0,98	(m)
$B_{0,min}$	0,85	(m)
Krav	$B_0 > B_{0,min}$	OK

Utnyttelse		
$q_v / \sigma'_v$	83,4	(%)
$r_b / r_{b.maks}$	72,8	(%)

Material-/partialfaktorer og ruhet	
$\gamma_M$	1,25 (-)
$r_{v.jordtr}$	0,30 (-)
$r_{b.maks}$	0,80 (-)



Prosjekt			Prosjektnummer: 50752. Rapportnummer: 50752-03-R		Veglinje
Klyvsetvegen 9 og 15, 124/8 og 124/1 Ål					
Innhold			Profil		
Mur-/terrenggeometri, prosjekteringsforutsetninger og resultater			KSV15 (nord)		
	Utført	CH	Kontrollert	MW	Godkjent
	Divisjon	Ekstern konsulent	Dato utført	20.04.2025	Revisjon 0
					Rev. dato 20.04.2025
			OK ift. krav i HB V220		Ja
			Figur		V1.2

Prosjekt: Klyvsetvegen 9 og 15, 124/8 og 124/1 i Ål kommune  
Rapport: Grunnforhold og geoteknisk prosjektering av skredsikringstiltak  
(støtvoll)

## Vedlegg 2

### Geotekniske beregninger: stabilitet av vollen mot glidning



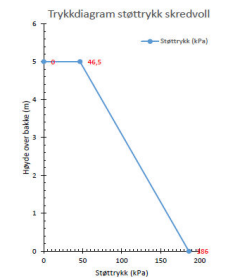
**Prosjekt:** 50752 Klyvsetvegen 9, 124/8 Ål  
**Emne:** Stabilitetsberegning (glidning) monolitisk jordvoll

## GEOMETRI

Høyde voll H	5,0	[m]
Bredde vollkrone $b_k$	2,5	[m]
Helning foran $\alpha$ (3:1)	18,4	[°]
Helning bak $\beta$ (1:2)	26,6	[°]
Helning glideflate $\nu_p$	0,0	[°]

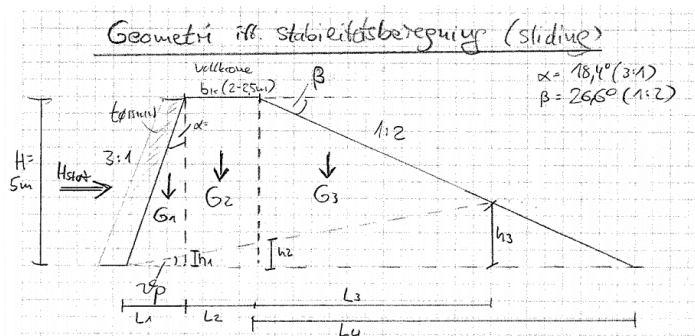
## STØTLAST

Høyde $H_{\text{Last}}$	5,0	[m]
Støttrykk oppe	46,5	[kPa]
Støttrykk nede	186,0	[kPa]
$H_{\text{støt}}$	581,25	[kN/m]



(basert på Coulomb for  $\varphi=35^\circ$  og  $\delta_p=-1/3\varphi$ , vegghelning  $\alpha=18,4^\circ$ )

$l_1$	1,67	[m]
$l_2$	2,50	[m]
$l_3$	10,00	[m]
$l_4$	10,00	[m]
$h_1$	0,00	[m]
$h_2$	0,00	[m]
$h_3$	0,00	[m]



## VEKTER

Vekt jord $\gamma$	19,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
$G_1$	79,17	[kN/m]
$G_2$	237,50	[kN/m]
$G_3$	475,00	[kN/m]
$\Sigma G$	791,67	[kN/m]

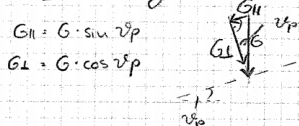
## LASTER

$H_{\text{støt}}$	581,25	[kN/m]
$H=$	581,25	[kN/m]
$H_{\perp}$	0,00	[kN/m]
$G=$	0,00	[kN/m]
$G_{\perp}$	791,67	[kN/m]

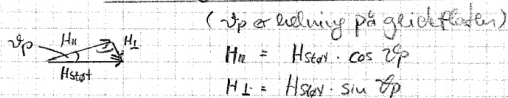
## FRIKSJONSVINKEL / KOHESJON

$\varphi$	35,0	[°]
$c$	3,5	[kPa]

Oppdeling  $G$  itt glideflate:



Oppdeling  $H$ -last itt glideflate:



## HOLDENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$G=$	0,00	[kN/m]
$G_{\perp} * \tan \varphi$	554,33	[kN/m]
$H_{\perp} * \tan \varphi$	0,00	[kN/m]
$c * (l_1 + l_2 + l_3)$	49,58	[kN/m]

$\Sigma R_k$	603,91	[kN/m]
$\gamma_M$	1,0	[ ]
$\Sigma R_d$	603,91	[kN/m]
$\Sigma R_d \geq H = ?$	OK	
Utnyttelsesgrad	96,2 %	

1,0 for DS-A

## DRIVENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$H=$	581,25	[kN/m]
------	--------	--------

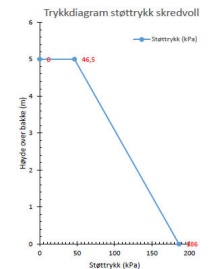
**Prosjekt:** 50752 Klyvsetvegen 9, 124/8 Å  
**Emne:** Stabilitetsberegning (glidning) monolitisk jordvoll

## GEOMETRI

Høyde voll H	5,0	[m]
Bredde vollkrone $b_k$	2,5	[m]
Helning foran $\alpha$ (3:1)	18,4	[°]
Helning bak $\beta$ (1:2)	26,6	[°]
Helning glideflate $\nu_p$	12,0	[°]

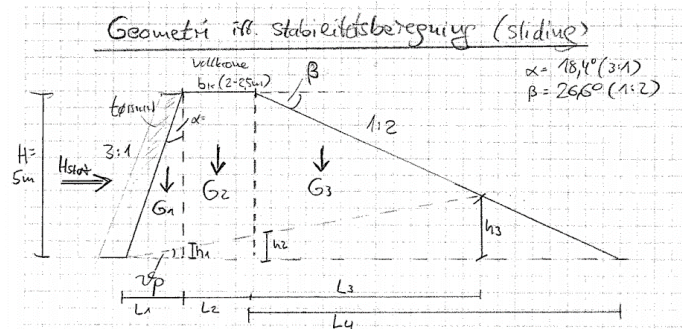
## STØTLAST

Høyde $H_{\text{Last}}$	5,0	[m]
Støttrykk oppe	46,5	[kPa]
Støttrykk nede	186,0	[kPa]
$H_{\text{støt}}$	581,25	[kN/m]



(basert på Coulomb for  $\varphi=35^\circ$  og  $\delta_p=-1/3\varphi$ , vegghelning  $\alpha=18,4^\circ$ )

$l_1$	1,67	[m]
$l_2$	2,50	[m]
$l_3$	5,77	[m]
$l_4$	10,00	[m]
$h_1$	0,35	[m]
$h_2$	0,89	[m]
$h_3$	2,07	[m]



## VEKTER

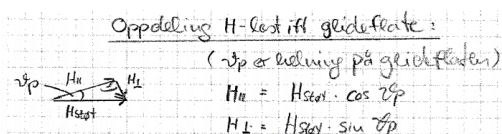
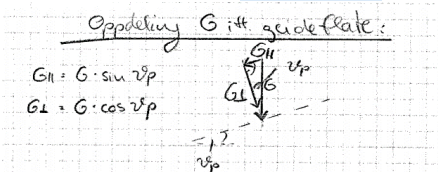
Vekt jord $\gamma$	19,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
$G_1$	73,56	[kN/m]
$G_2$	215,62	[kN/m]
$G_3$	230,07	[kN/m]
$\Sigma G$	519,26	[kN/m]

## LASTER

$H_{\text{støt}}$	581,25	[kN/m]
$H=$	568,55	[kN/m]
$H_{\perp}$	120,85	[kN/m]
$G=$	107,96	[kN/m]
$G_{\perp}$	507,91	[kN/m]

## FRIKSJONSVINKEL / KOHESJON

$\varphi$	35,0	[°]
$c$	3,5	[kPa]



## HOLDENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$G=$	107,96	[kN/m]
$G_{\perp} * \tan \varphi$	355,64	[kN/m]
$H_{\perp} * \tan \varphi$	84,62	[kN/m]
$c * (l_1 + l_2 + l_3)$	34,79	[kN/m]

$\Sigma R_k$	583,01	[kN/m]
$\gamma_M$	1,0	[ ]
$\Sigma R_d$	583,01	[kN/m]
$\Sigma R_d \geq H= ?$	OK	
Utnyttelsesgrad	97,5 %	

1,0 for DS-A

## DRIVENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$H=$	568,55	[kN/m]
------	--------	--------

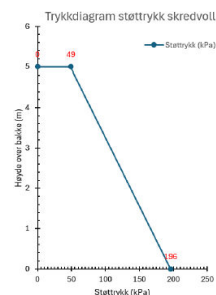
**Prosjekt:** 50752 Klyvsetvegen 9, 124/8 Å  
**Emne:** Stabilitetsberegning (glidning) monolitisk jordvoll

## GEOMETRI

Høyde voll H	5,5	[m]
Bredde vollkrone $b_k$	2,5	[m]
Helning foran $\alpha$ (3:1)	18,4	[°]
Helning bak $\beta$ (1:2)	26,6	[°]

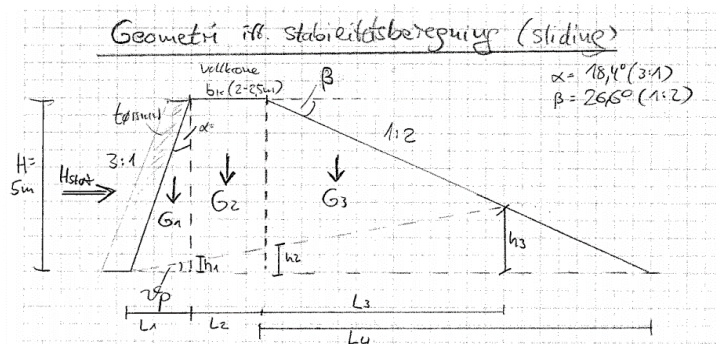
## STØTLAST

Høyde $H_{\text{last}}$	5,0	[m]
Støttrykk oppe	49,0	[kPa]
Støttrykk nede	196,0	[kPa]
$H_{\text{støt}}$	612,50	[kN/m]



Helning glideflate  $\nu_p$  **0,0** [°] (basert på Coulomb for  $\varphi=35^\circ$  og  $\delta_p=-1/3\varphi$ , vegghelning  $\alpha=18,4^\circ$ )

$l_1$	1,83	[m]
$l_2$	2,50	[m]
$l_3$	11,00	[m]
$l_4$	11,00	[m]
$h_1$	0,00	[m]
$h_2$	0,00	[m]
$h_3$	0,00	[m]



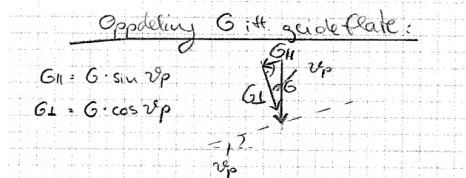
## VEKTER

Vekt jord $\gamma$	19,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
$G_1$	95,79	[kN/m]
$G_2$	261,25	[kN/m]
$G_3$	574,75	[kN/m]

## LASTER

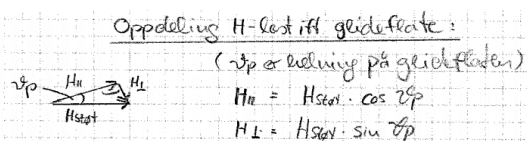
$H_{\text{støt}}$	612,50	[kN/m]
$H=$	612,50	[kN/m]
$H_{\perp}$	0,00	[kN/m]
$G=$	0,00	[kN/m]
$G_{\perp}$	931,79	[kN/m]

$\Sigma G$  **931,79** [kN/m]



## FRIKSJONSVINKEL / KOHESJON

$\varphi$	35,0	[°]
c	3,5	[kPa]



## HOLDENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$G=$	0,00	[kN/m]
$G_{\perp} * \tan \varphi$	652,45	[kN/m]
$H_{\perp} * \tan \varphi$	0,00	[kN/m]
$c * (l_1 + l_2 + l_3)$	53,67	[kN/m]

## DRIVENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$\Sigma R_k$	706,11	[kN/m]
$\gamma_M$	1,0	[ ]
$\Sigma R_d$	706,11	[kN/m]
$\Sigma R_d \geq H = ?$	OK	
Utnyttelsesgrad	86,7 %	

1,0 for DS-A

$H=$	612,50	[kN/m]
------	--------	--------

**Prosjekt:** 50752 Klyvsetvegen 9, 124/8 Å  
**Emne:** Stabilitetsberegning (glidning) monolitisk jordvoll

## GEOMETRI

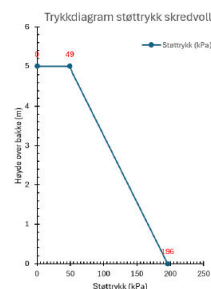
Høyde voll H	5,5	[m]
Bredde vollkrone $b_k$	2,5	[m]
Helning foran $\alpha$ (3:1)	18,4	[°]
Helning bak $\beta$ (1:2)	26,6	[°]

Helning glideflate $\nu_p$	12,0	[°]
----------------------------	------	-----

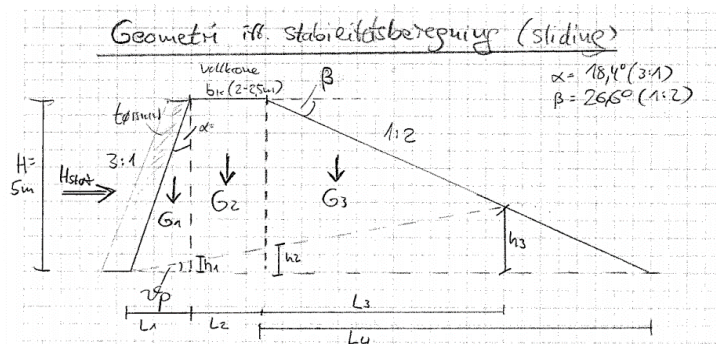
$l_1$	1,83	[m]
$l_2$	2,50	[m]
$l_3$	6,43	[m]
$l_4$	11,00	[m]
$h_1$	0,39	[m]
$h_2$	0,92	[m]
$h_3$	2,24	[m]

## STØTLAST

Høyde $H_{\text{last}}$	5,0	[m]
Støttrykk oppe	49,0	[kPa]
Støttrykk nede	196,0	[kPa]
$H_{\text{støt}}$	612,50	[kN/m]



(basert på Coulomb for  $\varphi=35^\circ$  og  $\delta_p=-1/3\varphi$ , vegghelning  $\alpha=18,4^\circ$ )



## VEKTER

Vekt jord $\gamma$	19,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
$G_1$	89,00	[kN/m]
$G_2$	237,69	[kN/m]
$G_3$	284,75	[kN/m]

$\Sigma G$	611,45	[kN/m]
------------	--------	--------

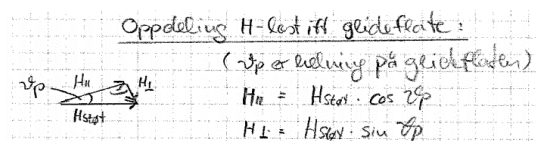
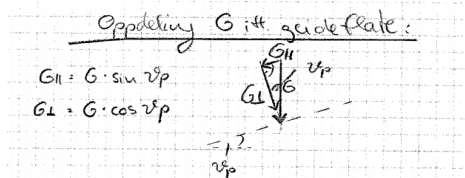
## LASTER

$H_{\text{støt}}$	612,50	[kN/m]
$H=$	599,12	[kN/m]
$H_{\perp}$	127,35	[kN/m]

$G=$	127,13	[kN/m]
$G_{\perp}$	598,09	[kN/m]

## FRIKSJONSVINKEL / KOHESJON

$\varphi$	35,0	[°]
$c$	3,5	[kPa]



## HOLDENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$G=$	127,13	[kN/m]
$G_{\perp} * \tan \varphi$	418,79	[kN/m]
$H_{\perp} * \tan \varphi$	89,17	[kN/m]
$c * (l_1 + l_2 + l_3)$	37,66	[kN/m]

$\Sigma R_k$	672,74	[kN/m]
$\gamma_M$	1,0	[ ]
$\Sigma R_d$	672,74	[kN/m]
$\Sigma R_d \geq H = ?$	OK	
Utnyttelsesgrad	89,1 %	

1,0 for DS-A

## DRIVENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$H=$	599,12	[kN/m]
------	--------	--------



**Prosjekt:** 50752 Klyvsetvegen 9, 124/8 Å  
**Emne:** Stabilitetsberegning (glidning) monolitisk jordvoll

## GEOMETRI

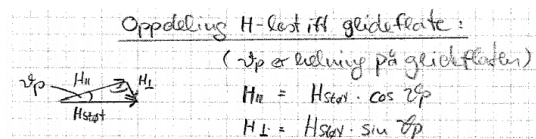
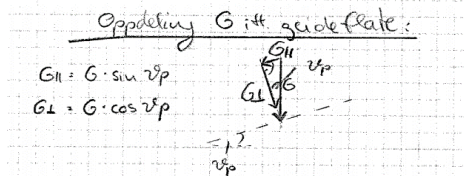
Høyde voll H	5,5	[m]
Bredde vollkrone $b_k$	2,0	[m]
Helning foran $\alpha$ (3:1)	18,4	[°]
Helning bak $\beta$ (1:2)	26,6	[°]

Helning glideflate $\nu_p$	0,0	[°]
----------------------------	-----	-----

$l_1$	1,83	[m]
$l_2$	2,00	[m]
$l_3$	11,00	[m]
$l_4$	11,00	[m]
$h_1$	0,00	[m]
$h_2$	0,00	[m]
$h_3$	0,00	[m]

## VEKTER

Vekt jord $\gamma$	19,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
$G_1$	95,79	[kN/m]
$G_2$	209,00	[kN/m]
$G_3$	574,75	[kN/m]
$\Sigma G$	879,54	[kN/m]



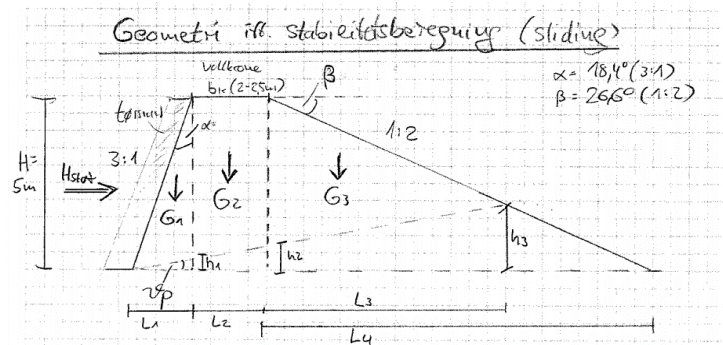
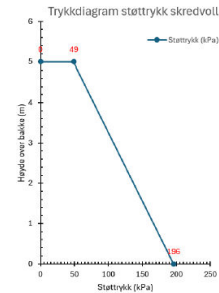
## HOLDENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$G =$	0,00	[kN/m]
$G_{\perp} \cdot \tan \varphi$	615,86	[kN/m]
$H_{\perp} \cdot \tan \varphi$	0,00	[kN/m]
$c \cdot (l_1 + l_2 + l_3)$	51,92	[kN/m]

$\Sigma R_k$	667,78	[kN/m]
$\gamma_M$	1,0	[ ]
$\Sigma R_d$	667,78	[kN/m]
$\Sigma R_d \geq H = ?$	OK	
Utnyttelsesgrad	91,7 %	

## STØTLAST

Høyde $H_{last}$	5,0	[m]
Støttrykk oppe	49,0	[kPa]
Støttrykk nede	196,0	[kPa]
$H_{støt}$	612,50	[kN/m]



## LASTER

$H_{støt}$	612,50	[kN/m]
$H =$	612,50	[kN/m]
$H_{\perp}$	0,00	[kN/m]
$G =$	0,00	[kN/m]
$G_{\perp}$	879,54	[kN/m]

## FRIKSJONSVINKEL / KOHESJON

$\varphi$	35,0	[°]
$c$	3,5	[kPa]

## DRIVENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$H =$	612,50	[kN/m]
-------	--------	--------

**Prosjekt:** 50752 Klyvsetvegen 9, 124/8 Å  
**Emne:** Stabilitetsberegning (glidning) monolitisk jordvoll

## GEOMETRI

Høyde voll H	5,5	[m]
Bredde vollkrone $b_k$	2,0	[m]
Helning foran $\alpha$ (3:1)	18,4	[°]
Helning bak $\beta$ (1:2)	26,6	[°]

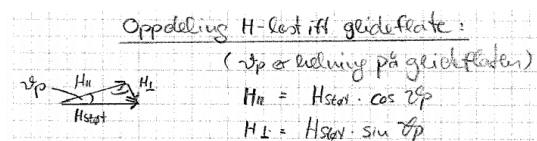
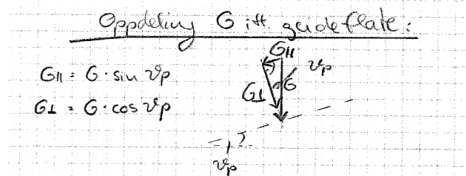
Helning glideflate $\nu_p$	12,0	[°]
----------------------------	------	-----

$l_1$	1,83	[m]
$l_2$	2,00	[m]
$l_3$	6,58	[m]
$l_4$	11,00	[m]
$h_1$	0,39	[m]
$h_2$	0,81	[m]
$h_3$	2,16	[m]

## VEKTER

Vekt jord $\gamma$	19,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
$G_1$	89,00	[kN/m]
$G_2$	190,15	[kN/m]
$G_3$	297,71	[kN/m]

$\Sigma G$	576,87	[kN/m]
------------	--------	--------



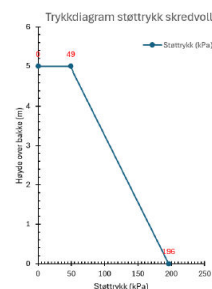
## HOLDENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$G =$	119,94	[kN/m]
$G_{\perp} \cdot \tan \varphi$	395,10	[kN/m]
$H_{\perp} \cdot \tan \varphi$	89,17	[kN/m]
$c \cdot (l_1 + l_2 + l_3)$	36,43	[kN/m]

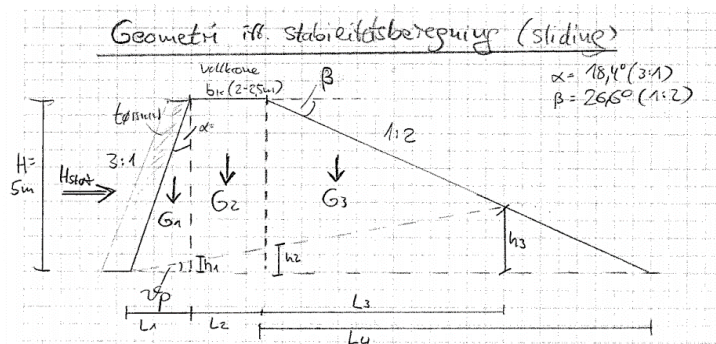
$\Sigma R_k$	640,64	[kN/m]
$\gamma_M$	1,0	[ ]
$\Sigma R_d$	640,64	[kN/m]
$\Sigma R_d \geq H = ?$	OK	
Utnyttelsesgrad	93,5 %	

## STØTLAST

Høyde $H_{\text{last}}$	5,0	[m]
Støttrykk oppe	49,0	[kPa]
Støttrykk nede	196,0	[kPa]
$H_{\text{støt}}$	612,50	[kN/m]



(basert på Coulomb for  $\varphi=35^\circ$  og  $\delta_p=-1/3\varphi$ , vegghelning  $\alpha=18,4^\circ$ )



## LASTER

$H_{\text{støt}}$	612,50	[kN/m]
$H =$	599,12	[kN/m]
$H_{\perp}$	127,35	[kN/m]

$G =$	119,94	[kN/m]
$G_{\perp}$	564,26	[kN/m]

## FRIKSJONSVINKEL / KOHESJON

$\varphi$	35,0	[°]
$c$	3,5	[kPa]

## DRIVENDE KREFTER LANGS GLIDEFLATE

$H =$	599,12	[kN/m]
-------	--------	--------