

Resedan 3, 5 och 8, Ulricehamn
Nybyggnad av flerbostadshus
Geoteknisk undersökning

PM 1 Geoteknik

Beställare

Erik Larsson Bygg
Västra Järnvägsgatan 12
514 42 LIMMARED

Konsult

BGK AB
Gunnar Karlsson Bygg- och Geokonstruktioner AB
Torsgatan 10
560 30 HUSKVARNA

Upprättad av



Janne Svensson

Granskad av



Gunnar Karlsson

Innehåll

1	Objekt och ändamål	3
2	Underlag för PM 1 Geoteknik	3
3	Planerade konstruktioner	3
3	Geotekniska förhållanden	3
3.1	<i>Jordarter</i>	3
3.2	<i>Sonderingar</i>	3
4	Geohydrologiska förhållanden	4
5	Dimensioneringsförutsättningar	4
5.1	<i>Geoteknisk kategori</i>	4
5.2	<i>Jordmaterial och valda värden</i>	4
5.3	<i>Partialkoefficienter</i>	5
5.4	<i>Omräkningsfaktorer för plattgrundläggning (Γ)</i>	5
5.5	<i>Grundläggning av byggnad</i>	5
6	Markarbeten, beskrivning	6
6.1	<i>Jordschakt</i>	6
6.2	<i>Bergschakt</i>	6
6.3	<i>Fyllning och packning</i>	6
7	Dimensionering av hårdgjorda ytor mm	6
8	Miljötekniska förhållanden	7
8.1	<i>Radonmätning</i>	7
8.2	<i>Radonåtgärder</i>	7
9	Stabilitet	7
10	Kontroller under byggskedet	8

Bilagor

Ritning, sektioner med preliminärt bedömda urgrävningsnivåer	G11
Ritning, stabilitet, sektion	G12

1 Objekt och ändamål

På uppdrag av Erik Larsson Bygg i Limmared har en geoteknisk undersökning utförts för rubricerat objekt. Undersökningens syfte har varit att kontrollera jordens geotekniska egenskaper för grundläggning av nya flerbostadshus.

Alla kommentarer, anvisningar mm baseras på vad som framkommit vid fältundersökningen. Som alltid vid grundundersökningar kan finnas ställen där markförhållandena skiljer sig från vad som framkommit nu.

2 Underlag för PM 1 Geoteknik

Följande underlag har använts vid upprättandet av detta projekteringsunderlag:

- *Geoteknisk undersökning för Resedan 3, 5 och 8, Ulricehamn "Markteknisk undersökningsrapport, MUR", upprättad av BGK AB, Arb. nr. 19220, daterad 2019-11-07.*

Hänsyn till ovan nämnda material har tagits i samband med upprättande av detta PM 1 Geoteknik.

3 Planerade konstruktioner

Flerbostadshusen byggs i 4 våningar. Hus nummer 3 till 5 utförs även med källare. För husen 1 och 2 är det i nuläget inte klart om källare ska byggas. Höjdlägen för byggnaderna är inte heller bestämda nuläget.

3 Geotekniska förhållanden

3.1 Jordarter

Vid de punkter som skruvprovtagning utförts utgörs jorden närmast markytan ned till ca 1,0 å 1,3 meter under markytan av mullhaltig jord, silt, sand eller fyllning av silt, sand, grus samt rester från byggmaterial. Fyllningen förekommer vid den mest västra punkten (punkt 8). Under dessa jordlager utgörs jorden huvudsakligen av grusig sandig siltig morän. Vid punkt 8 utgörs jorden under fyllningen av något mer grovkornig morän.

3.2 Sonderingar

På grund av sten och block i jorden har flera sonderingsmetoder använts för att få en så bra sammanvägning av jordens relativa fasthet som möjligt. Vikt-, tryck-, hejar- och Jb2-sonderingar har utförts. I punkt 8 utfördes även försök med CPT-sondering. De lättare sonderingsmetoderna stoppade mot sten, block eller mycket hårda jordlager på relativt grunda djup mellan 0,5 å 2,0 meter under markytan. På större djup än ca 2 meter är det bara hejar- och Jb2-sonderingar som kunnat genomföras.

Från markytan räknat till 1 å 2 meters djup är jordens relativa fasthet varierande. Ofta mycket låg närmast markytan och ökande till låg, medelhög och hög mot djupet. I vissa punkter förekommer dock skikt med medelhög till hög relativ fasthet närmast markytan och därunder ett skikt med låg till medelhög relativ fasthet. På större djup än 2 meter är jordens relativa fasthet oftast hög utgående från hejarsonderingarna.

Jb2-sonderingarna vid husen 3, 4 och 5 visar på berg mellan ca 1,0 till 5,5 meters djup under markytan. Vid husen 1 och 2 har Jb2-sonderingarna avbrutits utan något definitivt stopp på ca 5,5 meters djup under markytan.

4 Geohydrologiska förhållanden

Pejling av grundvattennivån utfördes i 4 öppna grundvattenrör 2019-10-30 och -31, en till tre dagar efter installationen av grundvattenrören. Vattennivån låg då på nivåer mellan +194,99 till +201,28, vilket innebär ett djup på mellan 1,84 till 4,42 meter under markytan. Vid GWR1, GWR6 och GWR8 ligger grundvattennivån runt 2 meter under markytan. Vid GWR2 ligger den uppmätta grundvattenytan djupare, knappt 4,5 meter under markytan.

5 Dimensioneringsförutsättningar

5.1 Geoteknisk kategori

Samtliga grundkonstruktioner hänförs till Geoteknisk Kategori 2.

5.2 Jordmaterial och valda värden

Mot bakgrund av nu utförda undersökningar kan dimensioneringsparametrar väljas enligt tabeller nedan.

Följande materialparametrar kan användas vid dimensionering av grundläggning av armerad betongplatta, baserade på sonderingsresultaten och "SGI Plattgrundläggning 1993":

Tabell 1 - Valda medelvärden på materialparametrar

Jordlager, djup m. u. my.	Håll- fasthet $\phi_k =$	Modul $E_k =$	Tunghet $\gamma_d / \gamma_k =$	Anm.
Organisk jord, silt, sand och befintliga fyllningar 0,0 – 1,0	-	-	-	Schaktas bort
Naturligt lagrad morän 1,0 – 2,0	35°	20 MPa	18/11 kN/m ³	
Naturligt lagrad morän >2,0	37°	30 MPa	18/11 kN/m ³	
För tillförda jordmassor kan följande material användas:				
Packad friktionsjord (sand, grus)	34°	15 MPa	18/11 kN/m ³	Packas enl. AMA Anl. 17
Packad bergkross	39°	40 MPa	18/11 kN/m ³	Packas enl. AMA Anl. 17

5.3 Partialkoefficienter

Tabell 2 - Värde för partialkoefficienten γ_m

Materialegenskaper	γ_m
Dränerad analys (φ')	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet (C_u)	1,5
Tunghet och E-modul	1,0

Tabell 3 - Partialkoefficienten för osäkerheter i beräkningsmodellen

Beräkningsmodell	γ_{Rd}
Bärighetsberäkning, enl. allmänna bärighetsekvationen	1,0
Sättningar, 2:1 metoden	1,3

5.4 Omräkningsfaktorer för plattgrundläggning (η)

η	Odränerad hållfasthet		Dränerad hållfasthet	
	Långsträckt platta	Kvadratisk platta	Långsträckt platta	Kvadratisk platta
$\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4$	1,05	1,05	1,1	1,1
$\eta_5 \eta_6$	1,0	0,9	1,0	0,90
$\eta_7 \eta_8$	1,0	1,0	1,1	1,1
η_{summa}	1,05 \approx 1,1	0,95 \approx 1,0	1,21 \rightarrow 1,1	1,09 \approx 1,1

Det totala η -värdet får inte överstiga 1,1.

5.5 Grundläggning av byggnad

Grundläggning av byggnader kan utföras på skiktvis packad fyllning av bergkross, naturligt lagrad morän eller avsprängt berg med utbredda grundplattor eller hel betongplatta försedd med erforderliga voter.

En överslagsmässig sättningsberäkning har utförts med förutsättningen att en meter jord närmast markytan grävs bort och ersätts med packad bergkross. En linjelast på 300 kN/m har använts på en avlång grundplatta med en bredd av 2 meter. Lastökningen vid grundläggningsnivån blir då 150 kPa. Beräkningen visar på sättningar i storleksordningen 2 á 3 cm vid frekvent brukslast.

Tjälskyddad grundläggning krävs i moränen. För byggnaders golv i marknivå utläggs dräneringslager minst 200 mm makadam 8–32 för att erhalla en stabil bädd att gjuta golvet mot. Dränering runt byggnaden utförs med dräneringsrör med utlopp till nytt eller befintligt dagvattensystem. Dränering mot källarväggar utförs med beprövade system.

Erforderlig värmeisolering med kapillärbrytande markskivor av cellplast anbringas. För att erhålla en effektiv fuktspärr kan betongplattan gjutas mot en plastfolie. Markplaneringen utvändigt görs så att tillfredsställande marklutning erhålls från byggnader och yttlig avvattningsanordnas av angränsande planer mm. Markberedning utförs även som beskrivs under punkterna 6.1 *Jordschakt*, 6.2 *Bergschakt*, 6.3 *Fyllning och packning*. Samtliga markarbeten ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 17.

6 Markarbeten, beskrivning

6.1 *Jordschakt*

Vid jordschakt för byggnader avlägsnas all organisk jord, löst lagrad jord, gamla fyllningar och liknande otjänligt material. På ritning G11 har en preliminärt bedömd minsta urgrävningsnivå lagts in med fet punktstreckad linje på borrdiagrammen. Exakt urgrävningsnivå som bestäms i samband med schakten utförs ned till fast naturligt lagrad morän.

Schakten utdras i plan utanför byggnader enligt anvisningar i AMA Anläggning 17 kap. CEB.2. Alla tillfälliga terrassytor läggs med fall mot vattenavledande diken runt schakten som leds till pumpbrunnar eller motsvarande.

Eftersom jorden inom området är flytbenägen i samband med omrörning krävs ett noga planerat arbetsförfarande så att flytjordsproblem, uppluckring av schaktbotten mm undviks.

Tillfälliga schaktslänter beräknas stå i lutning 1:1 ner till grundvattennivån. Vid schakt och grundarbeten måste grundvattennivån vara avsänkta till minst 0,5 m under schaktbotten. Mark närmast schakten får inte belastas med jordmassor eller maskiner på ett avstånd av två gånger schaktdjupet räknat från kanten på schakten. Schaktslänter rensas från sten och block. Vid ihållande nederbörd kan schaktslänter behövas täckas med t ex presenningar så att schakten inte störs av jordslam. Allt schaktarbete ska utföras enligt skriften "*Schakta säkert*" 2015 års utgåva.

Permanenta slänter i naturligt lagrad morän utförs med lutning 1:2 eller flackare.

6.2 *Bergschakt*

Vid bergschakt för byggnader rensas bergytan från all jord. Bergschakt för grundläggning av byggnader utförs enligt AMA Anläggning 17 kap. CBC. 211. Bergrensning utförs enligt kap. CBC. 21. Sprängbotten packas och tätas enligt AMA Anläggning 17 kap. CEE. 12 och CEE.121.

6.3 *Fyllning och packning*

Packad fyllning utförs med bergkross som packas i skikt för grundläggningen till terrassnivåer enligt anvisningar i AMA Anläggning 17 kap. CEB.212 och tabell CE/4. För att inte riskera dåligt resultat av arbetet med packad fyllning krävs att arbetet leds av personal med kunskap och erfarenhet av denna typ av arbete. Befintliga massor inom området är inte användbara till fyllning under byggnader.

7 Dimensionering av hårdgjorda ytor mm

Vägar, parkeringar mm dimensioneras efter materialtyp 5A och tjälfarlighet klass 4 enligt AMA Anläggning 17, tabell C/1.

8 Miljötekniska förhållanden

8.1 Radonmätning

Radonmätningar är utförda i 6 punkter. Resultaten visar på halter mellan 5 och 100 kBq/m³ jordluft. Intervallet för normalradonmark ligger i sand mellan 10 till 50 kBq/m³ och i silt mellan 20 till 60 kBq/m³. Värden under 10 respektive 20 kBq/m³ klassas som lågradonmark och värden över 50 resp. 60 kBq/m³ ligger inom klassificeringen för högradonmark. Resultaten från radonmätningen ligger i samtliga klassificeringar. Se MUR för resultaten för samtliga radonpunkter.

8.2 Radonåtgärder

Eftersom radonhalter på 100 kBq/m³ jordluft har uppmätts rekommenderas att all byggnation utförs radonsäkert. Detta innebär att hål mot marken i konstruktionen inte får förekomma och att risken för sprickbildning i golv och väggar under mark måste beaktas.

Byggnader kan i regel utföras med gängse byggnadssätt. Genom skärpt uppmärksamhet så att byggnaden projekteras och byggs så att inte sprickor och andra otätheter uppstår mot marken motverkas jordluft att läcka in. Vid platta på mark rekommenderas att golvplattan armeras för minst måttlig sprickviddsbegränsning.

Genom att placera dräneringsslangar i dräneringsskiktet under betongplattan kan man i framtiden koppla till en utsugsfläkt som skapar ett undertryck så att radonhaltig luft i marken evakueras. För att skapa ett undertryck krävs att omsorgsfull motfyllning görs runt betongplattan. Detta förhindrar kall luft att vintertid sugas in under plattan som kan ge tjälproblem.

9 Stabilitet

I skredkommissionens "Anvisningar för stabilitetsutredningar" rekommenderas att säkerhetsfaktorn vid exploatering av nya bostadsområden och liknande bör uppgå till $F_{\phi} > 1,3$ (dränerad), $F_c \geq 1,7-1,5$ (odränerad) och $F_{KOMB} \geq 1,45-1,35$ (kombinerad). Intervallen beror av noggrannheten på undersökningen. I det här fallet bör den högsta säkerhetsfaktorn väljas.

Val av jordparametrar har gjorts utgående från utförda sonderingar och provtagningar. Från markytan och ner till 1 å 2 meters djup har en friktionsvinkel på 32° valts för den blandkorniga jorden av sand och silt. För underliggande morän har friktionsvinkeln valts till 36°. Dessa värden bedöms som konservativt valda.

Grundvattennivåns variation under längre tid är inte känd. Därför har grundvattennivå lagts strax under markytan vid stabilitetsberäkningarna. Det bedöms dock inte sannolikt att grundvatten förekommer så när markytan inom området.

Lutningen inom området i stort är ungefär 1:6. Små lokala partier med lutning upp till 1:2 förekommer dock inom området.

Stabiliteten inom området är god vid nuvarande förhållanden.

Vid nybyggnation av flerbostads kommer grundläggning att ske på naturligt lagrad morän med hög relativ fasthet eller på packad bergkross på morän eller på berg. Detta innebär att stabiliteten inte förändras nämnvärt vid nybyggnation under förutsättning att byggnader och mark utformas som rekommenderat under punkterna 5 och 6.

Se ritning G12 stabilitet för resultaten av beräkningarna.

10 Kontroller under byggskedet

Grundkontroll ska utföras enligt Bilaga E i IEGs Rapport 7:2008
Tillämplighetsdokument EN 1997-1 Kapitel 6, Plattgrundläggning.

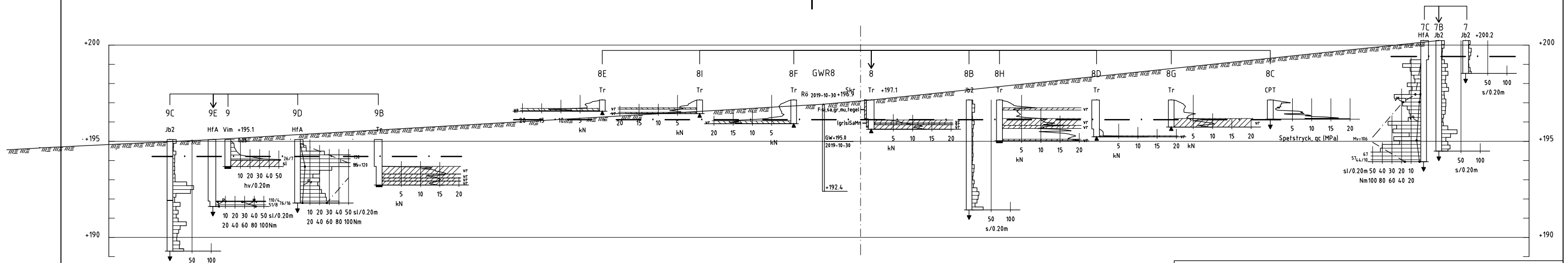
Sakkunnig besiktigar schaktbottnar för att kontrollera att erforderlig urgrävning utförts. Vid eventuella tveksamheter kontaktas geotekniker.

Vid eventuella fyllnadshöjder som överskrider 1,0 m bör packningskontroller utföras genom sonderingar eller motsvarande. Med de materialparametrar som angetts vid punkt 6.3, krävs minst 5 kN sonderingsmotstånd med trycksondering eller 20 hv/0,2m med viktsondering vid kontroll av packning. Om fyllning utförs med bergkross grövre än 32 mm går det inte att sondera. I detta fall gäller dokumenterad egenkontroll med materialtyp, lagertjocklekar, packningsredskap, antal överfarer mm. Vid fyllning med bergkross kan även plattbelastningsförsök utföras. Resultaten från belastningsförsöken kan omvandlas till E-moduler för sättningsberäkningar.

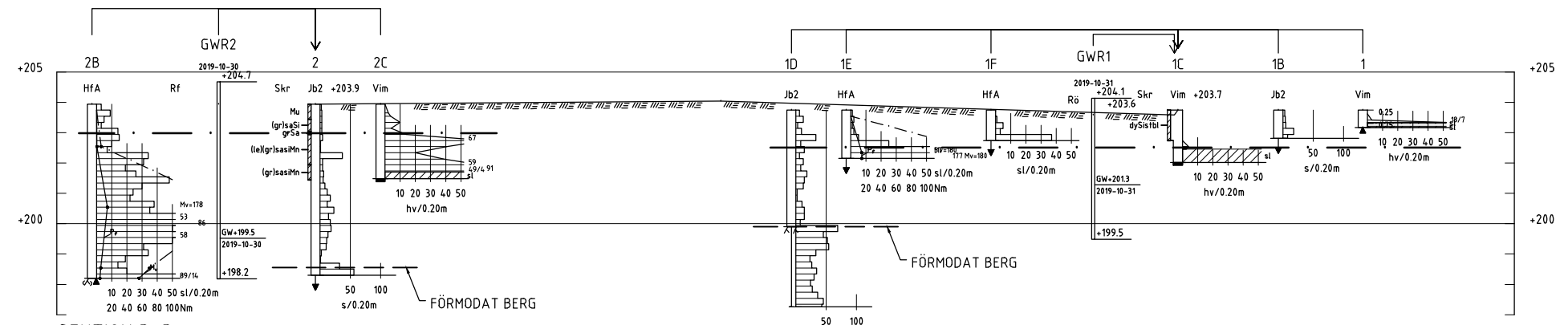
Vid markarbeten som ger upphov till vibrationer bör en riskanalys upprättas. Analysen ska visa om och vilka åtgärder som krävs avseende markvibrationer.

Gunnar Karlsson Bygg- och Geokonstruktioner AB
Torsgatan 10, 561 30 Huskvarna

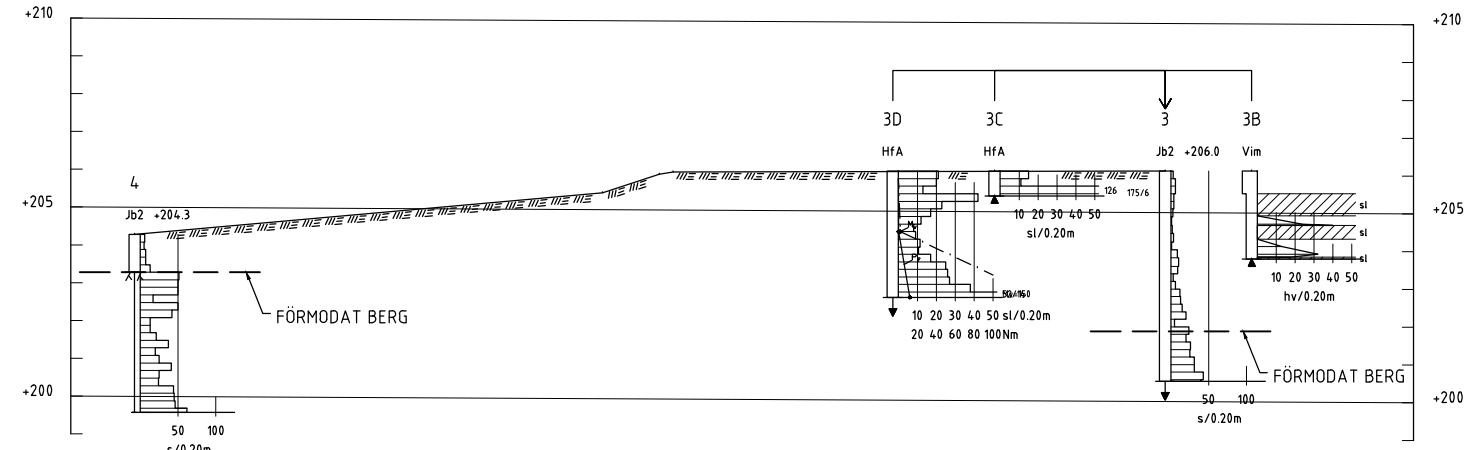
tel. 036 13 90 60



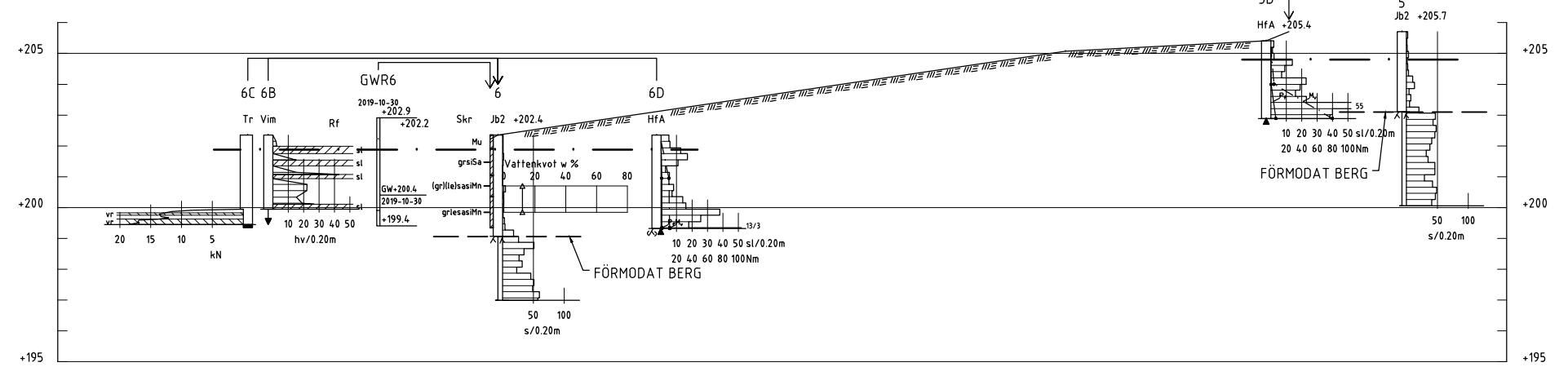
SEKTION A-A
1:100(A1), 1:200(A3)



SEKTION B-B
1:100(A1), 1:200(A3)



SEKTION C-C
1:100(A1), 1:200(A3)



SEKTION D-D
1:100(A1), 1:200(A3)

FÖRKLARINGAR
BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM. VERSION 2001:2
Se även www.sgf.net under kunskapsbank

SONDERINGSSTOPP
 ▾ SONDERINGEN AVSLUTAD UTAN ATT STOPP ERHÅLLITS.
 ▬ SONDEN KAN INTE NEDDRIVAS YTTERLIGARE ENLIGT FÖR METODEN NORMALT FÖRFARANDE.
 ▲ STEN ELLER BLOCK.
 ▬ BLOCK ELLER BERG.
 ⚡ SONDERING I FÖRMODAT BERG

MASKINELL VIKTSONDERING
STANDARDISERAD BELASTNING 100kg
 LÖPANDE ORDNINGSNUMMER
 BELASTNING I KN DÅ DEN UNDERSTIGER 1 kN (100KG) (SJÄLVS JUNKNING)
 VIM +0.0
 10 20 30 40 50
 20 40 60 80 100Nm
 KRÄFFERAT INTERVALL OCH SI ANGER ATT SONDEN DRIVITS NED MED SLAG ELLER MER ÄN 1 kN. ANTALET HALVVARV DÅ DE J RYMS INOM ANGIVEN SKALA

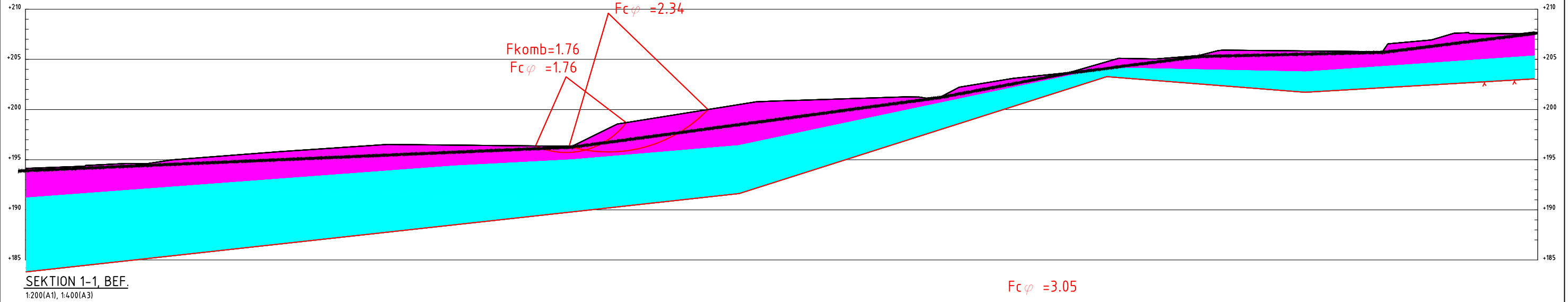
Jb2 ENKEL REDDOVNING
LÖPANDE ORDNINGSNUMMER
 100 ANTALEK. I DE FALL SKALAN ÖVERSKRIDITS
 10 20 30 40
 20 40 60 80 100Nm
 ANTALEK/CM
 10 20 30 40
 s/0.20m
 SONDERINGSMOTSTÅNDET ANGES SOM SEKUNDER PER 0,2m

TOTALTRYCKSONDERING
TOTALMOTSTÅND VID TRYCKSONDERING MED VRIDEN VIKTSONDSPETS
 LÖPANDE ORDNINGSNUMMER
 HELDRAGEN LINJE ANGER SONDERINGSMOTSTÅND
 100
 10 20 30 40 50
 20 40 60 80 100Nm
 VRIDNING
 4 8 12 16 20
 FASTARE MARK ELLER SKIKT
 BEDÖMD URGRÄVNINGSNIVÅ
 GRUNDVATTENRÖR MED FILTERSPETS

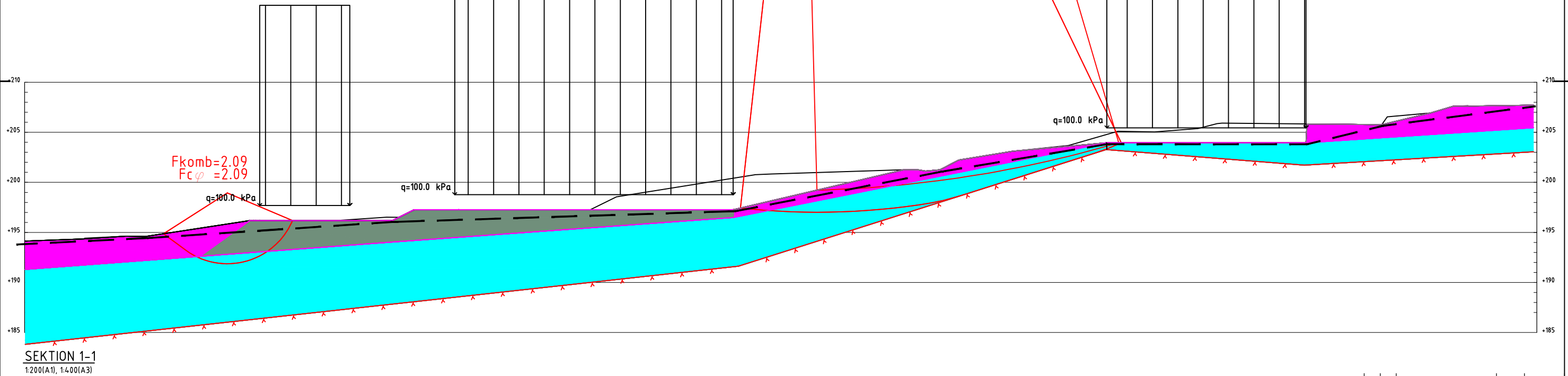
HEJARSONDERING
 ANTALEK SLAG PER 0,2m DÅ SKALAN ÖVERSKRIDITS
 100
 HFA +0.0
 10 20 30 40 50
 20 40 60 80 100Nm
 ANTALEK SLAG PER CM DÅ SKALAN ÖVERSKRIDITS
 SONDERINGSMOTSTÅNDET ANGES SOM ANTALEK SLAG PER 0,2m

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SKÖT	DATUM
RESEDAN				
 BGK <small>BYGG OCH GEOTEKNISKA KONSTRUKTIONER</small> <small>Torsgatan 10, 56130 Huskvarna Tel 036 139060 fax 036 139855 www.bgk.se</small>				
UPPDRAG NR	19220	RITAD AV	HW	HANDLÄGGARE
DATUM	2019-11-15	ANSVARIG		JS
RESEDAN 3, 5 OCH 8, ULRICEHAMN NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS GEOTEKNISK UNDERSÖKNING BORRSEKTIONER MED PREL URGRÄVN. NIVÅER				
SKALA		NUMMER		BET
		G11		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
saSi	18.00	8.00	32.0	0.0	50.0	1.00	1.00	1.00
Mn	18.00	8.00	36.0	0.0	300.0	1.00	1.00	1.00



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
saSi	18.00	8.00	32.0	0.0	50.0	1.00	1.00	1.00
F	18.00	8.00	40.0	0.0	300.0	1.00	1.00	1.00
siSa	18.00	8.00	32.0	0.0	50.0	1.00	1.00	1.00
Mn	18.00	8.00	36.0	0.0	150.0	1.00	1.00	1.00



BET	ANT	ÄNDRING AVSER	SKID	DATUM
RESEDAN				
 BGK <small>BYGG OCH GEOTEKNISKA KONSTRUKTIONER</small> <small>Torsgatan 10, 56130 Huskvarna Tel 036 139060 fax 036 139855 www.bgk.se</small>				
UPPDRAG NR	19220	RITAD AV	HW	HANDLÄGGARE
DATUM	2019-11-15	ANSVARIG	JS	
RESEDAN 3, 5 OCH 8, ULRICEHAMN NYBYGGNAD AV FLERBOSTADSHUS GEOTEKNISK UNDERSÖKNING STABILITET, SEKTION				
SKALA		NUMMER	G12	BET