

Halden kommune

GEOTEKNISK PROJEKTERINGSRAPPORT

RIG Notat

Halden, Tosterødberget, Verkstad

Rapport nr. 1031653-2

2014-08-29 Oppdragsnr.: 103 16 53



02	2015-02-20	Stabilitetsberäkningar	AMP	JoWe	BGE
01	2014-08-29	Geoteknisk rådgivning	AMP	JoWe	BGE
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innehåll

1	Innledning	4
1.1	Orientering	4
1.2	Syfte	4
2	Styrande dokument og projektklass	5
3	Topografi og grundförhållande	6
3.1	Allmänt	6
3.2	Verkstad	6
3.3	Tillbyggnad	6
4	Grundförstärkningsfaktor	8
4.1	Verkstad	8
4.2	Tillbyggnad	9
5	Stabilitetsförhållanden	10
5.1	Allmänt	10
5.2	Indata till beräkningsprogram	10
5.3	Hydrogeologiska förhållanden	10
5.4	Stabilitetsberäkningar	10
5.5	Befintliga förhållanden	11
5.6	Framtida förhållanden	11
5.7	Klassifisering av faresone	11
5.8	Bergstabilitet	12
6	Rekommendationer og slutsats	13
6.1	Stabilitet	13
6.2	Sättningar	13
6.2.1	Verkstadsbyggnad	13
6.2.2	Tillbyggnad	13
6.3	Stabilitet i arbeidsskede	13
6.4	Grundläggning	13
6.4.1	Verkstadsbyggnad	13
6.4.2	Tillbyggnad	14
6.4.3	Dimensioneringsförutsetninger	14

Bilagor

- 1 Stabilitetsberäkningar

Ritningar

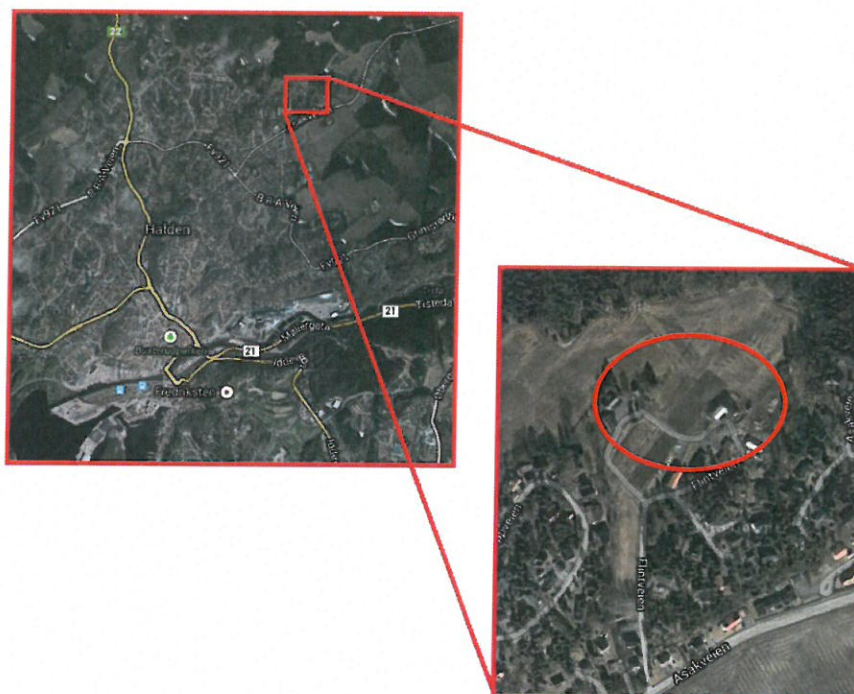
- G102 Plan faresone og stabilitetsberäkningssektion

1 Innledning

Norconsult AB har på oppdrag av Norconsult AS tagit fram en rapport som beskriver de geotekniske foruts ttningarna for en nybyggnation av en verkstad og for tillbyggnad for intilliggende byggnad vid Toster dberget i Halden kommune.

1.1 ORIENTERING

Den planerte verkstaden  r bel gen nordøst om Halden t tort og norr om fylkesv g 901 (Asakveien).



Figur 1  versiktskarta över ungefärligt område for geotekniske unders kninger.
(<http://maps.google.se>, 2014-02-03)

1.2 SYFTE

Syftet med denne utredning är  tt fram foruts ttninger for grunnl gning av verkstad og tillbyggnad.

2 Styrande dokument og projektklass

1. Eurokod 7: Dimmensionering av geokonstruksjoner - Del 1 Allmänna regler, NS-EN 1997-1:2004+NA:2008
2. Eurokod 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning

Detta prosjekt faller under geoteknisk kategori 2 og p litlighetsklasse 2.

3

Topografi och grundförhållande

Området där verkstaden är planerad att uppföras är relativt plant med en flack slänt från nordost, ned mot sydväst, med en ungefärlig lutning på 1:10.

3.1 ALLMÄNT

Generellt består jorden överst av ett tunt lager organiskt jord, ca 0,5 m ovan sand, ned till ca 1 m djup. Under sanden består jorden av torrskorpelera till ca 2 m djup vilken underlagras av lera eller något siltig lera. Djupet till berg bedöms generell minskning, från ca 23 m djup till ca 2 m djup, från nord-nordväst mot sydöst.

3.2 VERKSTAD

I området för den planerade verkstaden i väster bedöms jorddjupet variera mellan ca 7 och 23 m.

Jorden bedöms överst bestå av ca 0,5-1,0 m tjockt lager av mulljord eller mullhaltig sand. Mulljorden underlagras av torrskorpelera ned till ca 2-3 m djup. På 2,5-3 m djup bedöms jorden bestå av lera som underlagras av ett tunt lager, ca 0-1 m, friktionsjord ovan berg.

Jorddjupet bedöms minska från 23 m djup från byggnadens nordligaste hörn, borrhål 12, till ca 7 m djup vid byggnadens västra fasade, mellan borrhål 2 och 5.

Torrskorpeleran är rostfläckig, med förekomst av silt. Dess vattenkvot varierar mellan ca 15 och 25%.

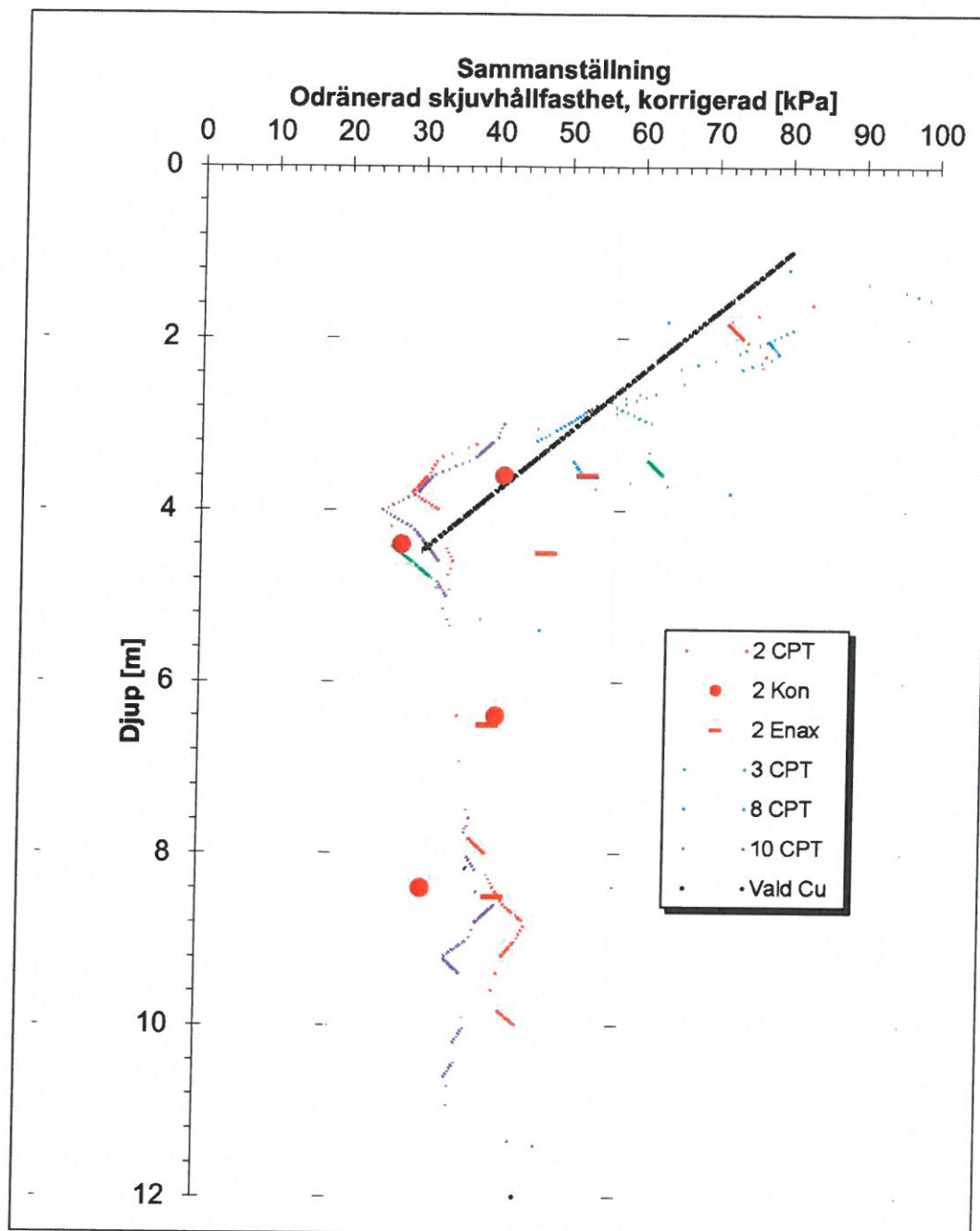
Leran är något siltig med förekomst av sand. Lerans vattenkvot är ca 25-45% och konflytgräns på ca 30-35%. Lerans sensitivitetskvot, S_r -kvot, varierar mellan 6-36 ned till 8 m djup och bedöms här som medelsensitivt. Under 8 m djup har sensitiviteten uppmätts till 145 och klassas alltså här som kvick. Leran är medelfast med en skjuvhållfasthet som varierar mellan ca 30-40 kPa under torrskorpeleran, se Figur 2 nedan.

Utförda ödometerförsök av typ CRS visar på att leran är överkonsoliderad med ca 80-100 kPa. Leran har därmed en överkonsolideringsgrad av ca 2,8 på 5 m djup som minskar till ca 2,3 vid 8,5 m djup.

Grundvattenytan bedöms ligga cirka 2-3 m under markytan bedömt utifrån torrskorpans utbredning.

3.3 TILLBYGGNAD

Vid den planerade nybyggnationen i öster har sonderingar utförts ned till förmodat berg på 2-4 m. Jorden bedöms här bestå av sand/grus ned till ca 0,5 m. Under detta ligger en torrskorpelera ned till ca 2 m djup ovan lös lera.



Figur 2 Sammanställning, odränerad skjuvhållfasthet, korrigerade värden

4 Grundförstärkningsfaktor

4.1 VERKSTAD

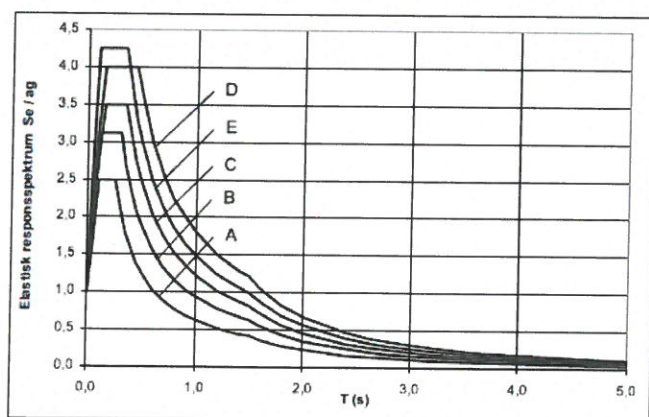
I Eurokode 8-1 (NS-EN1998-1:2004+NA:2008) är jordarterna klassificerade i sju klasser, A till S2, beroende på grundförhållande.

Grundförhållandena på aktuellt område är beräknat att tillhöra **Grundtyp E**. Det ger en grundförstärkningsfaktor med hänsyn till det nationella tillägget $S = 1,7$, $T_B(s)=0,10$, $T_C(s)=0,35$, $T_D(s)=1,5$, se tabell 3.1 och figur 3.1.

Värdena för vertikal acceleration ges i tabell 3.2.

Tabell 4.1 Tabell från NA 3.3 – värden för parametrar som beskriver de rekommenderade elastiska responsspektrumen

Grunntype	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,10	0,25	1,5
B	1,25	0,10	0,30	1,5
C	1,4	0,15	0,35	1,5
D	1,6	0,15	0,45	1,5
E	1,7	0,10	0,35	1,5



Figur 2

Figur från NA.3(903) Horisontala elastiska responsspektrum för bruk i Norge för jordtyp A till E.

Tabell 4.2

Tabell från NA3.4 – Värden för parametrar som beskriver de vertikala elastiska responsspektrumet.

	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Vertikalt responsspektrum	0,6	0,05	0,20	1,2

4.2 TILLBYGGNAD

För tillbyggnaden så bedöms grundtypen tillhöra **Grundtyp A** då jorddjupet är mindre än 5 m. Detta ger en grundförstärkningsfaktor med hänsyn till det nationella tillägget $S = 1,0$, $T_B(s)=0,10$, $T_C(s)=0,25$, $T_D(s) = 1,5$, se tabell 3.1 och figur 3.1 ovan.

5 Stabilitetsförhållanden

5.1 ALLMÄNT

I nordost finns en slänt vars lutning är i snitt ca 1:11 och som brantast ca 1:3. I väst finns en djup ravin vars lutning är som brantast ca 1:2. Stabilitetsberäkningar har utförts för en sektion benämnd Sektion A. För den djupa ravinen har en faresone angivits, se ritning G103. Avgränsningen av faresonen kan baseras på utbredningen av sprödbrottsmaterial eller topografiska kriterier. I denna utredning har de topografiska kriterierna utnyttjats. Faresonen är begränsad till att maximalt påverka ett område som befinner sig inom 15 gånger slänthöjden.

5.2 INDATA TILL BERÄKNINGSPROGRAM

Följande värden, se Tabell 5.1, används som indata i beräkningsprogrammet, GeoStudio 2007, för att kunna göra stabilitetsanalyser.

Tabell 5.1 - Indata till beräkningsprogram för sektion A

Material	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	c_u [kPa]	ϕ
Let	19	9	80-14,3z*	30°
Le	18	8	10+1,875z*	30°
Sa	18	10	-	32°

*Där z är djup, i meter, under överkant lerlager.

5.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattnet har i beräkningarna antagits vara hydrostatiskt utgående från en grundvattenyta belägen ca 2 m under befintlig markyta.

5.4 STABILITETSBERÄKNINGAR

För stabilitetsberäkningar har GeoStudio SLOPE/W 2007 version 7.23 använts.

För stabilitetsberäkningar utförda för områden med nyexploatering där glidyten går ner i lera som har klassificerats som kvick skall $F_c \geq 1,4$ och $F_{drän} \geq 1,4$ för att en slänt skall klassas som tillfredställande stabil enligt tiltakskategori K3, NVE 7/2014.

5.5 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Stabiliteten för de befintliga förhållandena har kontrollerats och har konstaterats vara tillfredställande. För beräkningssektionens läge i plan se Ritning G101. Resultat från beräkningarna redovisas i Bilaga 1 samt i Tabell 5.2 nedan.

Tabell 5.2 - Säkerhet mot skred, befintliga förhållanden.

Sektion	F_c	$F_{\text{drän}}$	Krav uppfyllt
Sektion A	2,10	2,70	Ja

5.6 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

För framtida förhållanden har ett scenario där schakt har utförts till ca 2 m djup vid släntfot beräknats. Även denna beräkning ger resultat som visar på tillfredställande säkerhet mot skred.

Tabell 5.3 - Säkerhet mot skred, framtida förhållanden.

Sektion	F_c	$F_{\text{drän}}$	Krav uppfyllt
Sektion B - Planförslag	1,75	1,85	Ja

5.7 KLASSIFISERING AV FARESONE

Faregradsklassifisering utvärderas enligt NVE 7/2014.

Faregraden är indelat i 3 klasser; låg faregrad, medel och hög faregrad. Poäng för respektive klass är 0-17, 18-25 och 26-51. Skadekonsekvensen utvärderas med hjälp av Tabell 5.4 nedan.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	0
Tidligere/nåværende terrenghøyde (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	0
Poretrykk: Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	3
Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)		
Kvikkleiremeknighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynn lag	2
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	3
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten		0
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen	
Sum		51	34	16	0	12
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	

Tabell 5.4 - Klassifisering

5.8 BERGSTABILITET

Vid platsbesök av geolog karterades gränsen mellan lösa sediment och berg och redovisas i ritning G101 i datarapport av Norconsult, dokument 1031653-1.

Bergspartierna bedöms till att inga risker finns för möjlig ras och avlossning av bergblock. Stabiliteten av bergslänterna är således tillfredsställande.

6 Rekommendationer og slutsats

6.1 STABILITET

I väst finns i dagsläget en ravin vars säkerhet mot skred inte har undersökts. Med hänsyn till detta har en faresone angivits enligt kriterierna i NVE 7/2014. Evaluering av faregradsklasse resulterade i att faresonen klassas som låg faregradsklasse. Denna faresone  r utanför planlagt område og påverkar på så sätt ej reguleringsplanen.

Utöver denna slänt har en slänt beräknats, benämnde Sektion A. Säkerheten mot skred i denna seksjon  r tilfredst llende.

Med hänsyn till stabilitet bedöms det att reguleringsplanens intentioner  r gjennomf rbara og stabiliteten oppfyller kraven enligt NVE 7/2014.

6.2 SÄTTNINGAR

6.2.1 Verkstadsbyggnad

I området f r denna byggnad består jorden mestadels av lera. Under den planerade verkstadsbyggnaden varierer jorddjupet mellom ca 7 m till ca 23 m. CRS-försök visar på en överkonsolidering på ca 80-100 kPa. En belastning av 40 kPa bedöms inte leda till några konsolideringss ttninger.

6.2.2 Tillbyggnad

H r är jorddjupen små, omkring 2 till 4 m, og jorden består av relativt faste materiale ned till 2 m djup för att sedan övergå till l sere lera. I og med ytligheten till berg bedöms s ttningerne ej överskrida 2 cm om grundläggning utförs med platta på mark.

6.3 STABILITET I ARBETSSKEDE

För att säkra stabiliteten i arbeidsskedet skall en släntlutning vid bortschaktning av befintligt jordmateriale ved de planerade byggnaderna som brantast vara 1:1 ned till maksimalt 2 m djup förutsatt med en maxbelastning av 10 kPa 1 m från släntkrön. N rmere än 1 m från släntkrön ska marken vara obelastet.

6.4 GRUNDLÄGGNING

6.4.1 Verkstadsbyggnad

I og med lerans store överkonsolidering bedöms det att byggnaden kan grundläggas med platta på mark förutsatt att den totale markbelastningen inte överstiger 40 kPa (till ggslast på marken inkluderer hele byggnadens last, eventuell utfyllnad og eventuell grundvattensänkning).

Om byggnaden skall grundläggas med flytende golv på bottenplan rekommenderer vi att b rende väggar p las.

6.4.2 Tillbyggnad

Tillbyggnaden bedøms kunna grundläggas med platta på mark med endast små elastiska sättningar som utvecklas under byggtiden. Om byggnaden grundläggs med flytande golv rekommenderas det att bärande väggar grundläggs på pålar/plintar ned till fast botten.

6.4.3 Dimensioneringsförutsättningar

För dimensioneringsparametrar se Tabell 1 nedan.

Tabell 1 Dimensioneringsparametrar

Jordlager	Materialegenskap	Valt värde	Karakteristiskt värde
Sa	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	Samma som valt värde
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$	
	Friktionsvinkel	$\phi' = 34^\circ$	- " -
Let	Tunghet	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	Samma som valt värde
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$	
	Odränerad skjuvhållfasthet	$c_u = 60 \text{ kPa}$	- " -
Le	Tunghet	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	Samma som valt värde
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 8 \text{ kN/m}^3$	
	Odränerad skjuvhållfasthet	$c_u = 30 + 1,8 \cdot z \text{ kPa}$	- " -

Halden, Tosteröberget, Verkstad
Uppdragsnummer: 103 16 53

Befintliga förhållanden
Odränerad analys

Skala (A4): 1:1000
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line

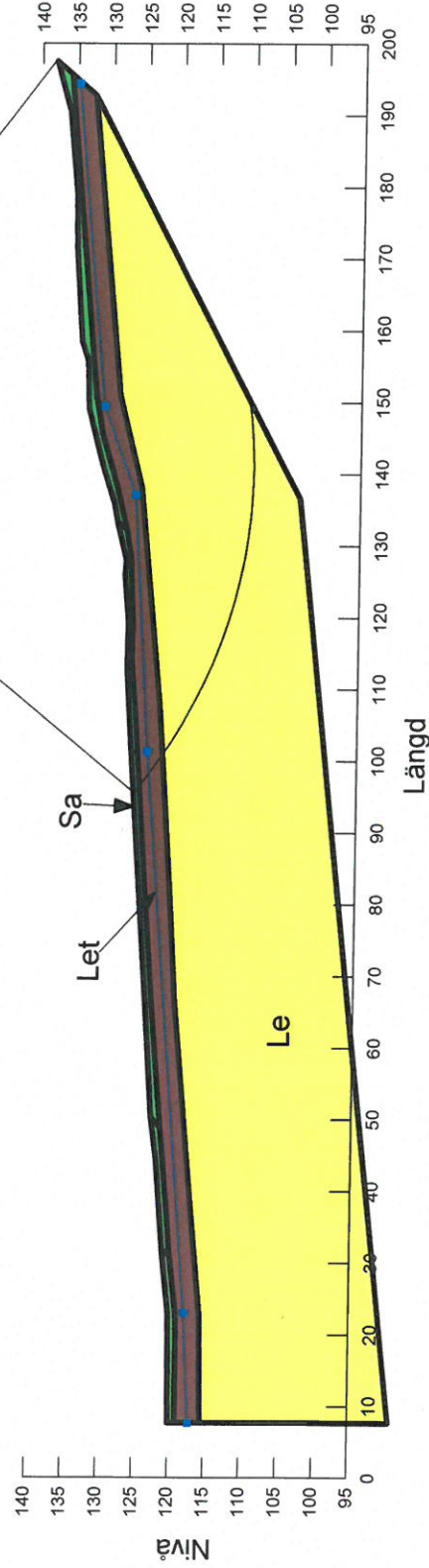
Bilaga 1:1

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 31°

Name: Le
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
C-Top of Layer: 30 kPa
C-Rate of Change: 1.87 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: Let
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Top of Layer: 80 kPa
C-Rate of Change: -14.28 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

$F_c = 2,10$



Sökväg: N:\103\16\1031653\G\Beräkningar\Stabilitet\Sektion A bef odrän.gsz
Datum: 2015-02-20 10:28:23
Senast modifierad av: Pettersson Mathias

Halden, Tosterödberget, Verkstad
Uppdragsnummer: 103 16 53

Befintliga förhållanden
Dränerad analys

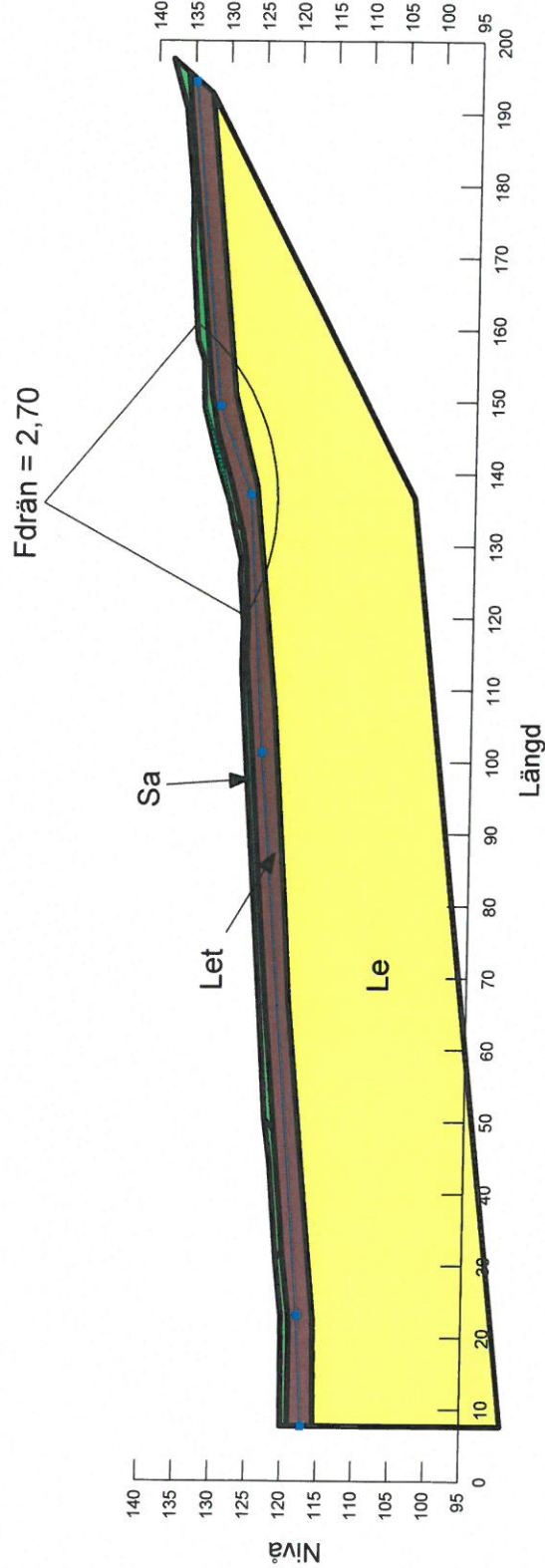
Skala (A4): 1:1000
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line

Bilaga 1:2

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 31 °

Name: Le
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 3 kPa
Phi: 30 °

Name: Let
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 5 kPa
Phi: 30 °



Sökväg: N:\103\16\1031653\G\Beräkningar\Stabilitet\Sektion A bef drän.gsz
Datum: 2015-02-20 10:25:12

Senast modifierad av: Pettersson Mathias

Halden, Tosterödberget, Verkstad
Uppdragsnummer: 103 16 53

Framtida förhållanden
Odränerad analys

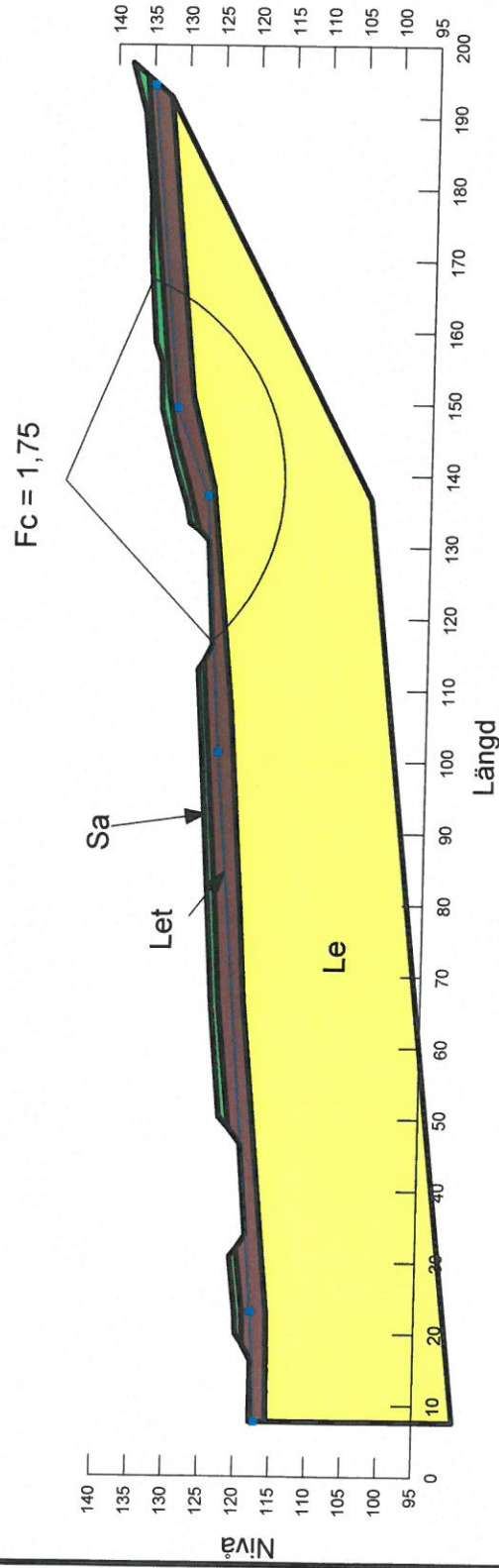
Skala (A4): 1:1000
Analysmetod: Morgenstern-Price
Porttyck: Piezometric Line

Bilaga 1:3

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 31°

Name: Le
Model: S=(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
C-Top of Layer: 30 kPa
C-Rate of Change: 1.87 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: Let
Model: S=(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Top of Layer: 80 kPa
C-Rate of Change: -14.28 kPa/m
Limiting C: 0 kPa



Sökväg: N:\103\16\1031653\G\Beräkningar\Stabilitet\Sektion A framtid odrän.gsz
Datum: 2015-02-19 14:41:38
Senast modifierad av: Pettersson Mathias

Halden, Tosteröberget, Verkstad
Uppdragsnummer: 103 16 53

Framtida förhållanden
Dränerad analys

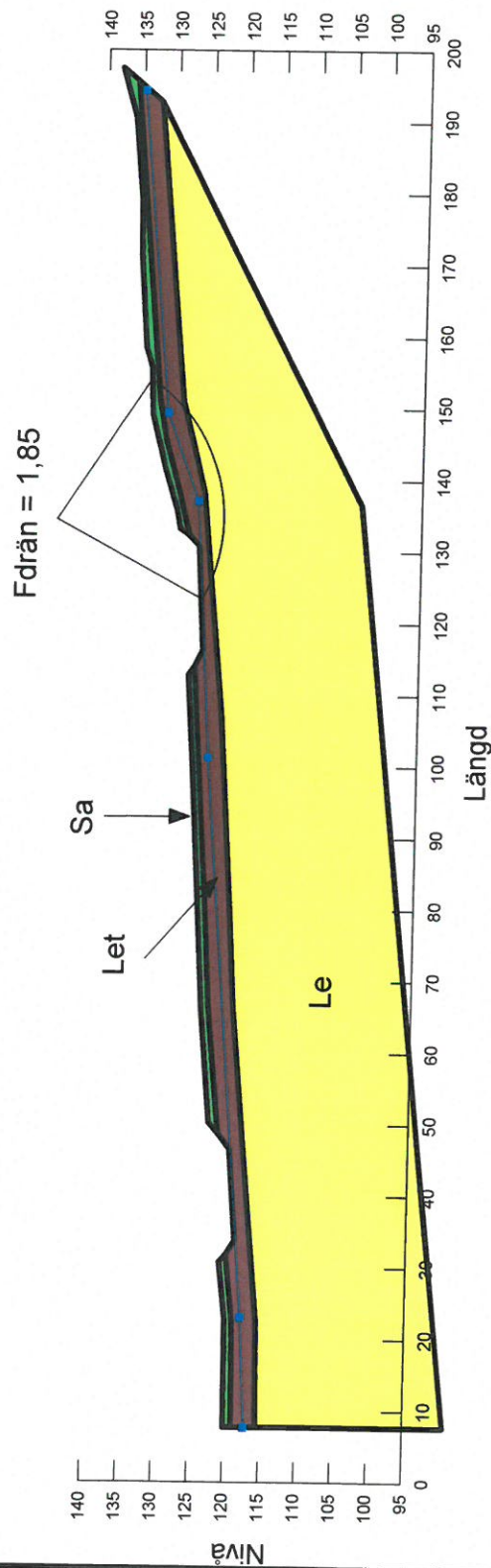
Skala (A4): 1:1000
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line

Bilaga 1:4

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 31 °

Name: Le
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 3 kPa
Phi: 30 °

Name: Let
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 5 kPa
Phi: 30 °




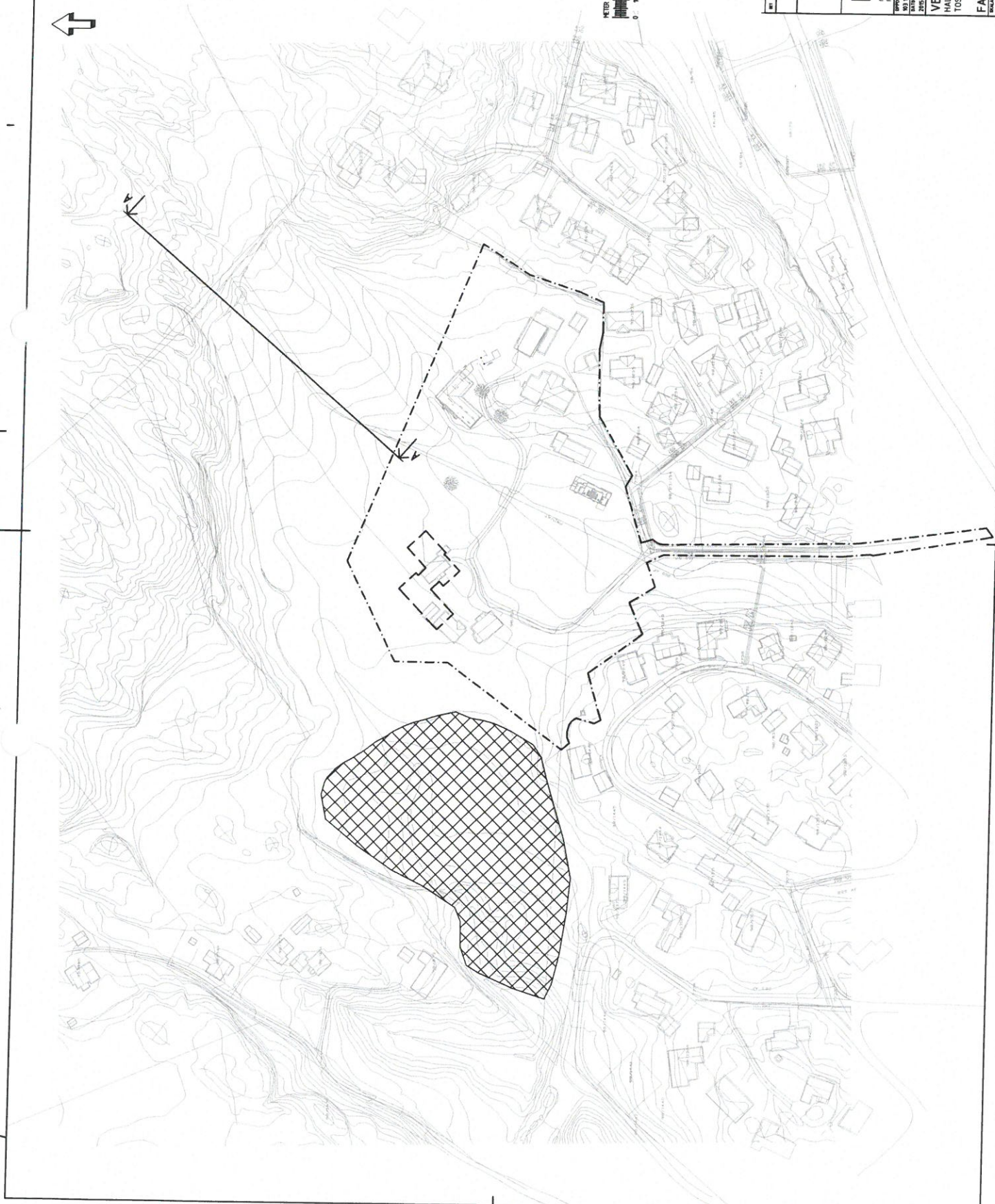
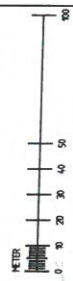
Sökväg: N:\103\16\1031653\G\Beräkningar\Stabilitet\Sektion A framtid drän.gsz
Datum: 2015-02-20 10:35:28
Senast modifierad av: Pettersson Mathias

ANVISNINGAR

KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32 NORD
HØJDSYSTEM: NN 1954

BETEGNINGAR

- UNGEFÄRLIGT HUSLÅG
- - - - - REGULERINGSPLAN
-  RISIKOHRÅDE



Norconsult	
Norconsult AS P.O. BOX 1303 Sandness 1407 SANDNESS www.norconsult.no	
PROSJEKTLEDER	INGEBRIGT HANSEN
TEKNISSKEDER	INGEBRIGT HANSEN
DRAG	INGEBRIGT HANSEN
2020-07-20	BERNHARD GERVØD-EKEL
VERKSTADBYGG HALDEN TOSTERØDBERGET	
FARESØNE	
1:1000 (A1)	1:1000 (A1)
13000 (A3)	13000 (A3)
G 102	