

Notat

PROSJEKTNUMMER

26002

PROSJEKTNAVN

LKAB SAK 25-394 Områderegulering adkomstområde

Kunde

Latitude AS

Dato:

02.07.2026

Utført av:

Harald Sverre
Arntsen

Kontrollert:

Jure Kokosin

Rev dato:

Rev, Dato

2026-NOT-001 LKAB SAK 25-394 Områderegulering adkomstområde. Geoteknisk vurdering av planlagt utfylling

1 Innledning

LKAB planlegger utvidelse av adkomstområdet ved innkjøringen til LKABs område i Narvik. Dette omfatter utvidelse av området foran administrasjonsbygget i Havnegata, og medfører fylling for utvidelse av veiarealet. Fyllingen skal avgrenses med en ca 5 m høy mur. Vedlegg 1 viser situasjonsplan og typiske snitt. Det er utført stabilitetsberegninger og vurderinger for områdestabilitet.

2 Grunnforhold

GeoNord AS har utført grunnundersøkelse, ref [1]. Vedlegg 3 viser kopi av situasjonsplan med borepunkt. I utfyllingsområdet varierer dybden til fjell i borepunktene mellom 3,0 og 9,3 m. Helt vest i området er det fjell i dagen. Det er også utført sondering ca 50 m nærmere sjøen, og registrert 10, 1 m dybde til fjell.

Løsmassene består øverst av faste masser. Tykkelsen varierer fra 2-4 m. Derunder er det siltig leire og leirig silt. For utfyllingsområdet er det tatt opp prøver i punkt 6 som viser vanninnhold på 20% og fast leire. I de øvrige punktene i utfyllingsområdet viser totalsonderingene fastere masser enn i punkt 6.

I punkt 8, ca 40 m nærmere sjøen, viser opptatte prøver vanninnhold mellom 20 og 37%, og fast leire til 7 meters dybde. Mellom 7 og 7,5 meters dybde er det middels fast sandig siltig leire og det er registrert sprøbruddmateriale i nedre del av prøven 7,0-7,5 m. Registreringen representerer et lag på 20 cm, og prøvekvantiteten er påvirket av stein/skade i bunnen av sylindren. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i tiltaksområdet.

Tolking av materialparametere for stabilitetsberegninger er utført basert på CPTU og lab-analyser i borepunkt 6 og 8, se vedlegg 4.

3 Prosjekteringsforutsetninger

Prosjekteringsforutsetningene må vurderes nærmere i detaljprosjekteringen av støttemuren. og foreløpig vurderer vi følgende:

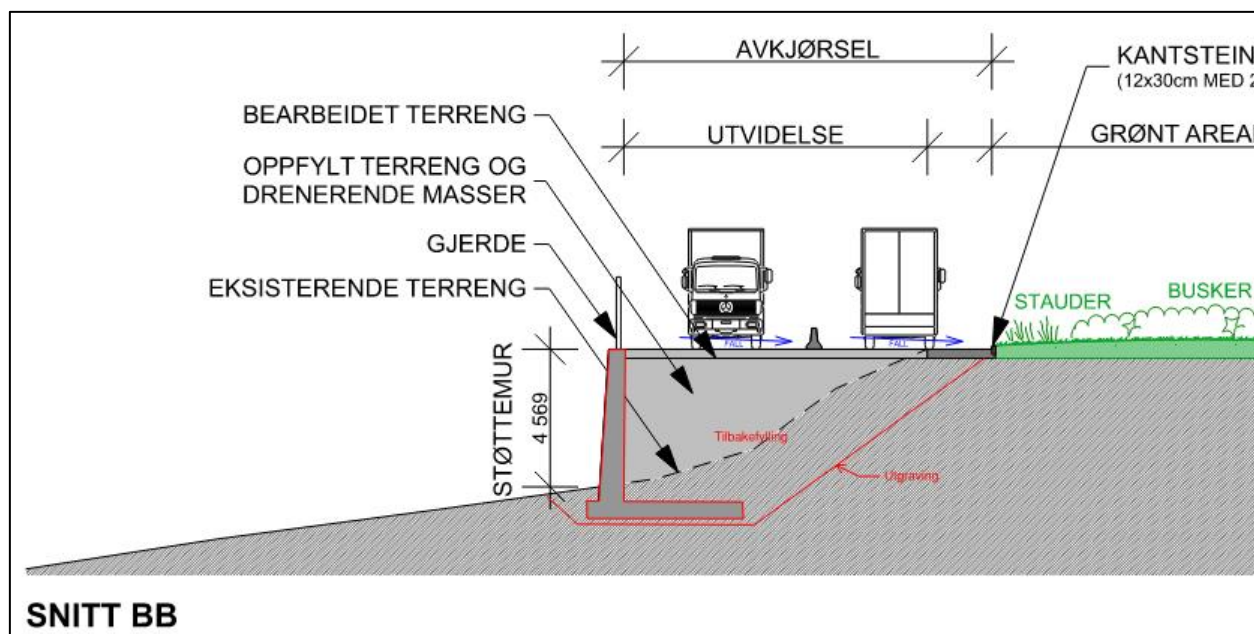
- Tiltakskategori K1 iht NVE veileder 1/2019
- Dette er et forholdsvis begrenset tiltak og gode grunnforhold.
Geoteknisk kategori 2.

- Konsekvens og pålitelighetsklasse, CC/RC 2
- Prosjekterings- og utførelseskontroll i hht Eurokode. PKK2, UKK2.
- Tiltaksklasse i hht SAK 10. Tiltaksklasse 2.
- Grunntype og seismisk klasse.
- Flom og skredfare. Vurderer ingen flomfare. Områdeskredfare er vurdert nedenfor.
- Krav til sikkerhet. Denne vil inngå som offentlig vei og bør følge krav til sikkerhet i henhold til Statens vegvesens retningslinjer.

4 Geoteknisk vurdering

4.1 Utfylling og støttemur

Det kan benyttes tradisjonell støttemur i armert betong eller blokkmur med armert jord. Fundamentet for støttemuren vil komme ned i eksisterende terreng og må anlegges ca 1-1,5 m under eksisterende/framtidig terreng. Prinsippet blir da som vist i Figur 1.



Figur 1. Prinsipp L-formet støttemur i armert betong, utgraving og tilbakefylling. Jordarmert støttemur vil medføre ca. like stor utgraving som støttemur i armert betong.

Det antas at utgraving kan foretas i uavstivet byggegrop, muligens med noe behov for innsnevring av eksisterende veiareal. Lokal stabilitet i anleggsfasen vurderes tilfredsstillende. Gravehelning og avstand til trafikklast dimensjoneres i detaljprosjekteringen.

Støttemurens fundamentplate og frontvegg dimensjoneres i hht grunnens bæreevne. Det anbefales tilbakefylling med pukk, eventuelt med godt gradert sprengstein i fyllingen og pukk inntil konstruksjonen.

Lokal stabilitet vil være tilfredsstillende. Vedlegg 5 viser stabilitetsberegninger. Stabiliteten er beregnet i snitt B-B siden muren er høyest her og helningen nedenfor er brattere enn for snitt A-A.

Grunnforholdene anses forholdsvis like. Det er beregnet lokalstabilitet i drenert og udrenert tilstand:

- Drenert: Sikkerhetsfaktor $F_{a\phi} = 2,48$
- Udrenert: Sikkerhetsfaktor $F_{cu} = 3,63$

Ut ifra dette vurderes lokalstabilitet for støttemuren å være tilstrekkelig. Se Vedlegg 5 for dokumentasjon av stabilitetsberegninger. Oppfyllingen gir en tilleggslast på undergrunnen. Lasten er imidlertid forholdsvis liten, samt at grunnen er fast og lite komprimerbar og tykkelsen av det komprimerbare lager er begrenset til noen meter. Setningene forventes å være neglisjerbare.

Eksisterende masser nær overflaten vurderes telefarlige. Muren må frostisolerers dersom det kan komme frost ned i eksisterende masser under fundamentet.

4.2 Områdestabilitet

Områdestabiliteten vurderes i henhold til NVE veileder nr. 1/2019. Tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetsområdet for områdeskred og terrenget har et fall på 1:10 slik at områdestabiliteten må undersøkes nærmere.

Grunnundersøkelsen viser faste masser for selve tiltaket. Ca 40 m nedenfor tiltaket er det imidlertid registrert et 20 cm tykt lag med sprøbruddmateriale.

Støttemuren etableres som støttekonstruksjon for en offentlig vei med lav ÅDT. Tiltaket vurderes å tilhøre tiltakskategori K1. Krav til sikkerhet for denne kategorien er angitt i NVE veileder nr. 1/2019, kapittel 3.3.4. Det stilles krav om enten ikke-forverring eller en absolutt sikkerhetsfaktor på **$F_{cu} \geq 1,40$** og **$F_{c\phi} \geq 1,25$** .

I vurderingen av områdestabiliteten er det gjennomført skjønnsmessige vurderinger, som er underbygget av stabilitetsberegninger. Områdestabiliteten vil påvirkes svært lite av den planlagte fyllingen. Det er ikke registrert sprøbruddmateriale i det området der utfylling og muren skal bygges. Stabiliteten av glidesnitt ned mot det bløte laget i punkt 8 vil være meget høy, og mest kritiske glideflate vil ikke påvirke det bløte laget. Det er dermed ingen mulighet for at selve utfyllingen og støttemuren kan medføre områdeskred.

Fra tidligere undersøkelser er det kjent at det er sprøbruddmateriale i sjøen utenfor. Bl.a. viser undersøkelser i forbindelse med utbedring av kai 3/4 tykke avsetninger av kvikkleire. I vårt aktuelle område er det avdekket et 20 cm tykt lag av sandig siltig leire med sprøbruddegenskaper. Dersom det skulle oppstå et skred lengre ute i sjøen, vurderes det ikke som mulig at retrogressivt skred kan bre seg bakover til den planlagte utbyggingen. I henhold til ref [1] kapittel 4.5 kreves at det også er lag med sprøbruddmateriale

Vi har beregnet områdestabilitet i snitt B-B. Se Vedlegg 5 for dokumentasjon av stabilitetsberegninger. Beregninger er utført i drenert og udrenert tilstand:

- Drenert: Lavest sikkerhet $F_{c\phi} = 2,77$ med Bishop beregningsmetode
- Udrenert: Lavest sikkerhet $F_{cu} = 2,04$ med Janbu beregningsmetode

På bakgrunn av utførte grunnundersøkelser, registrert lagdeling, bergnivå og utførte stabilitetsberegninger vurderes planlagt utfylling og støttemur ikke å kunne utløse områdeskred.

Sprøbruddmaterialet i P8 er tynt og inngår ikke i et sammenhengende sprøbruddlag som kan gi retrogressiv bruddutvikling inn mot tiltaksområdet.

5 Konklusjon og veien videre

Det er utført områdestabilitetsvurdering ift. NVE veileder nr 1/2019. Områdestabiliteten er vurdert til å være tilstrekkelig. Lokalstabiliteten også vurderes å være tilstrekkelig.

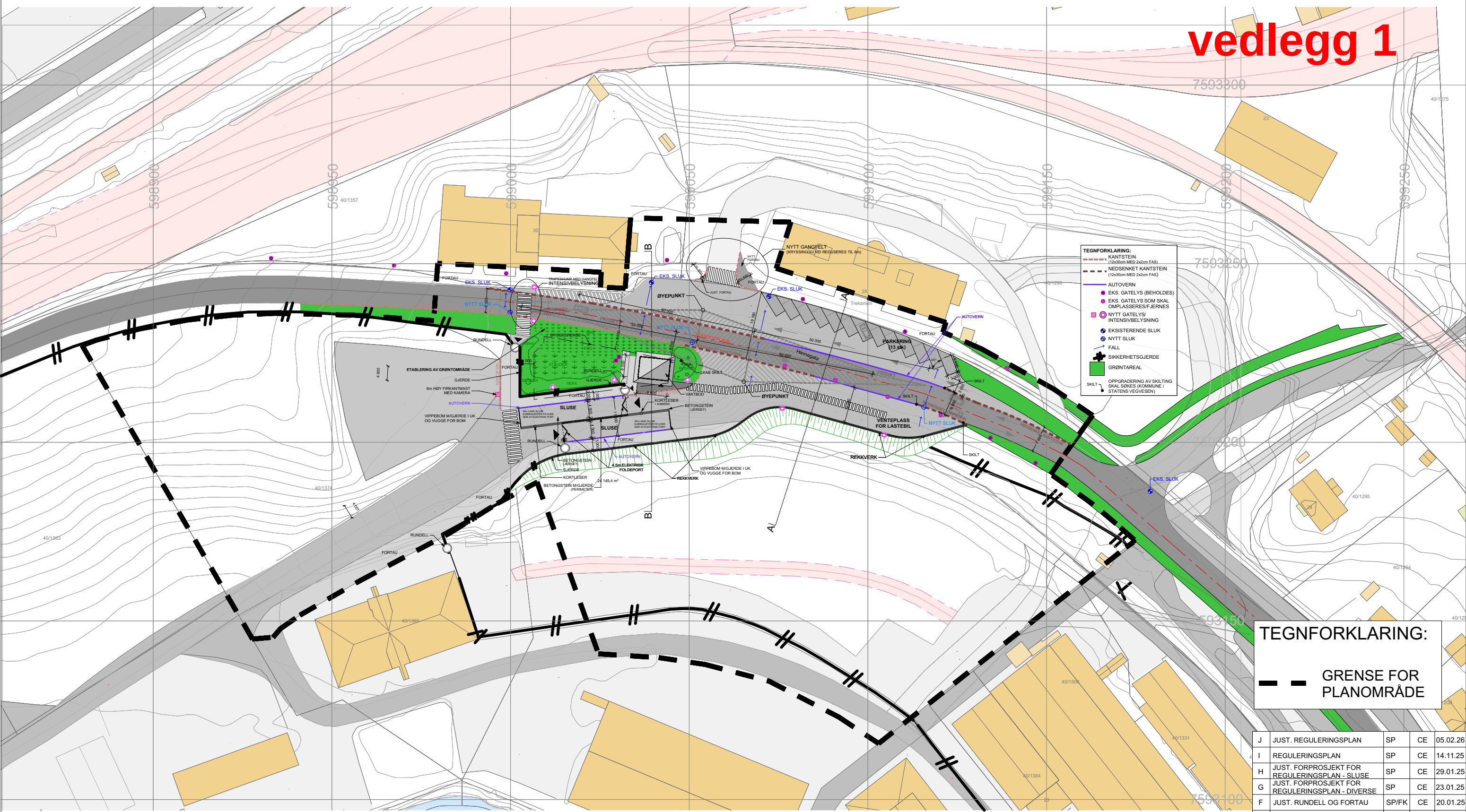
I detaljprosjekteringsfasen må støttemuren detaljprosjekteres.

6 Referanser

- Veileder nr 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred. NVE.
- SVV Håndbok N-V220 og N200

Vedlegg:

- 01 Situasjonsplan
- 02 Typiske snitt
- 03 Kopi av borplan
- 04 Tolkning av materialparametere
- 05 Stabilitetsberegninger



TEGNFORKLARING:

- KANTSTEIN (12x30cm MED 2x2cm FAB)
- NEDSENKET KANTSTEIN (12x30cm MED 2x2cm FAB)
- AUTOVERN
- EKS. GATELYS (BEHOLDLES)
- EKS. GATELYS SOM SKAL OMPLASSERES/FJERNES
- NYTT GATELYS/INTENSIVBELYSNING
- EKSISTERENDE SLUK
- NYTT SLUK
- FALL
- SIKKERHETSGJERDE
- GRØNTAREAL
- OPPRADERING AV SKILTING SKAL SØKES (KOMMUNE / STATENS VEGVESEN)

TEGNFORKLARING:

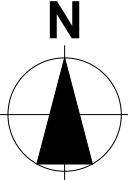
- GRENSE FOR PLANOMRÅDE

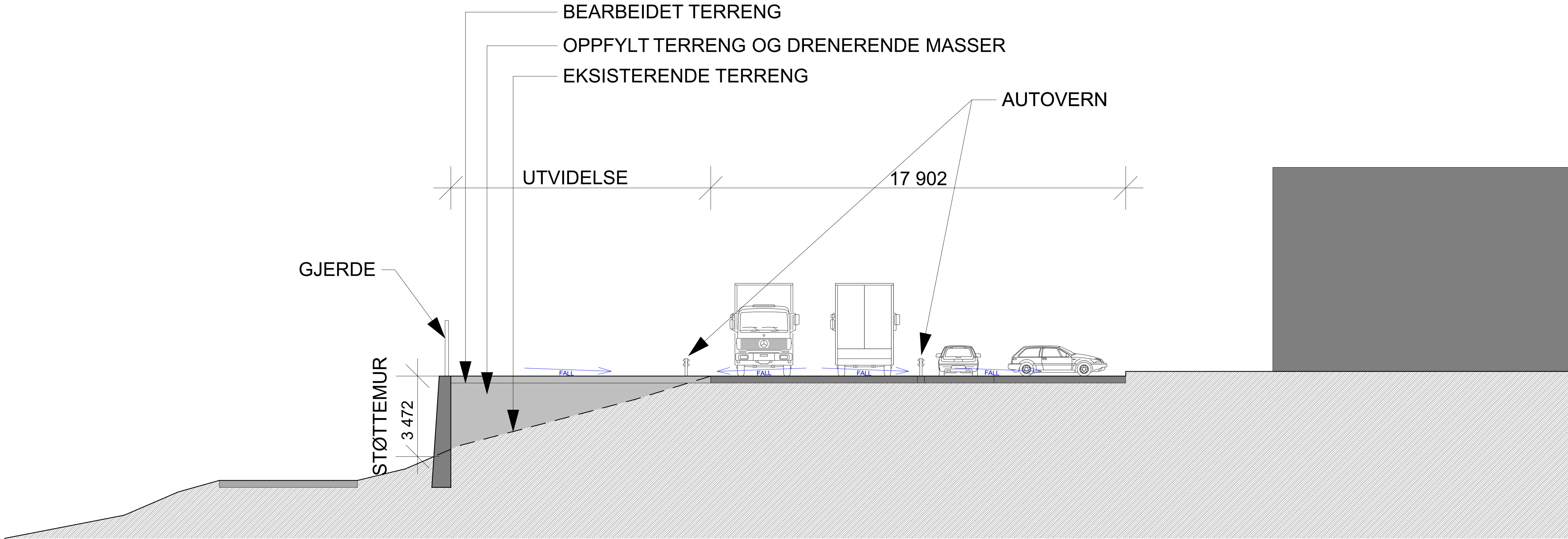
J	JUST. REGULERINGSPLAN	SP	CE	05.02.26
I	REGULERINGSPLAN	SP	CE	14.11.25
H	JUST. FORPROSJEKT FOR REGULERINGSPLAN - SLUSE	SP	CE	29.01.25
G	JUST. FORPROSJEKT FOR REGULERINGSPLAN - DIVERSE	SP	CE	23.01.25
F	JUST. RUNDELL OG FORTAU	SP/FK	CE	20.01.25
E	JUST. GJERDE	SP/FK	CE	19.12.24
D	JUST. GJERDE OG SKILTING	SP/FK	CE	18.12.24
C	KARTUTSNITT FORPROSJEKT JUST. IHHT GJELDENE REG.	SP/FK	CE	13.12.24
B	KARTUTSNITT FORPROSJEKT JUST. SLUSE	SP	CE	29.11.24
A	KARTUTSNITT FORPROSJEKT	SP	CE	22.11.24

REV.	BESKRIVELSE	TEGNET	KONTR.	DATO
TILTAKSHAVER		OPPDRAUGSGIVER:		
PROSJEKT KONTROLLOMRÅDE FOR LKAB VED HAVNEGATA, NARVIK				
TEGN. TITTEL: SITUASJONSPLAN				
MALESTOKK/A3 1:1000	TEGN.STATUS REGULERINGSPLAN			
PROSJEKTERENDE	TEGN. NR.	INDEKS		
	A20-B-010B-R02	J		

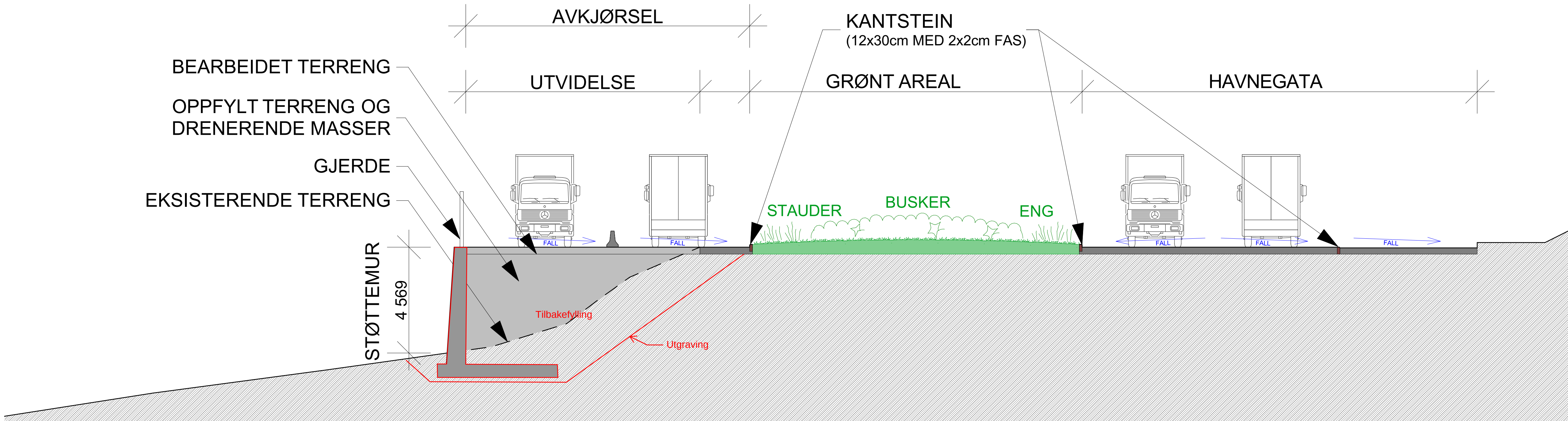
KONTROLLOMRÅDE FOR LKAB VED HAVNEGATA, NARVIK

Koordinatsystem: UTM 33 NN2000
1cm=10m - ved A3 utskrift





SNITT AA



SNITT BB

MERKNADER:

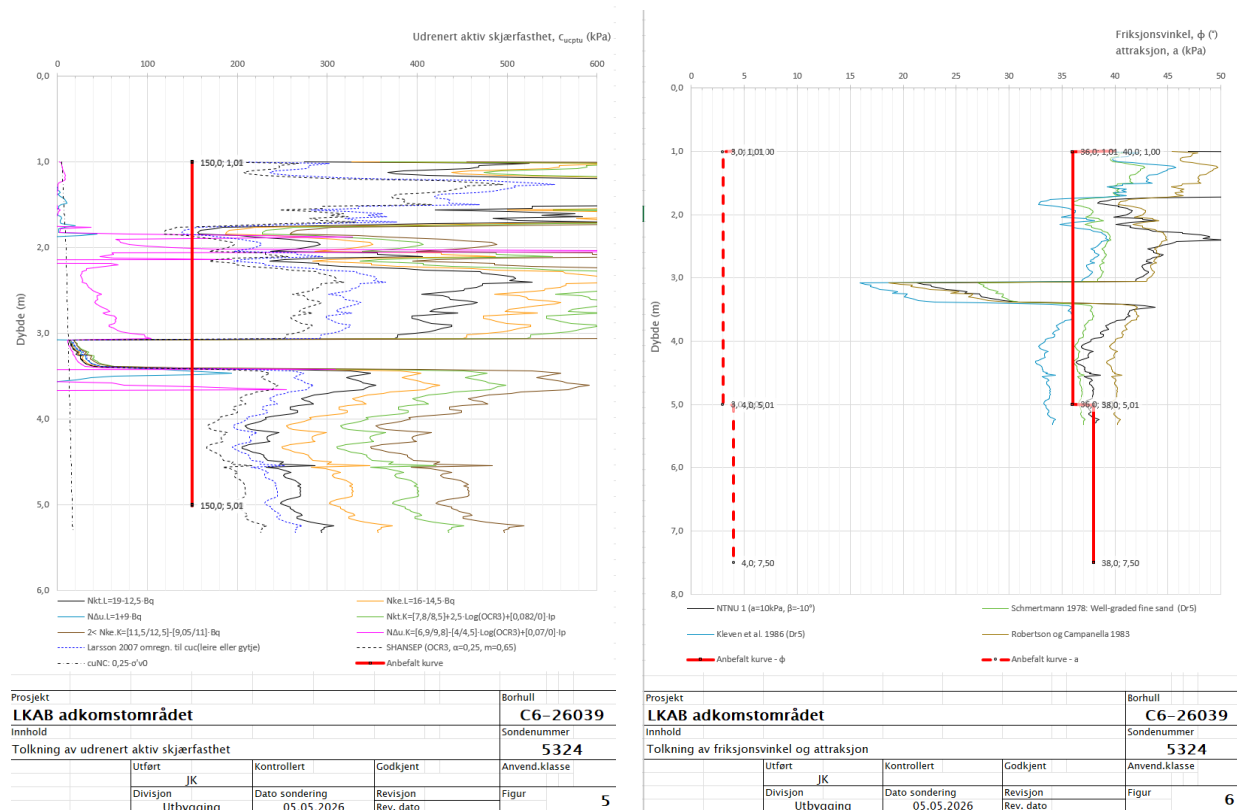
PROSJEKT	SIKRING	TEGN TITTEL	UTSNITT: HOVEDPORT - FORPROSJEKT - SNITT
MALESTORIKAT	1:100	TEGN STATUS	FORPROSJEKT
PROSJEKTERENDE	A20-B-010C	REVISJON	B
PROSJEKT	SIKRING	TEGN TITTEL	UTSNITT: HOVEDPORT - FORPROSJEKT - SNITT
MALESTORIKAT	1:100	TEGN STATUS	FORPROSJEKT
PROSJEKTERENDE	A20-B-010C	REVISJON	B

							OPPDRA LKAB	SITUASJONPLAN ⊕ Totalsondering ⊗ Prøveserie ▼ CPTU	FORMAT A3	MALESTOK
0	2026-06-17		SMH	THN			OPPDRA NR. 26045		1:500	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		TEGNING NR.		REV	
Tegningsstatus									0	

Vedlegg 4 - Materialparametere

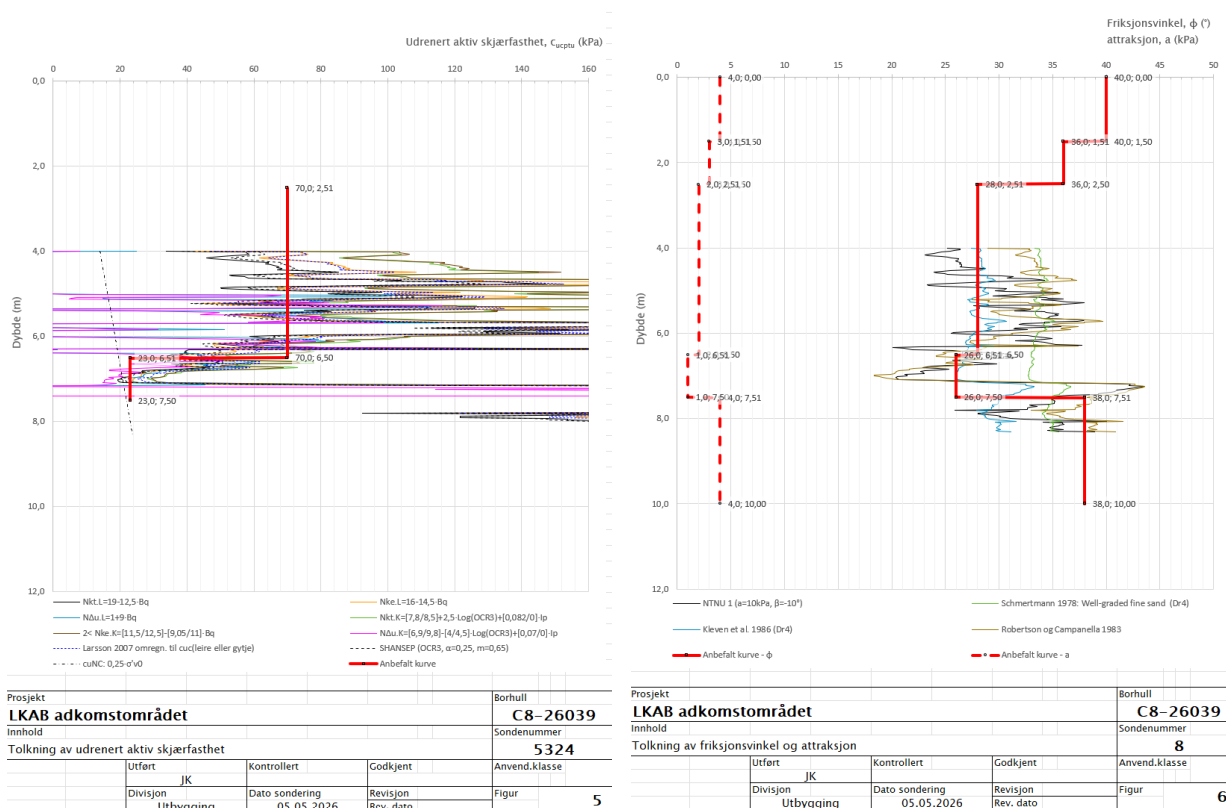
Materialparametere er vurdert ut fra CPTU-data og laboratorieundersøkelser fra prøvetaking i borepunkt 6 og 8. Disse anses som representative borepunkter for det kritiske snittet (B–B) som er kontrollert i stabilitetsberegningene.

Borepunkt 6:



Figur 1. Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet til venstre og friksjonsvinkel og attraksjon til høyre.

Borepunkt 8:



Figur 2. Tolkning av udrenert aktiv skjærstyrke til venstre og friksjonsvinkel og attraksjon til høyre.

Vedlegg 5 - Stabilitetsberegninger

Vi har beregnet stabiliteten i det kritiske snittet (B–B), både for drenert og udrenert situasjon. Beregningene er utført ved bruk av programvaren GEO5 Slope Stability.

Drenert situasjon:

Sikkerhetsfaktoren F_{a0} er større enn 2,0 for både lokal stabilitet av støttemuren og områdestabiliteten i skråningen på nedsiden av muren.

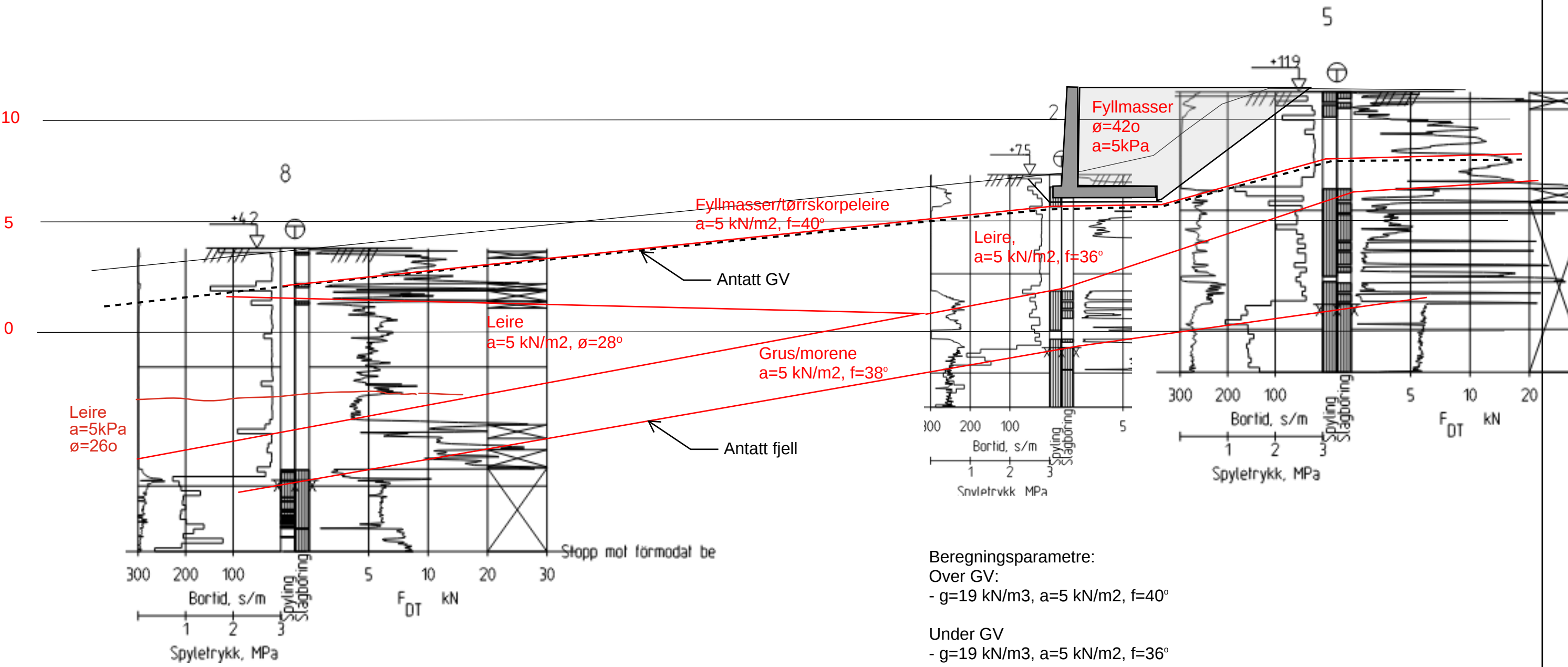
Udrenert situasjon:

På grunn av begrensninger i programvaren er det benyttet direkte udrenert skjærstyrke. Anisotropi i leiren er ikke tatt hensyn til. Det vurderes imidlertid at anisotropi har ubetydelig innvirkning på de stabiliserende kreftene langs bruddsirkene i dette tilfellet, der det forekommer tilleggslast i den aktive sonen av skråningen. Materialparametrene som er lagt til grunn er konservativt vurdert, og styrkeprofilen er tilpasset nedre grenseverdi. Resultatene fra de udrenert stabilitetsberegningene vurderes derfor som representative.

Sikkerhetsfaktoren F_{cu} er større enn 2,0 både for lokal stabilitet av støttemuren og for områdestabiliteten i skråningen på nedsiden av muren.

Vedlegg 5 - vurdering input til stabilitetsberegninger

Lagdeling
Drenerte materialparametere



Slope stability analysis

Input data (Construction stage 1)

Soil parameters

Fylling

Basic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\phi_{\text{ef}} = 42,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{\text{ef}} = 4,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

Fyllmasser og tørrskorpe

Basic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\phi_{\text{ef}} = 40,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{\text{ef}} = 4,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

Fast leire

Basic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\phi_{\text{ef}} = 36,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{\text{ef}} = 3,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

JK

View

Sample :

Middelsfast-fast leireBasic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{\text{ef}} = 2,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

Bløt leireBasic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{\text{ef}} = 1,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

MoreneBasic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\varphi_{\text{ef}} = 38,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{\text{ef}} = 4,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

JK

BergBasic data

Unit weight : $\gamma = 27,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\varphi_{\text{ef}} = 45,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{\text{ef}} = 100,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

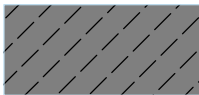
Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

**Rigid Bodies**

Number	Sample	Soil name	γ [kN/m ³]
1		betongmur	25,00

Surcharge

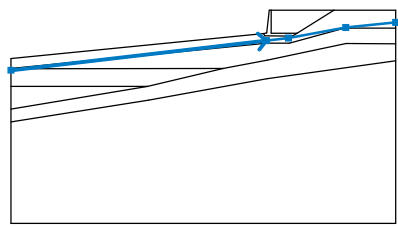
Number	Type	Type of action	Location z [m]	Origin x [m]	Length l [m]	Width b [m]	Slope α [°]	Magnitude		
								q, q_1, f, F, x	q_2, z	unit
1	strip	permanent	on terrain	x = 52,00	l = 4,00		0,00	19,50		kN/m ²
2	strip	permanent	on terrain	x = 64,00	l = 4,00		0,00	19,50		kN/m ²
3	strip	permanent	on terrain	x = 58,00	l = 4,00		0,00	19,50		kN/m ²

Surcharges

Number	Name
1	Trafikk
2	Trafikk
3	Trafikk

Water

Water type : GWT

Number	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		0,00	0,16	50,47	6,00	54,80	6,50
		66,14	8,61	76,00	9,63		

JK

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Construction stage 1)**Analysis 1****Circular slip surface**

Slip surface parameters					
Center :	x =	39,93 [m]	Angles :	α_1 =	-22,02 [°]
	z =	46,84 [m]		α_2 =	39,85 [°]
Radius :	R =	45,38 [m]			
Analysis of the slip surface without optimization.					

Total weight of soil above the slip surface: 3966,82 kN/m

Slope stability verification (Bishop)Sum of active forces : $F_a = 832,33$ kN/mSum of passive forces : $F_p = 2646,07$ kN/mSliding moment : $M_a = 37771,33$ kNm/mResisting moment : $M_p = 120078,72$ kNm/mFactor of safety = 3,18 $\geq 1,60$ **Slope stability ACCEPTABLE****Analysis 2****Polygonal slip surface**

Coordinates of slip surface points [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
0,23	2,52	0,89	1,86	2,72	0,48	10,99	-3,02	14,67	-3,25
25,50	-3,01	35,35	-1,04	46,00	1,44	50,77	0,48	64,34	11,92
64,39	12,00								
The slip surface after optimization.									

Total weight of soil above the slip surface: 7602,44 kN/m

Slope stability verification (Janbu)Factor of safety = 2,77 $\geq 1,60$ **Slope stability ACCEPTABLE****Analysis 3****Circular slip surface**

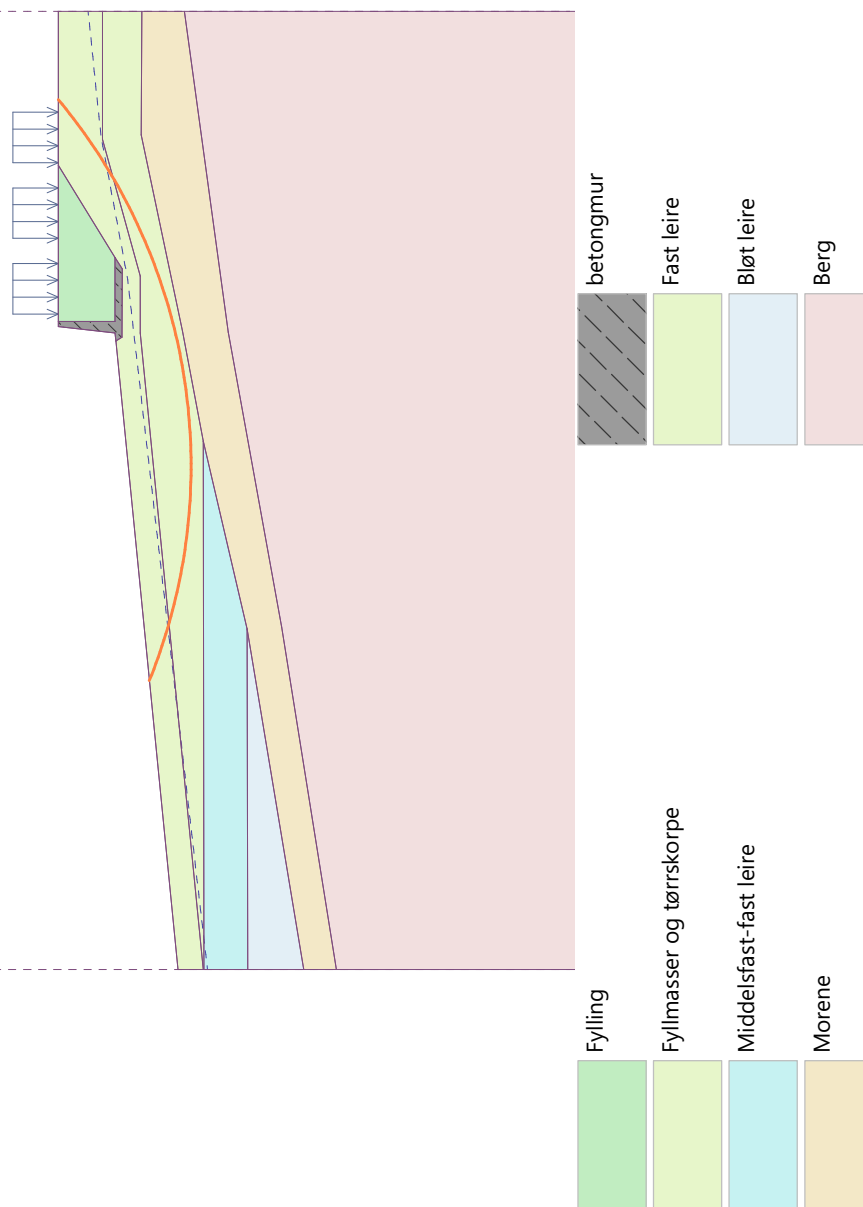
Slip surface parameters					
Center :	x =	48,15 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-38,19 [°]
	z =	15,77 [m]		$\alpha_2 =$	71,27 [°]
Radius :	R =	11,74 [m]			
The slip surface after optimization.					

Total weight of soil above the slip surface: 1321,96 kN/m

Slope stability verification (Bishop)Sum of active forces : $F_a = 447,55$ kN/mSum of passive forces : $F_p = 1112,02$ kN/mSliding moment : $M_a = 5254,20$ kNm/mResisting moment : $M_p = 13055,15$ kNm/mFactor of safety = 2,48 $\geq 1,60$ **Slope stability ACCEPTABLE**

Name :

Stage - analysis : 1 - 1



Analysis of the slip surface without optimization.

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 832,33 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces : $F_p = 2646,07 \text{ kN/m}$

Sliding moment : $M_a = 37771,33 \text{ kNm/m}$

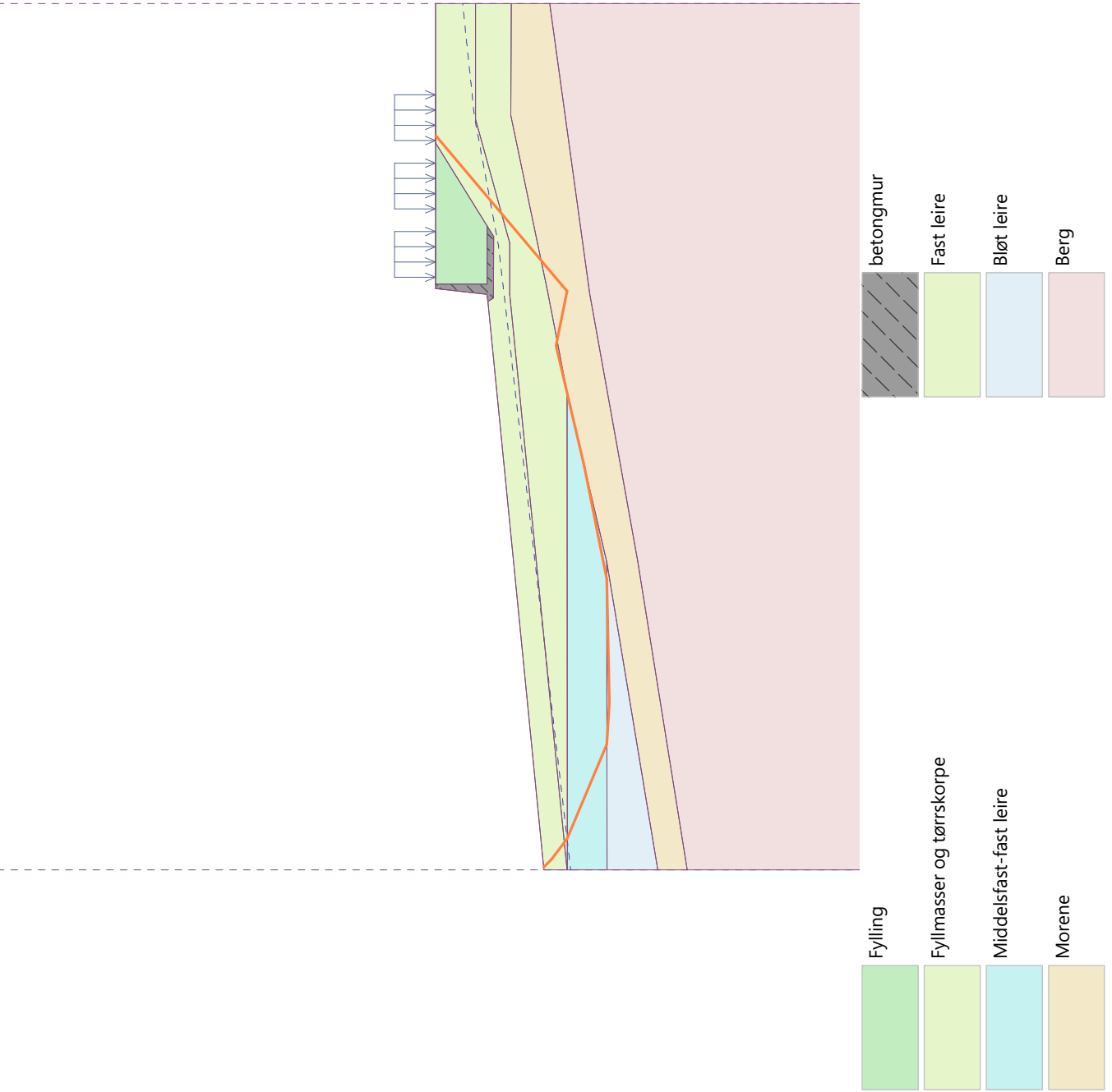
Resisting moment : $M_p = 120078,72 \text{ kNm/m}$

Factor of safety = $3,18 \geq 1,60$

Slope stability ACCEPTABLE

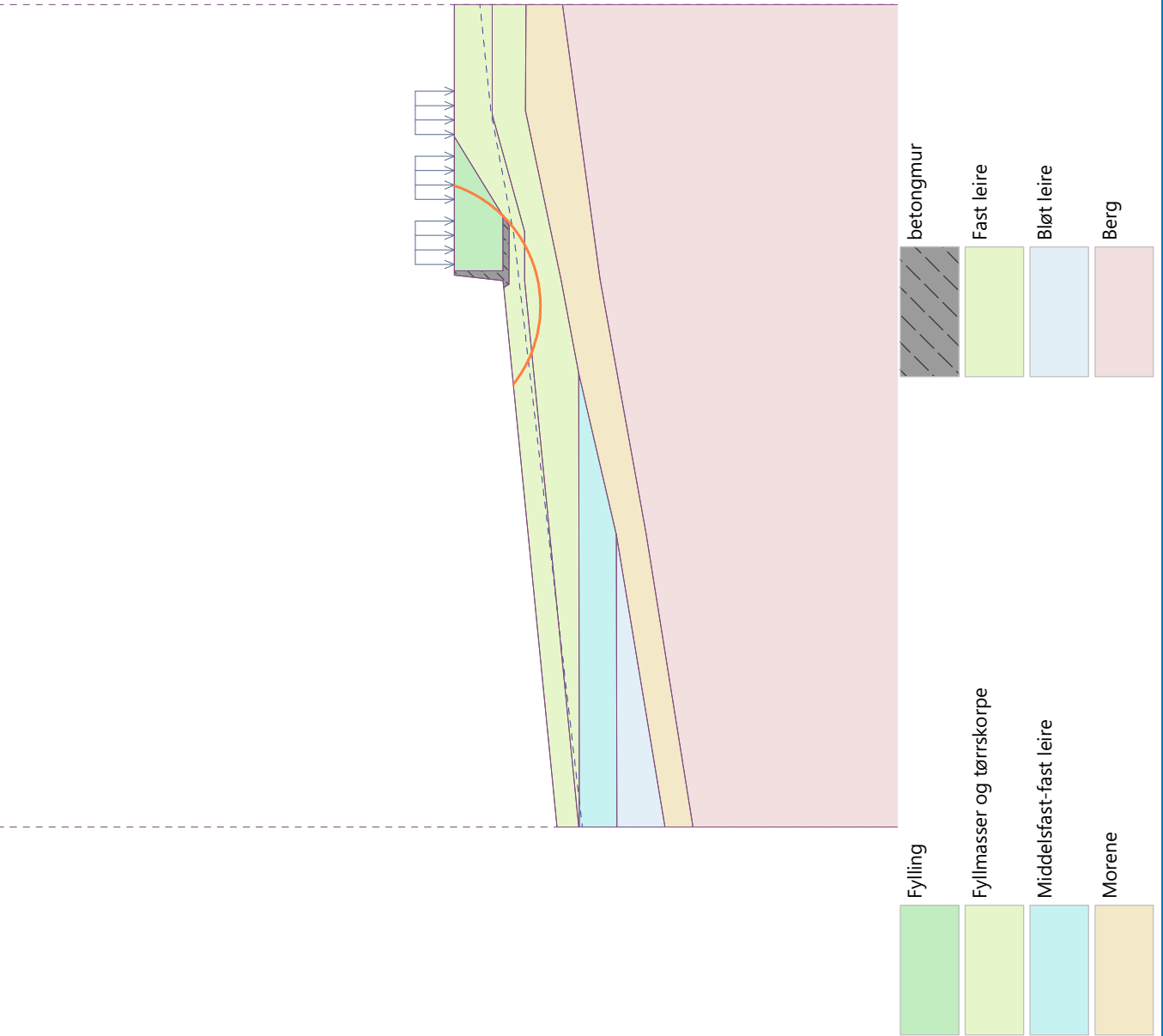
Name :

Stage - analysis : 1 - 2



The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Janbu)
Factor of safety = $2,77 \geq 1,60$
Slope stability ACCEPTABLE



The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 447,55 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces : $F_p = 1112,02 \text{ kN/m}$

Sliding moment : $M_a = 5254,20 \text{ kNm/m}$

Resisting moment : $M_p = 13055,15 \text{ kNm/m}$

Factor of safety = $2,48 \geq 1,60$

Slope stability ACCEPTABLE

Slope stability analysis

Input data (Construction stage 1)

Soil parameters

Fylling

Basic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\phi_{ef} = 42,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{ef} = 4,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

Fyllmasser og tørrskorpe

Basic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\phi_{ef} = 40,00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Cohesion : $c_{ef} = 4,00 \text{ [kPa]}$

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

Fast leire

Basic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : total
 Cohesion : $c_u = 94,50 \text{ [kPa]}$
 Strength with depth : constant

View

Sample :

Middelsfast-fast leire

Basic data

Unit weight : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

JK

Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : total
 Cohesion : $c_u = 44,00$ [kPa]
 Strength with depth : constant

View

Sample :

Bløt leireBasic data

Unit weight : $\gamma = 19,00$ [kN/m³]
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : total
 Cohesion : $c_u = 14,50$ [kPa]
 Strength with depth : constant

View

Sample :

MoreneBasic data

Unit weight : $\gamma = 19,00$ [kN/m³]
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\phi_{ef} = 38,00$ [°]
 Cohesion : $c_{ef} = 4,00$ [kPa]

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{sat} = 19,00$ [kN/m³]

Foliation

Soil foliation : not consider

View

Sample :

BergBasic data

Unit weight : $\gamma = 27,00$ [kN/m³]
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Stress-state : effective
 Internal friction angle : $\phi_{ef} = 45,00$ [°]
 Cohesion : $c_{ef} = 100,00$ [kPa]

Uplift pressure

Uplift calculation : standard
 Unit weight of saturated soil : $\gamma_{sat} = 19,00$ [kN/m³]

Foliation

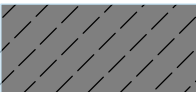
Soil foliation : not consider

View

Sample :

JK

Rigid Bodies

Number	Sample	Soil name	Y [kN/m ³]
1		betongmur	25,00

Surcharge

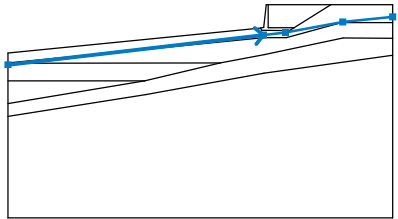
Number	Type	Type of action	Location z [m]	Origin x [m]	Length l [m]	Width b [m]	Slope α [°]	Magnitude		
								q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	unit
1	strip	permanent	on terrain	x = 52,00	l = 4,00		0,00	19,50		kN/m ²
2	strip	permanent	on terrain	x = 64,00	l = 4,00		0,00	19,50		kN/m ²
3	strip	permanent	on terrain	x = 58,00	l = 4,00		0,00	19,50		kN/m ²

Surcharges

Number	Name
1	Trafikk
2	Trafikk
3	Trafikk

Water

Water type : GWT

Number	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		0,00	0,16	50,47	6,00	54,80	6,50
		66,14	8,61	76,00	9,63		

Results (Construction stage 1)

Analysis 1

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	28,72 [m]	Angles :	α_1 =	-26,60 [°]
	z =	54,99 [m]		α_2 =	42,62 [°]
Radius :	R =	58,42 [m]			
Analysis of the slip surface without optimization.					

Total weight of soil above the slip surface: 8358,68 kN/m

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 1342,00 kN/mSum of passive forces : F_p = 4638,37 kN/mSliding moment : M_a = 78399,63 kNm/mResisting moment : M_p = 270973,62 kNm/m

JK

Factor of safety = $3,46 \geq 1,60$ **Slope stability ACCEPTABLE****Analysis 2****Polygonal slip surface**

Coordinates of slip surface points [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
0,25	2,52	0,80	1,76	2,50	1,31	7,49	-4,28	15,22	-4,70
22,29	-3,73	36,85	-0,76	51,06	1,32	55,77	5,53	64,08	11,94
64,15	12,00								
The slip surface after optimization.									

Total weight of soil above the slip surface: 8047,44 kN/m

Slope stability verification (Janbu)Factor of safety = $2,04 \geq 1,60$ **Slope stability ACCEPTABLE****Analysis 3****Circular slip surface**

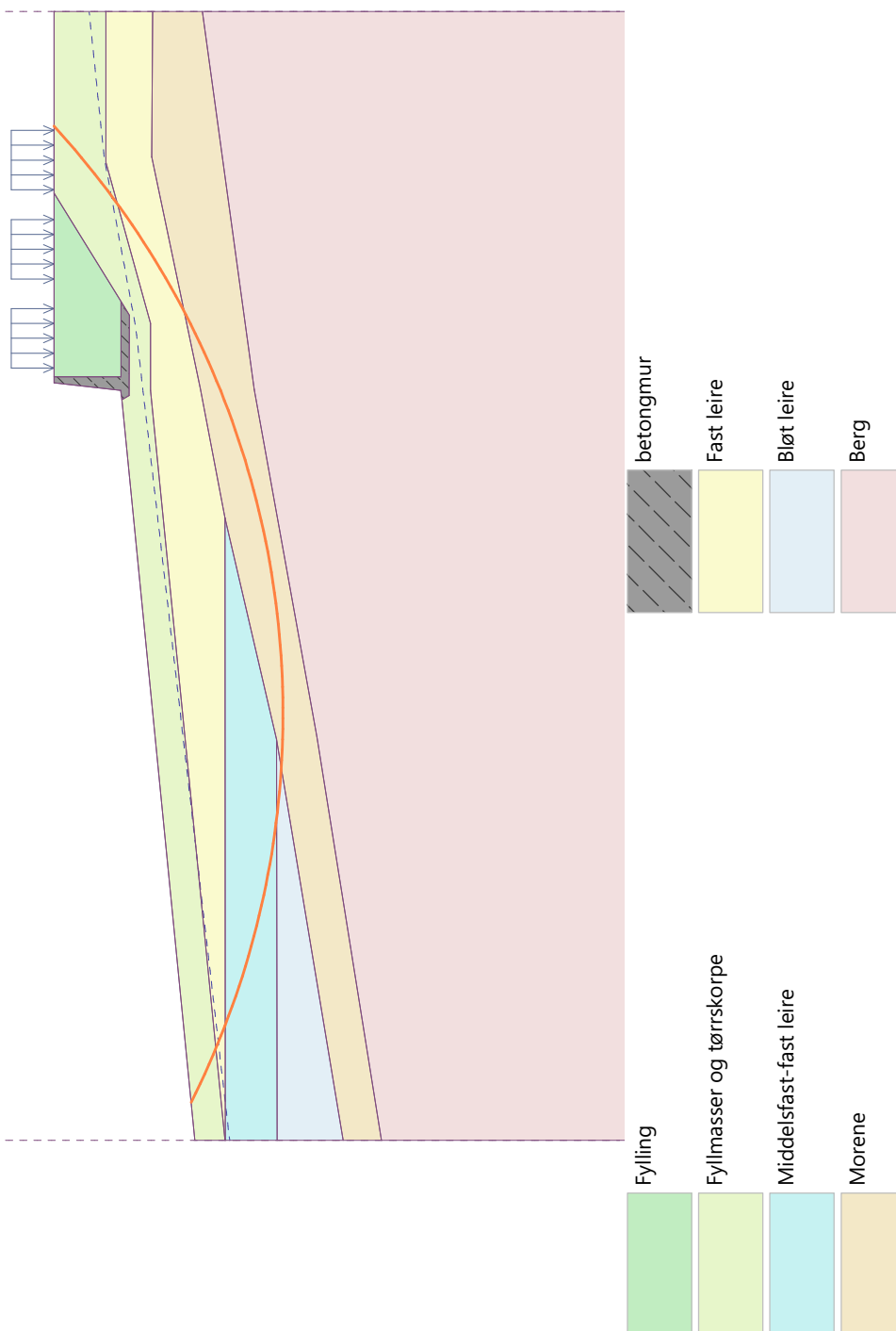
Slip surface parameters					
Center :	x =	49,00 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-30,20 [°]
	z =	21,70 [m]		$\alpha_2 =$	56,60 [°]
Radius :	R =	17,63 [m]			
Analysis of the slip surface without optimization.					

Total weight of soil above the slip surface: 1789,82 kN/m

Slope stability verification (Bishop)Sum of active forces : $F_a = 512,55 \text{ kN/m}$ Sum of passive forces : $F_p = 1861,31 \text{ kN/m}$ Sliding moment : $M_a = 9036,18 \text{ kNm/m}$ Resisting moment : $M_p = 32814,88 \text{ kNm/m}$ Factor of safety = $3,63 \geq 1,60$ **Slope stability ACCEPTABLE**

Name :

Stage - analysis : 1 - 1



Analysis of the slip surface without optimization.

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 1342,00 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces : $F_p = 4638,37 \text{ kN/m}$

Sliding moment : $M_a = 78399,63 \text{ kNm/m}$

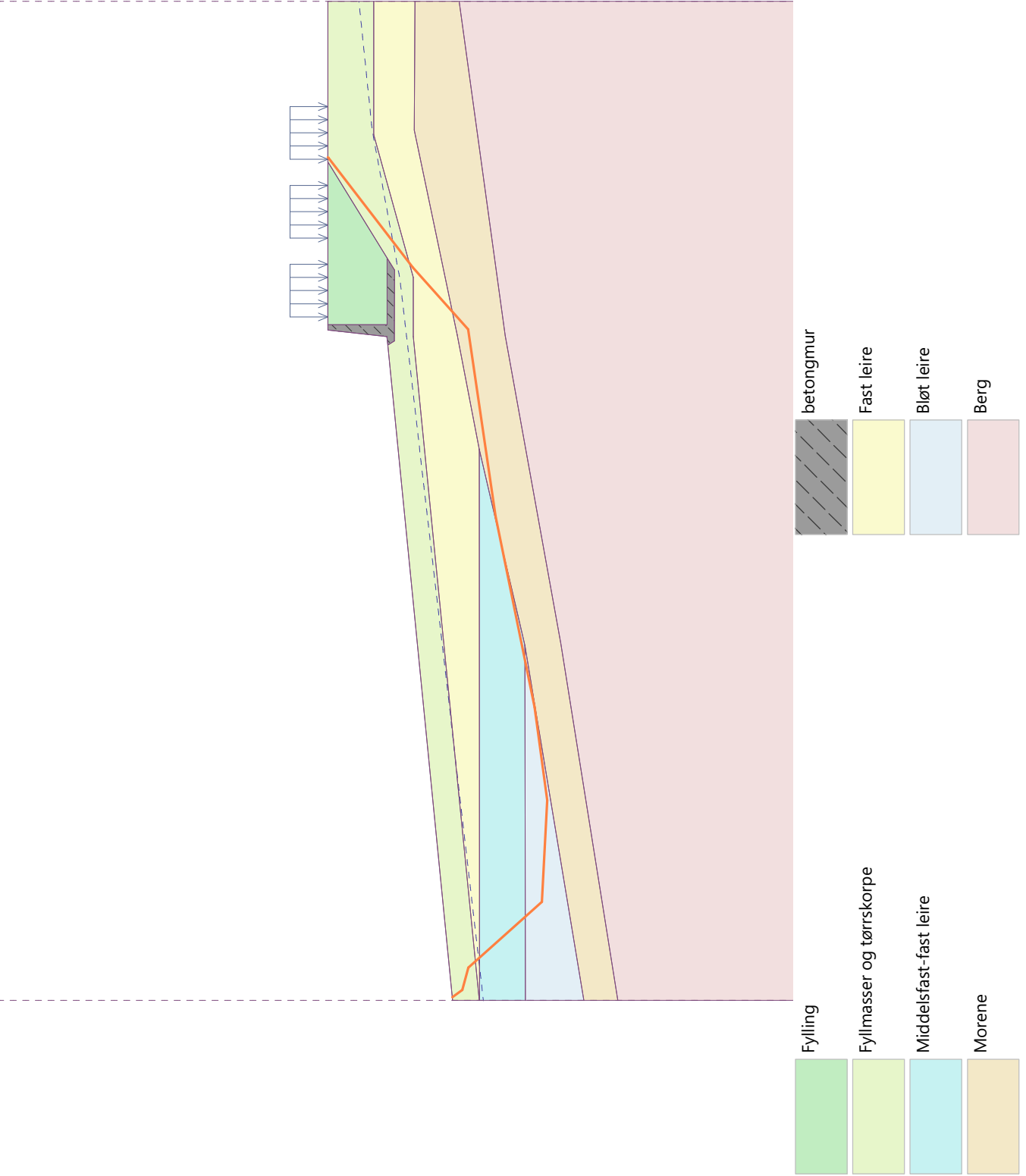
Resisting moment : $M_p = 270973,62 \text{ kNm/m}$

Factor of safety = $3,46 \geq 1,60$

Slope stability ACCEPTABLE

Name :

Stage - analysis : 1 - 2

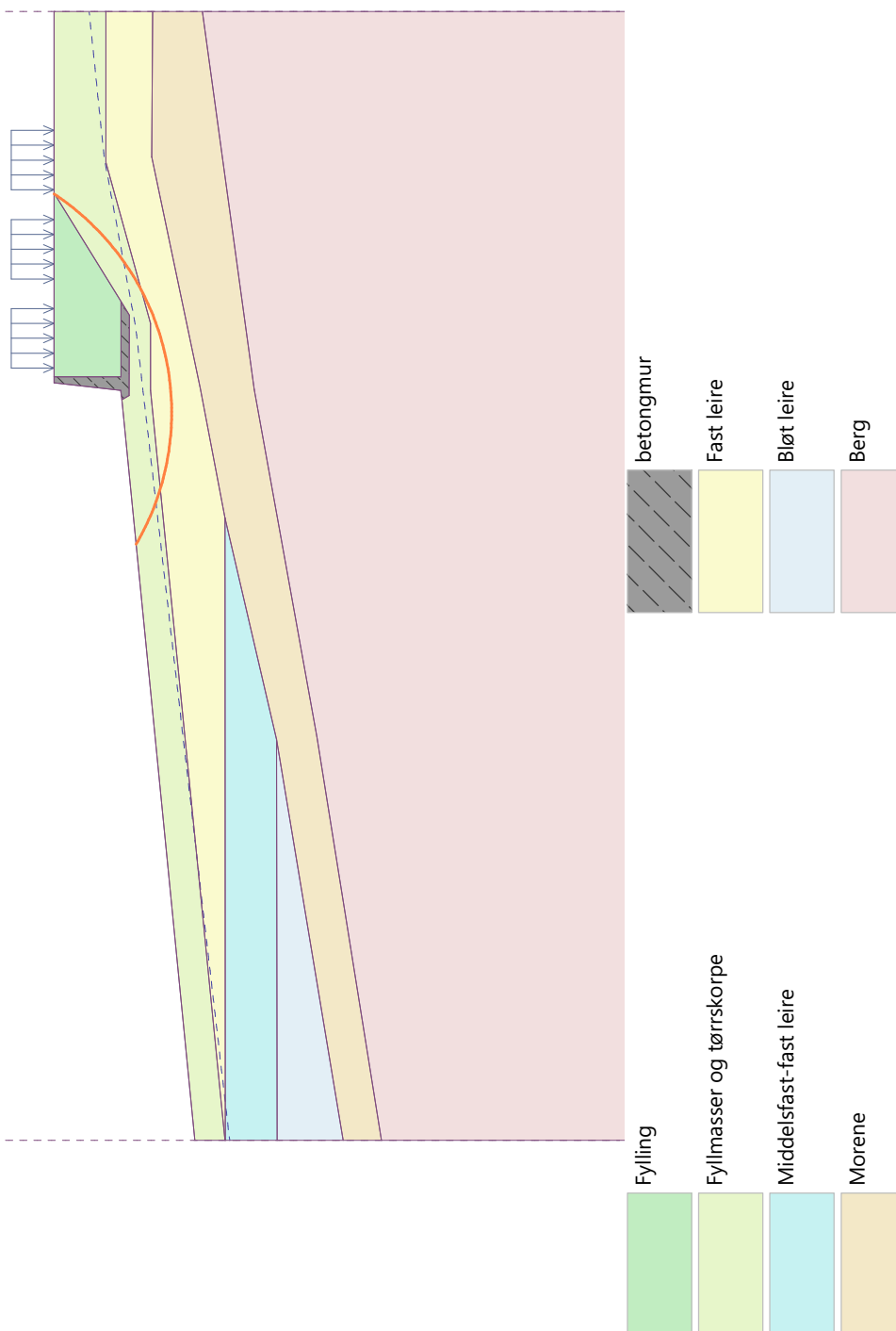


The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Janbu)
Factor of safety = $2,04 \geq 1,60$
Slope stability ACCEPTABLE

Name :

Stage - analysis : 1 - 3



Analysis of the slip surface without optimization.

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 512,55 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces : $F_p = 1861,31 \text{ kN/m}$

Sliding moment : $M_a = 9036,18 \text{ kNm/m}$

Resisting moment : $M_p = 32814,88 \text{ kNm/m}$

Factor of safety = $3,63 \geq 1,60$

Slope stability ACCEPTABLE