

NOTAT

Oppdrag **1350034388 – GS-vei Sykehusveien Hønefoss**
Kunde **Statens Vegvesen**
Notat nr. **G-not-001 1350034388**

Til **Statens Vegvesen v/Simen Aastorp Haga**

Fra **Rambøll Norge AS v/Håvard Olaisen Hagen**
Kopi -

GEOTEKNISKE VURDERINGER - GS-VEI SYKEHUSVEIEN HØNEFOSS

1. Innledning/Bakgrunn

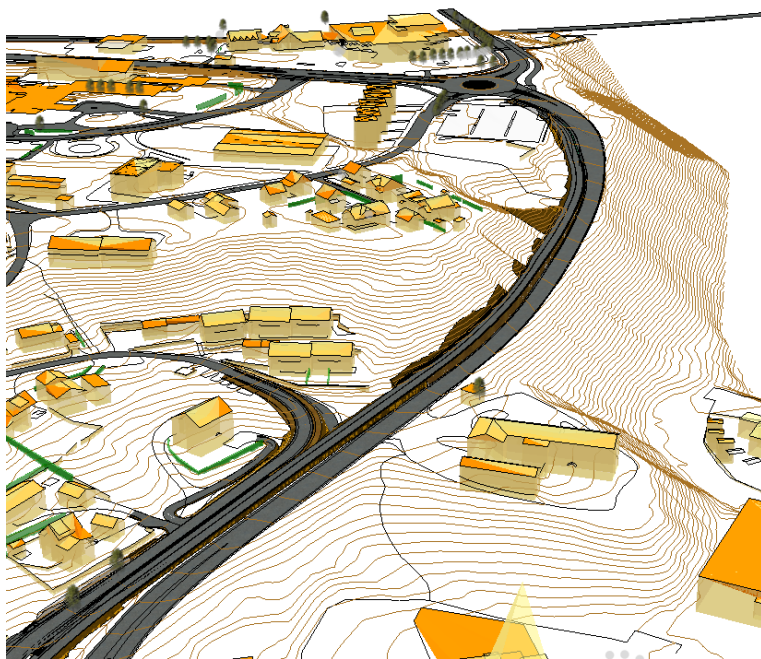
Dato 25.10.1019

Rambøll Norge AS er engasjert av Statens vegvesen i for å utføre geotekniske vurderinger i forbindelse med reguleringsarbeid for ny gang og sykkelvei langs Osloveien i Hønefoss. Det skal utarbeides ny gang- og sykkelvei langs Osloveien (Fv. 35) fra rundkjøring mellom E16, Arnegårdsveien og Osloveien og ned mot krysset mellom Osloveien og Arnegårdsbakken. Strekningen er ca. 500 meter.

Rambøll Norge AS
Hoffsveien 4
Pb. 427 Skøyen
NO-0213 OSLO

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
www.ramboll.no

Dette notatet oppsummerer geotekniske vurderinger utført i forbindelse med reguleringsarbeidet.



Figur 1: Utklipp av modell som viser planlagt gang- og sykkelvei langs Osloveien.

2. Terreng og grunnforhold

Det er i forbindelse med reguleringsarbeidet ble det utført geotekniske grunnundersøkelser av Rambøll våren 2019. For resultater fra grunnundersøkelsene henvises det til G-rap-001 1350034388 datert 31.05.2019.

2.1 Topografi

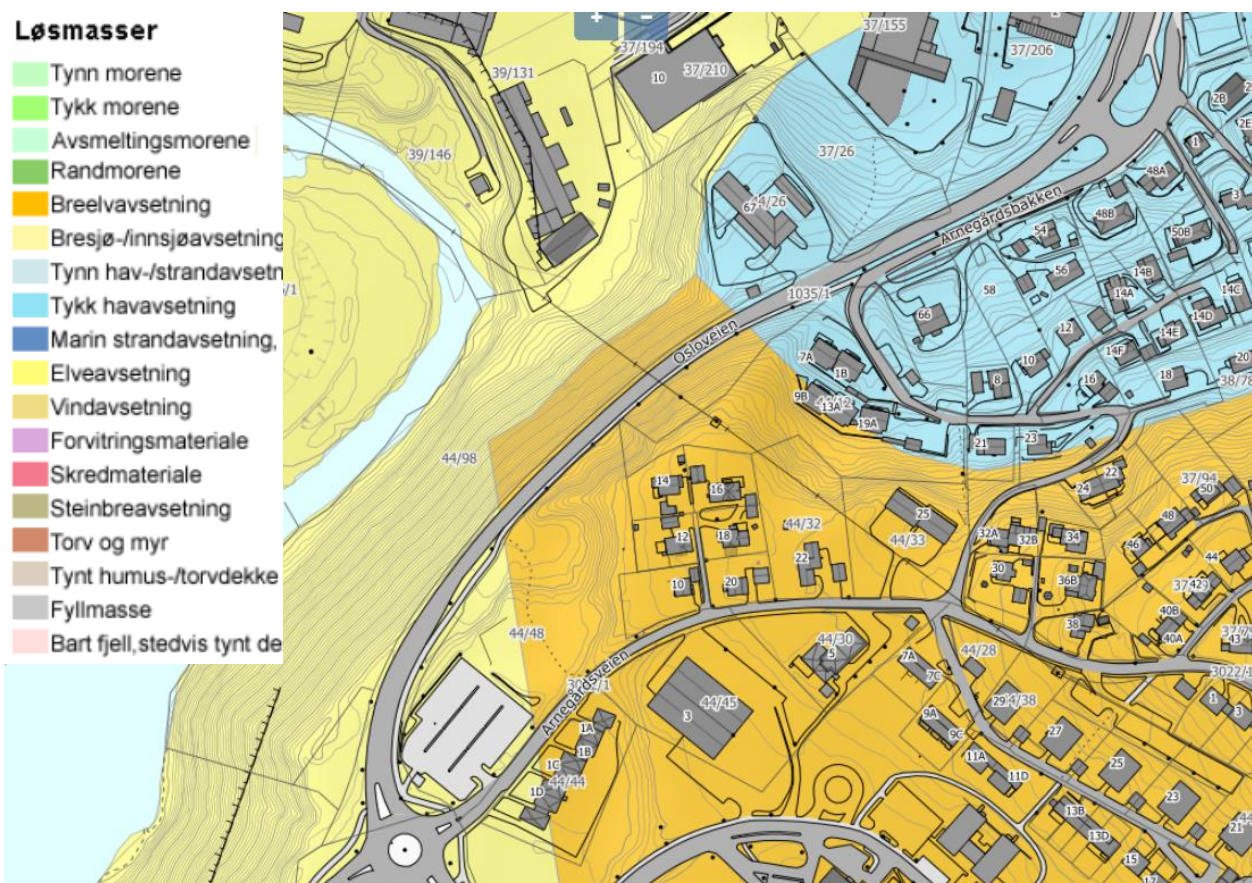
For store deler av strekningen ligger Osloveien i en bratt skogkledd skråning som heller ned mot Storelva i vest og opp mot et boligområde i øst. Skråningen har i dag en helning på opp mot 1:1,3. I det Osloveien møter på Arnegårdsbakken slakker terrenget på oversiden av Osloveien ut. Deler av skråningen på oversiden av Osloveien er i dag støttet opp av en prefabrikkert betongmur. Mellom mur og Osloveien er det i dag et fortau.

2.2 Grunnforhold

Fra NGU sitt løsmassekart indikeres det at løsmassene består av elve- og bekkeavsetninger, breelvavsetninger og hav og fjordavsetninger i nord-øst. På Figur 2 er et utklipp av løsmassekart fra NGU vist. Elve-, bekkeavsetninger og breelvavsetninger forventes at hovedsakelig består av friksjonsmasser som sand, grus og stein. Hav- og fjordavsetninger som det er registrert nord-øst i området forventes at består av mer finkornete materialer som leire og silt.

Løsmasser

- Tynn morene
- Tykk morene
- Avsmeltingsmorene
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvittringsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell, stedvis tynt dekket



Figur 2: Utklipp av løsmassekart fra NGU.

Grunnundersøkelsene utført langs strekningen viser at løsmassene hovedsakelig består av et lag i toppen med sand, og i noen borpunkter mer finkornige masser før det vider ned til berg er fast morene. Det er ikke funnet sensitive masser. Boringene er avsluttet etter mellom 3,8 og 32,1 meter boring i løsmasser. Berg er i borpunkt 1,2 og 3 påtruffet på 32,1, 19,4 og 16,0 meter dybde. Utklipp av situasjonsplan fra boringene er vist på Figur 3. For resultater fra grunnundersøkelser henvises det til datarapport, G-rap-001 1350034388.



Figur 3: Situasjonsplan fra grunnundersøkelser.

2.3 Grunnforurensing

Det er ikke registrert grunnforurensing på karttjenester fra miljødirektoratet langs den aktuelle strekningen. Det er ikke utført videre vurdering av grunnforurensing av geotekniker. Eventuell vurdering av grunnforurensing må utføres av miljørådgiver.

3. Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Som grunnlag for geoteknisk prosjektering er følgende regelverk og veiledninger lagt til grunn:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler
- Byggesakforskriften (SAK10)
- Byggeteknisk forskrift (Tek17)
- Statens vegvesen håndbok V220, geoteknikk i veibygging, 2018
- Statens vegvesen håndbok N200, Vegbygging, 2018

3.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjekteringen». De planlagte arbeidene vurderes å falle inn under kategorien «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold». Krav til prosjektering er vurdert til å være iht. **geoteknisk kategori 2**.

3.2 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Pålitelighetsklasse er valgt i henhold håndbok NS-EN 1990 og retningslinjer for vei gitt i håndbok N200 og V220. Basert på tabell 0-1 i V220, tabell 202.1 i N200 og tabell NA.A1(901) i EC0 er prosjektet plassert i **pålitelighetsklasse (CC/RC) 2**.

Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med begrenset bruddkonsekvens og god evne til å tåle deformasjoner.

3.3 Tiltaksklasse iht. SAK10

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 § 9-4), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2**. Dette med bakgrunn i «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 2».

3.4 Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK2/UKK2**.

For prosjekteringskontroll iht. standarden gjelder utførelse av grunnleggende egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for både prosjektering og utførelse. Utvidet kontroll i PKK2 og UKK2 begrenses til en kontroll av at egen- og sidemannskontroll er utført.

Krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse for geoteknikk i tiltaksklasse 2 er også gitt i SAK10 §14-2 punkt c.

3.5 Grunntype og seismisk klasse

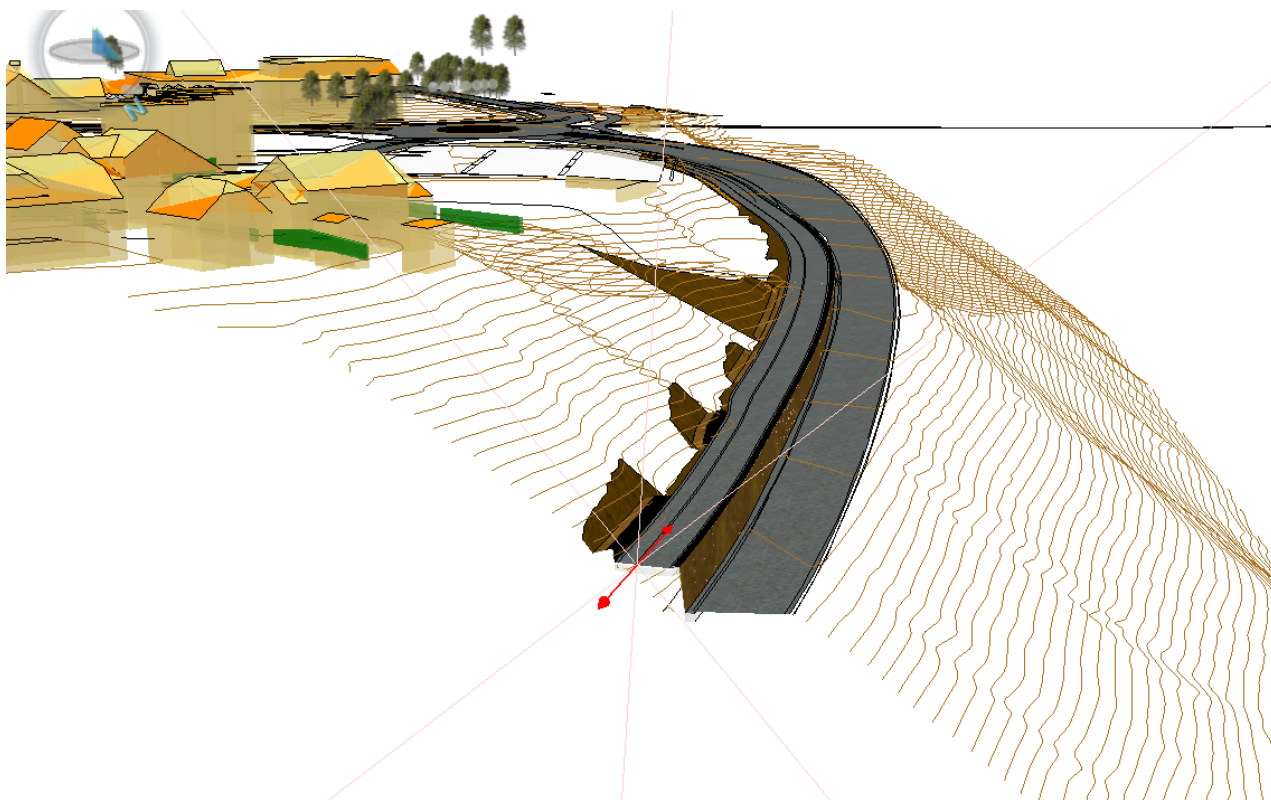
Det er krav til at alle konstruksjoner i Norge skal dimensjoneres mot jordskjelv i henhold til

NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014. I forbindelse med vurderinger i reguleringsplan er det ikke gjort vurderinger av seismiske laster. Dette må vurderes nærmere i en senere planfase.

4. Prinsipp

Siden Osloveien ligger i en bratt skråning er det vanskelig med breddeutvidelse av veien uten at fylling/skjæring griper inn i hele skråningens høyde, som fører til et stort inngrep. På oversiden av Osloveien ligger det i dag bolighus, og en stabil graveskråning vil gripe inn på store deler av tomten på toppen av skråningen, og en fylling på nedsiden av veien vil få stor utbredelse pga. skråningens høyde og helning. For å redusere/unngå terrenginngrep er det derfor foreslått å heve gang- og sykkelveien fra Osloveien som vist på Figur 4. Allerede eksisterende mur blir stående, mens ny og høyere mur etableres i forkant av eksisterende mur.

Det er anbefalt at mur mot Osloveien etableres slik at det ikke er behov for inngrep på oversiden av gang- og sykkelveien. I forbindelse med arbeidet til reguleringsplan er det også sett på ett alternativ der det etableres en liten tørrmur på oversiden av gang og sykkelvei. Hensikten med en liten mur på oversiden av gang- og sykkelveien er for å oppnå ønsket bredde uten å øke høyden på muren ned mot Osloveien.



Figur 4: Utklipp fra quadrimodell (hentet 14.10.2019) som viser planlagt GS-vei.

5. Materialparameter

Materialparameter er basert på erfaringsparameter og veiledning i Staten vegvesen håndbok V220. Beregningene er utført som effektivspenningsberegninger. Basert på topografien er vil ikke tiltaket påvirke grunnvannstanden. I Tabell 1 er materialparameter brukt i beregningene oppsummert.

Tabell 1: Materialparametere brukt i stabilitetsberegninger

Materiale	Tyngdetetthet	Friksjonsvinkel	Kohesjon
Topplag (med vegetasjon)	19	35	10
Sand	19	37	0
Morene	18	35	5
Sprengstein	19	42	10

6. Stabilitet

Det er i forbindelse med reguleringsarbeidet vurdert områdestabilitet og lokalstabilitet av ny gang- og sykkelvei.

6.1 Områdestabilitet/kvikkleireskred

I henhold til TEK17 «§7-3 – Sikkerhet mot skred» er det krav til at områdestabiliteten vurderes og svares ut. Områdestabilitet vurderes etter retningslinjer gitt i NVEs veileder 2014/7. Basert på karttjenester på nett og resultater fra grunnundersøkelsene ligger ikke planområdet innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Det er ikke avdekket marine avsetninger med sprøbruddegenskaper langs strekningen, og basert på topografi og kartlagte løsmasser er det ikke fare for områdeskred fra overliggende terreng.

6.2 Lokalstabilitet

Osloveien ligger i dag i en bratt skråning der skråningen antas å ligge med en skråningshelning tilsvarende friksjonsvinkel til de stedlige massene. Grunnet den bratte skråningshelningen i dag og eventuelle effekter av vegetasjon, er det vanskelig å vurdere stabiliteten av skråningen på oversiden og nedsiden av Osloveien i henhold til partialfaktorer gitt i N200 tabell 205.1.

For vegprosjekter betraktes områdestabilitet i V220 som «Dersom skjærflatene blir svært lange og går vesentlig utenfor vegen betraktes dette som områdestabilitet. Dette gjelder når Vegen stabiliserer skråningen, eller lastendringen ikke forverrer stabiliteten». Siden skråningen har stor utbredelse og et skred i skråningen derfor vil bre over et stort område, er skråningsstabiliteten vurdert i henhold til retningslinjer for områdestabilitet gitt i V220 tabell 0-2. Trafikksikkerhetstiltak, som gang- og sykkelveier er i tabell 0-1 definert som **tiltakskategori K1**. For tiltak i tiltakskategori K1 er **det tilstrekkelig å vise at tiltaket ikke forverrer stabiliteten**.

Det er utført stabilitetsberegninger før og etter tiltaket med beregningsprogrammet Geosuite stability. Beregninger av skråningsstabilitet er vedlagt som tegning 101 og 102. Det er knyttet en del usikkerhet til laginndeling og materialparameter i stabilitetsvurderingene. Stabilitetsvurderingene er derfor i hovedsak utført for å gi en vurdering av om tiltaket fører til forbedring eller forverring av stabiliteten i skråningen, og vil ikke nødvendigvis gi riktig

sikkerhetsfaktoren til skråningen. Siden grunnvannstanden vil være uforandret i de to beregningene, er ikke grunnvannstanden inkludert. Oppsummer av beregningene er vist i Tabell 2. Som vist i stabilitetsberegningen er stabiliteten av vurderte bruddsirkler uforandret eller høyere etter tiltak, basert på dette er stabiliteten tilfredsstillende.

Tabell 2: Resultater fra stabilitetsberegninger

	Sikkerhetsfaktor*		
	Bruddsirkel 1	Bruddsirkel 2	Bruddsirkel 3
Dagens (tegning 101)	1,15	1,47	1,33
Endelig (tegning 102)	1,55	1,47	1,34

*Tall for å gi en indikasjon på endring av stabiliteten i skråning med og uten GS-vei

Lokalstabilitet for mur må prosjekteres med krav til materialfaktorer gitt i N200 tabell N205.1. Vurdering av stabilitet i dimensjon av mur er angitt i eget kapittel.

Anleggsgjennomføring

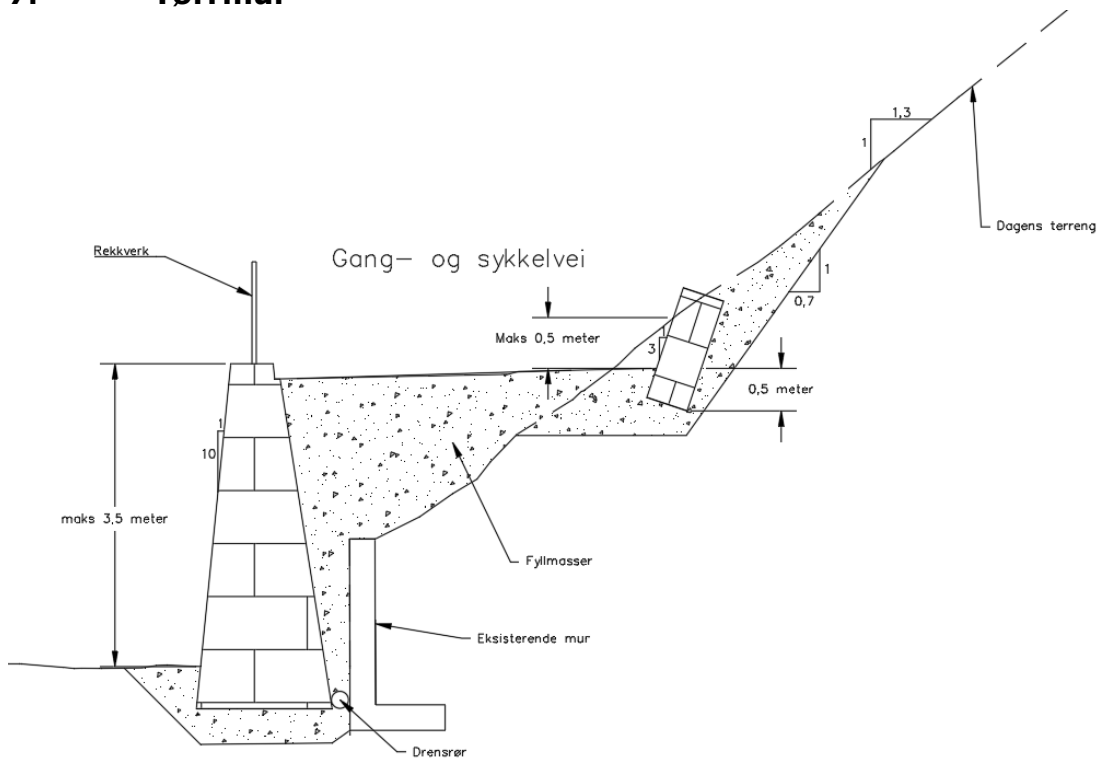
Det er viktig at stabiliteten av skråningen ikke forverres i anleggsfasen. For å ivareta den stabiliserende effekten av vegetasjonen, burde så mye av vegetasjonen i skråningen ivaretas, og utbredelse av inngrepet begrenses.

Graving i og langs skråningen må gjennomføres seksjonsvis, og fylles tilbake etter kort tid. Eventuelle permanente skjæringer må erosjonssikres.

Ved å velge en løsning med en liten støttemur på oversiden av gang- og sykkelveien er det knyttet en del usikkerhet i forbindelse med utgraving for å etablere muren. Til tross for at muren skal støtte opp en liten høyde, blir skjæringen relativt høy grunnet skråningens bratte helning i dag. Om det skal være mulig å etablere muren seksjonsvis med bratt åpen graveskråning (antatt 1:0,7) er man avhengig av relativt høy kohesjon i løsmassene. Erfaring fra området indikere at massene kan stå relativt bratt i en liten periode, men Rambøll kan ikke garantere at det er gjennomførbart for den aktuelle strekningen.

For å hindre at ett kollaps i en bratt graveskråning forplanter seg oppover i skråningen, må man ha gode rutiner på tiltak om det skulle se ut til å starte å rase. Om man velger å gå videre med en løsning med utgraving for en liten mur i skråningen, må man være forberedt på at det kan bli behov for tiltak som kan føre til store ekstra kostnader for prosjektet. Aktuelle sikringstiltak, kan være jordnagler eller boret rørspunt. Grovt kostnadsoverslag for sikringstiltak av utgraving er utført i slutten av notatet.

7. Tørrmur



Figur 5: Skisse av ny oppbygning gang- og sykkelvei med mur ned mot Osloveien.

I forbindelse med vurderingene til reguleringsplan er det sett på å bruke prefabrikkerte vinkelmur og tørrmur. Grunnet begrenset plass mellom eksisterende mur og ny mur er det valgt å se nærmere på en løsning med tørrmur på nedsiden og oversiden av gang- og sykkelvei. Det er fra oppdragsgiver ønsket en mur med helning 10:1. Med en helning på 10:1 blir fundamentbredden veldig stor. Dersom det kan velges en helning på 5:1 kan volumet av muren begrense. Det er gjort en kontrollberging av tørrmur med helning 10:1. Beregning er vedlagt som vedlegg 1. Det er kommet frem til at muren kan ha en fundamentbredde på 1,6 m og bredde i topp på 0,6 meter. For mur på oversiden burde helningen være slakere, slik at murens bredde og nødvendig terrenginngrep kan reduseres. Der er på vedlegg 2 gjort en beregning av tørrmur med helning 3:1, nødvendig bredde på mur er 0,5 meter. På Figur 5 er et snitt av gang og sykkelvegen skissert opp.

Følgende er lagt til grunn for beregningene av tørrmurene:

- Nøytralt brudd og CC2, som gir krav til materialfaktor på 1,4 iht. N200 tabell 205.1.
- Karakteristisk terreglast på GS-vei: 10 kPa, partialfaktor 1,3.
- Karakteristisk terreglast på øvrig areal: 5 kPa, partialfaktor 1,3.
- Karakteristisk horisontallast fra rekkverk: 1,5 kN/m, partialfaktor 1,3.
- Ruhet bak mur 0,3.
- Krav til ruhet under fundament, $r < 0,9$.
- Løsmasser i skråningen legger med en helning lik friksjonsvinkel.
- Tyngdetetthet nedre mur (inkluderer jordkile) 22 kN/m^3
- Tyngdetetthet øvre mur 24 kN/m^3

8. Kostnadsoverslag sikringstiltak

Det er gjort ett grovt prisoverslag av kostnad for sikringstiltak som kan være aktuelle for etablering av øvre mur. Det er tatt ut utgangspunkt i at øvre mur blir ca. 100 meter lang og at det er behov for sikringstiltak langs hele murens lengde. Nedre mur etableres først.

8.1 Rørspunt

Overslagsmessig forventes det at for utkraget spunt blir 2/3 av spuntens lengde under terreng. For utgravingshøyde på 2 meter gir dette en spuntlengde på 6 meter. Med spunt langs hele murens lengde blir det behov for 600 kvm spunt. Det er antatt boret rørspunt av typen Ø219,1 med cc 0,5 meter.

Erfaringsmessig ligger kvm prisen for utkraget rørspunt i størrelsesorden 2500 – 3000,-.

Total kostnad for sikring av utgraving med rørspunt er estimert til ca. 1 650 000,-

8.2 Jordnagling

For jordnagling blir det en graveskråning som gir en noe høyere skjæring, antatt 3-4 meter skjæringshøyde. Siden det er bratt terreng på oversiden av skjæring kan det være aktuelt med noen nagler over selve skjæringen også. Jordnaglene er kun tenkt på som et midlertidig sikringstiltak til tørrmur er installert. Dersom det er ønskelig med en permanent jordarmert konstruksjon vil dette føre til høyere kostnader per kvm. Men siden høyden på skjæringen vil kunne reduseres, og det ikke er behov for tørrmur kan det være kostnadsbesparende å benytte en permanent jordarmert løsning. Dette burde eventuelt vurderes senere.

For kostnadsoverslag er det tatt utgangspunkt i lengde 4,5 meter og cc 1 meter. Med en rad med nagler i overkant av skjæring blir areal som må sikres med jordnagler ca. 400 kvm, dette tilsvarer ca. 400 jordnagler totalt. Prisestimat er basert på materialkostnader hentet fra leverandør. Det er tatt utgangspunkt i 4,5 meter jordnagle av typen Ischebeck TITAN 30/11 i svartstål. For gyst stag med leirborkrone er materialkostnaden ca. 850,- per stag. Normalt er materialkostnaden ca. 40% av totalkostnaden for ferdig installert stag, dette gir en totalkostnad på ca. 2100,- per installerte stag. For 400 ferdig installerte jordnagler, er totalkostnaden estimert til 840 000,-

Geotekstiler koster i størrelsesorden 150 kr/ m² ferdig installert. Normalt ett lag for erosjonsikring av finstoff, og ett lag for styrke. For 400 kvm blir kostnaden for geotekstiler 60 000,-

Total kostnad for jordnagler er estimert til ca. 900 000,-.

Tegninger

100 – Situasjonsplan

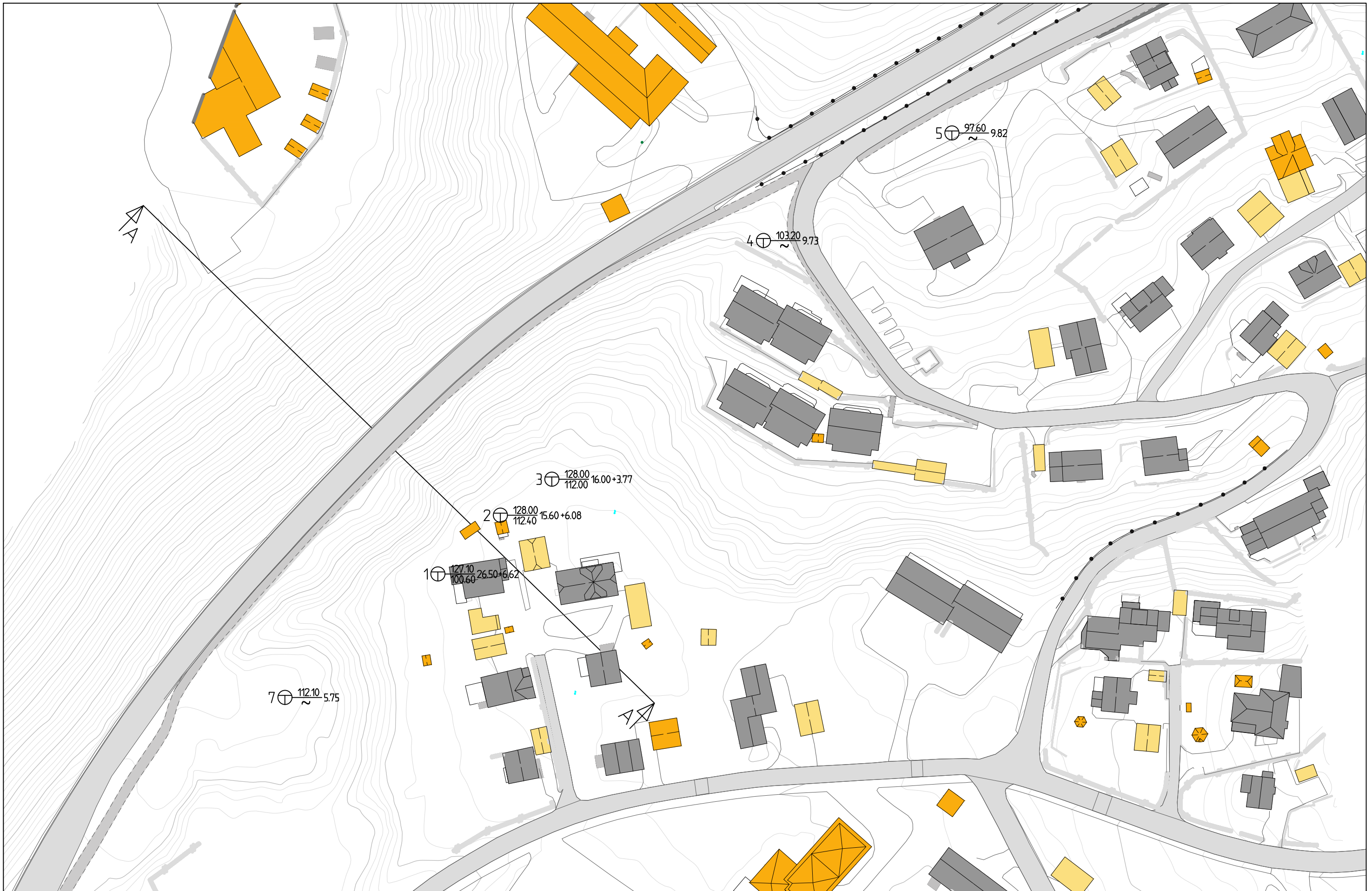
101 – Stabilitetsberegning av dagens situasjon

102 – Stabilitetsberegning for endelig situasjon

Bilag

Bilag 1 – Beregning av tørrmur mellom GS-vei og Osloveien

Bilag 2 – Beregning av tørrmur på oversiden av GS-vei



00	22.10.2019	-	HAOH	CEDTBG	CEDTBG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Reguleringsplan			

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 GS-vei sykehusveien Hønefoss

OPPDRAGSGIVER
 Statens Vegvesen

INNHOOLD
 STABILITETSBEREGNING
 Situasjonsplan

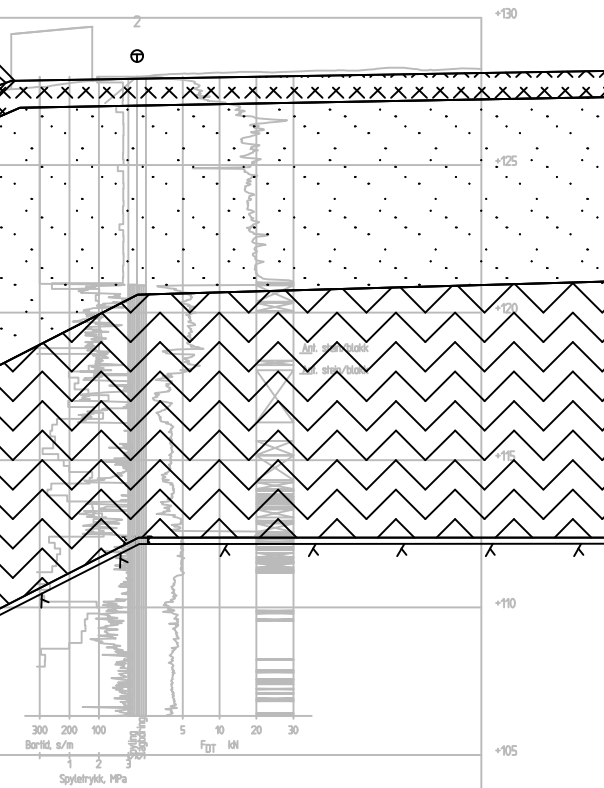
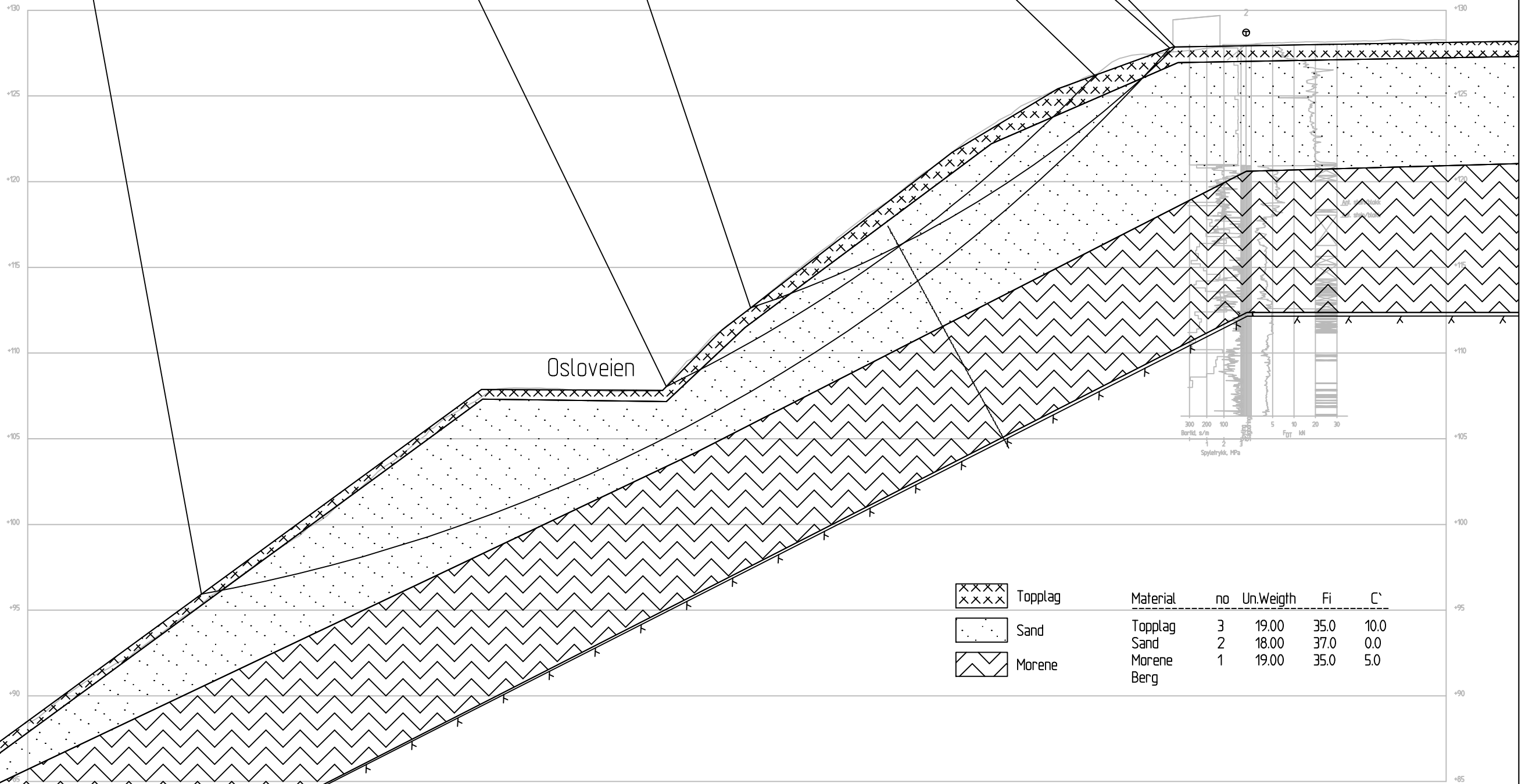
OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350034388	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
100		0	

Bruddsirkel 2
Fc $\varphi=1.47$

Bruddsirkel 1
Fc $\varphi=1.15$

Bruddsirkel 3
Fc $\varphi=1.33$

Ostloveien



Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Topplag	3	19.00	35.0	10.0
Sand	2	18.00	37.0	0.0
Morene	1	19.00	35.0	5.0
Berg				

00	22.10.2019	-	HAOH	CEDTBG	CEDTBG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Reguleringsplan		

RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
GS-vei sykehusveien Hønefoss
OPPDRAGSGIVER
Statens Vegvesen

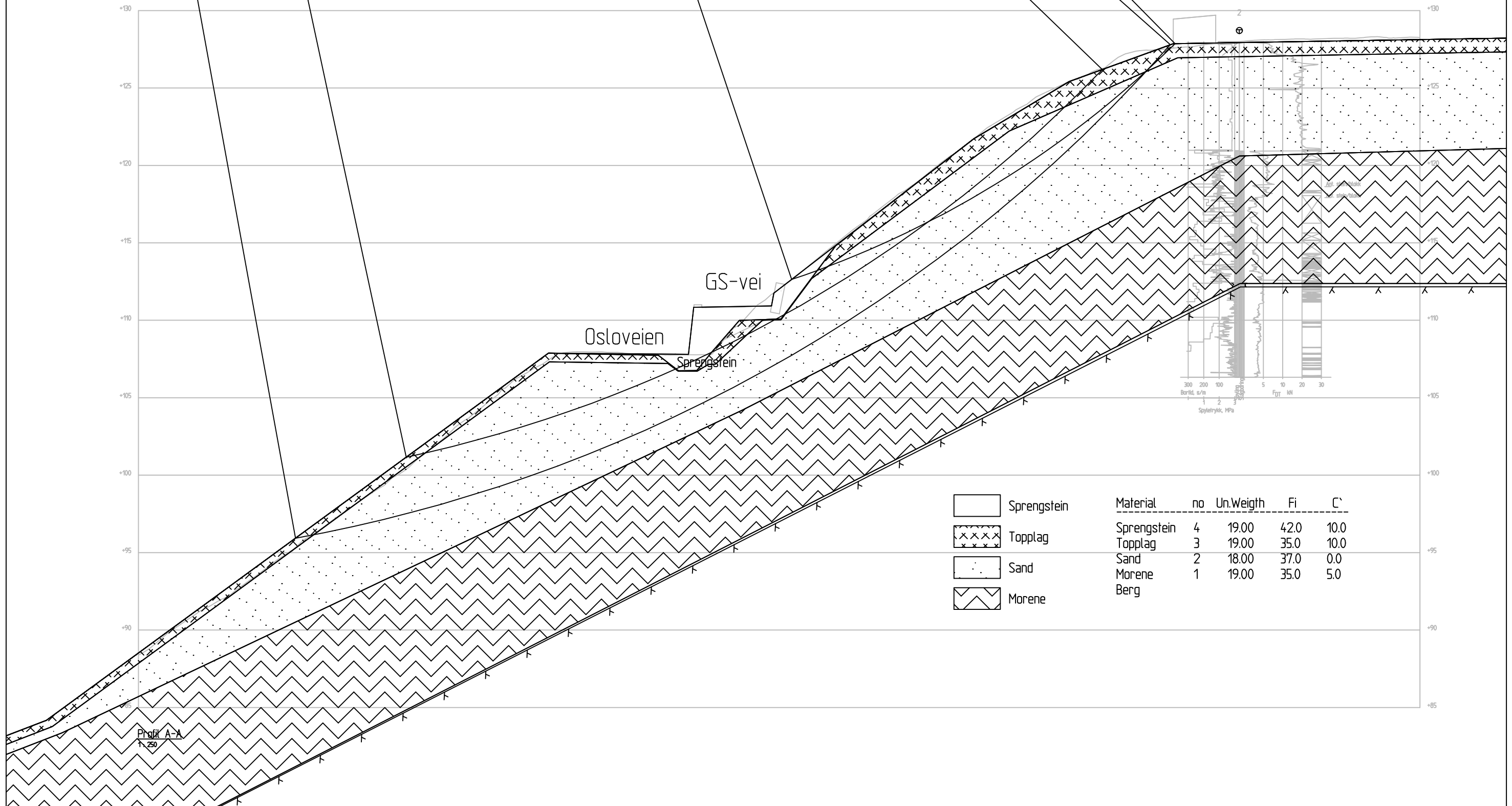
INNHOOLD
STABILITETSBEREGNING
Effektivspenningsberegning (afi)
Dagens situasjon
Profil A-A

OPPDRAG NR. 1350034388	MÅLESTOKK 1:250	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 101		REV. 0	

Bruddsirkel 2
Fc $\varphi=1.47$

Bruddsirkel 1
Fc $\varphi=1.58$

Bruddsirkel 3
Fc $\varphi=1.34$



00	22.10.2019	-	HAOH	CEDTBG	CEDTBG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Reguleringsplan		

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 GS-vei sykehusveien Hønefoss

OPPDRAGSGIVER
 Statens Vegvesen

INNHOOLD
 STABILITETSBEREGNING
 Effektivspenningsberegning (afi)
 Endelig situasjon
 Profil A-A

OPPDRAG NR. 1350034388	MÅLESTOKK 1:250	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 102		REV. 0	

OPPDRAGSNR.: 1350034388
 PROSJEKT: Gang- og sykkelvei, Sykehusveien Hønefoss
 PROFIL:
 KOMMENTAR: Mur mellom GS-vei og Osloveien

Dimensjonering av tørrmurer i henhold til håndbok 016 - kap. 9

Ver. 2.0R2 - med horisontallast topp mur

For håndbok 185 (2009)

INNDATA

Geometri av mur og terrengforhold foran og bak mur					
γ_m	materialfaktor	1.40			
$1/\tan\beta$	terrenghelning over/bakenfor muren	0.00	q_γ	last bak muren inkl. lastfaktor	13.0
H	murhøyde inkl. fotdybde	4.0	D	murens fotdybde	0.5
d	murens helning	10.0	b_x	Tillegg i fotbredde	0.0
b_b	murens bredde ved bunn	1.6	b_t	murens bredde øverst	1.2
$1/\tan\alpha$	terrenghelning foran muren	0.00	F	Horisontallast ved topp mur inkl lastfaktor	2.0
r_v	ruhet bak muren	0.30	γ_{vegg}	spes. tyngde for muren	22.0
Masser bak muren (middel av bakfyll og originale løsmasser) for beregning av jordtrykk					
a/a_e	attraksjon/ekv. attraksjon bak mur	10.0	γ_{bak}	spesifikk tyngde bak muren	19.0
ϕ_{bak}	friksjonsvinkel for matr. bak muren	42.0			
Masser under eller foran muren for bæreevneberegningene					
a_{under}	attraksjon under mur	5.0	γ'_{under}	midl. eff. tyngde for matr. under mur	9.0
ϕ_{under}	friksjonsvinkel for matr. under muren	38.0	γ'_{over}	eff. tyngde for matr. over murnivå	19.0

BEREGNING AV JORDTRYKK OG LASTER

$\tan\rho_{bak}$	mob. friksjonsvinkel bak mur	0.64	d_b	helning av bakkant mur	400.00
$\tan\rho_{under}$	mob. friksjonsvinkel under mur	0.56	δ	murhelning for K_δ -beregning	0.1
s	hellende terreng bak mur	0.000	t	hellende terreng bak mur	1.300
K_A	ukorr. jordtrykkskoeffisient	0.271	K_δ	korreksjon for hellende vegg	0.997
$K_{A\ korr}$	korrigert jordtrykkskoeffisient	0.270			
E_a	samlet jordtrykk +last på bakkant mur	35.4	C_1	tilhørende momentarm	1.48
G_v	murens vekt	123.6	C_3	tilhørende momentarm	0.70
T_A	skjærkraft på bakskråning	14.6	C_2	tilhørende momentarm	0.00
R_v	vertikalresultant	138.2	C_4	tilhørende momentarm	1.01

BEREGNING AV BÆREEVNE

e	vertikalresultantens eksentrisitet	0.21	b_0	effektiv fundamentbredde	1.02
q_v	vertikalspenning, gjennomsnittlig	135.0	b_0/b	Krav til b_0 andel av $b > 0,57b$	0.6
r_b	RUHET I FUNDAMENTFUGE	0.443		Krav til r_b mindre eller lik	0.90
Krav til maksimal ruhet i fundamentfuge innfridd					
N_γ	bæreevnefaktor	6.9	N_q	bæreevnefaktor	10.0
f_{sq}	red.faktor for skrånende terreng	1.00	f_{sa}	red.faktor for skrånende terreng	1.00
σ_v	TILLATT OVERFØRT FUNDAMENTTRYKK	171.7		Krav $\sigma_v > q_v$ og $r_b < \text{krav}$	OK
Krav til maksimalt tillatt overført fundamenttrykk innfridd					

OPPDRAGSNR.: 1350034253
 PROSJEKT: Gang- og sykkelvei. Sykehusveien Hønefoss
 PROFIL:
 KOMMENTAR: Tørrmur på oversiden av gang og sykkelvei

Dimensjonering av tørrmurer i henhold til håndbok 016 - kap. 9

Ver. 2.0R2 - med horisontallast topp mur

For håndbok 185 (2009)

INNDATA

Geometri av mur og terrengforhold foran og bak mur					
γ_m	materialfaktor	1.40			
$1/\tan\beta$	terrenghelning over/bakenfor muren	1.40	q_y	last bak muren inkl. lastfaktor	6.5
H	murhøyde inkl. fotdybde	1.5	D	murens fotdybde	0.5
d	murens helning	3.0	b_x	Tillegg i fotbredde	0.0
b_b	murens bredde ved bunn	0.5	b_t	murens bredde øverst	0.5
$1/\tan\alpha$	terrenghelning foran muren	0.00	F	Horisontallast ved topp mur inkl lastfaktor	0.0
r_v	ruhet bak muren	0.30	γ_{vegg}	spes. tyngde for muren	24.0
Masser bak muren (middel av bakfyll og originale løsmasser) for beregning av jordtrykk					
a/a_e	attraksjon/ekv. attraksjon bak mur	0.0	γ_{bak}	spesifikk tyngde bak muren	19.0
ϕ_{bak}	friksjonsvinkel for matr. bak muren	45.0		friksjonsvinkel for skråningen i bakkant med materialfaktor	
Masser under eller foran muren for bæreevneberegningene					
a_{under}	attraksjon under mur	10.0	γ'_{under}	midl. eff. tyngde for matr. under mur	9.0
ϕ_{under}	friksjonsvinkel for matr. under muren	42.0	γ'_{over}	eff. tyngde for matr. over murnivå	19.0

BEREGNING AV JORDTRYKK OG LASTER

$\tan\rho_{bak}$	mob. friksjonsvinkel bak mur	0.71	d_b	helning av bakkant mur	3.00
$\tan\rho_{under}$	mob. friksjonsvinkel under mur	0.64	δ	murhelning for K_δ -beregning	18.4
s	hellende terreng bak mur	1.000	t	hellende terreng bak mur	0.000
K_A	ukorr. jordtrykkskoeffisient	0.662	K_δ	korreksjon for hellende vegg	0.612
$K_{A\ korr}$	korrigert jordtrykkskoeffisient	0.405			
E_a	samlet jordtrykk +last på bakkant mur	12.6	C_1	tilhørende momentarm	0.58
G_v	murens vekt	18.0	C_3	tilhørende momentarm	0.00
T_A	skjærkraft på bakskråning	2.7	C_2	tilhørende momentarm	-0.19
R_v	vertikalresultant	20.7	C_4	tilhørende momentarm	0.33

BEREGNING AV BÆREEVNE

e	vertikalresultantens eksentrisitet	0.08	b_0	effektiv fundamentbredde	0.30
q_v	vertikalspenning, gjennomsnittlig	70.0	b_0/b	Krav til b_0 andel av $b > 0,57b$	0.6
r_b	RUHET I FUNDAMENTFUGE	0.829		Krav til r_b mindre eller lik	0.90
Krav til maksimal ruhet i fundamentfuge innfridd					
N_y	bæreevnefaktor	1.9	N_q	bæreevnefaktor	6.2
f_{sq}	red.faktor for skrånende terreng	1.00	f_{sa}	red.faktor for skrånende terreng	1.00
σ_v	TILLATT OVERFØRT FUNDAMENTTRYKK	112.9		Krav $\sigma_v > q_v$ og $r_b < \text{krav}$	OK
Krav til maksimalt tillatt overført fundamenttrykk innfridd					