

# **Lerums kommun**

## **Almekärr 3:48, Detaljplan**

**Kompletterande geoteknisk undersökning:  
PM beträffande geotekniska förhållanden**

2009-02-16

Lerums kommun  
Almekärr 3:48, Detaljplan

2009-02-16

Beställare: LERUMS KOMMUN  
BOX 225  
443 25 LERUM

Projektledare Bengt Askmar

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Handläggare Jimmy He

Uppdragsnr: 1011335

Filnamn och sökväg: n:\101\13\1011335\g\beskr-pm\pm\_jh.doc

Kvalitetsgranskad av: Bengt Askmar

Tryck: Norconsult AB

# Innehållsförteckning

Orientering .....	4
Utförda undersökningar.....	4
Tidigare utförda .....	4
Nu utförda.....	4
Geotekniska förhållanden .....	5
Allmänt och topografi.....	5
Jordlager .....	5
Geohydrologi .....	5
Erosionsskyddsförhållanden .....	6
Stabilitet .....	7
Allmänt .....	7
Stabilitetsberäkning .....	7
Rekommendationer.....	9
Markdisposition .....	9
Grundläggning.....	9
Markarbete .....	9

## Bilagda handlingar

Sammanställning av lerans hållfasthet	Bilaga 1
Situations- och borrplan	Ritning G 103
Plan, Belastningsrestr. mm	Ritning G 104
Sektion A-C & 5-6	Ritning G 302
Stabilitetsberäkning, Sektion A	Ritning G 503
Stabilitetsberäkning, Sektion B	Ritning G 504

## Orientering

På uppdrag av Lerums kommun, Samhällsbyggnad, har Norconsult AB utfört en geoteknisk undersökning för detaljplanen inom rubricerad tomt. Planförslaget innebär att en förskola byggs på den nordöstra delen av fastigheten i anslutning till Sävåns södra åbrink.

Huvudsyftet med undersökningen har varit att utröna om stabiliteten för den aktuella fastigheten är tillfredsställande.

Flera tidigare utredningar har utförts som visar på tillfredställande stabilitet dock med viss restriktion om markbelastning invid Sävån.

## Utförda undersökningar

### Tidigare utförda

Flera tidigare geotekniska undersökningar har utförts inom och kring det aktuella området. Följande undersökningar har använts som underlag,

- ”Lerums kommun, Almekärr 3:48, detaljplan, Geoteknisk utredning: PM för detaljplan”, utförd av GF Konsult AB dat 2003-11-13, uppdragsnr 324 340 23 (Ref.1).
- ”Lerums kommun, Almekärr 3:48, detaljplan, PM beträffande erosionsskydd mot sävån, etapp 2”, utförd av GF Konsult AB dat 2007-03-14 rev 2007-06-19, uppdragsnr 324 340 25 (Ref.2).
- ”Relationshandlingar, Sävån, Almekärr 3:48, Lerums kommun, Ingenjörsbilologisk erosionssäkring” utförd av Thulica AB, Dat 2007-10 (Ref.3).
- ”Lerums kommun, Almekärr 3:48, PM beträffande stabilitet efter utfört erosionsskydd, etapp 2”, utförd av GF Konsult AB dat 2007-12-14, uppdragsnr 324 340 26 (Ref.4).

Ref.1 hänvisade i sin tur till ett flertal tidigare undersökningar. En detaljerad stabilitetsutredning har även utförts i Ref.1.

### Nu utförda

Norconsult AB har under november 2008 utfört avvägningar och lodningar i sektion A, B, C och två korta sektioner vid åbrinken för att erhålla geometrier för stabilitetsberäkningar och för att klargöra erosionsförhållanden vid åbrinken mot Sävån.

Resultaten tillsammans med lodningsresultat från tidigare undersökningar (Ref.2 och Ref.3) redovisas på sektionsritningar på ritning nr G 302.

## Geotekniska förhållanden

### Allmänt och topografi

Området är beläget i den västra delen av Lerums samhälle, i anslutning till Sävveåns utlopp i sjön Aspen. Området utgöres idag av en mindre park, Nyebroparken, med en befintlig lekplats. Förskolan föreslås att placeras på den nordöstra delen av fastigheten i anslutning till Sävveåns södra åbrink (se ritning nr G 103).

Markytan inom det aktuella området är i stort sett plan förutom två mindre kullar i nordost. Markytan har generellt en nivå mellan +24,5 och drygt +25,0 m. Marknivån är relativt låg i relation till Sävveåns vattenstånd.

Det finns idag ingen bebyggelse inom fastigheten. Strax nordöst om fastigheten finns flera tvåvånings radhus.

### Jordlager

Jordlagren inom området utgöres överst av ett lager av svämsediment av sand och silt underlagrat av lös- till halvfast lera till stort djup.

Svämsedimentet består från markytan, av sandig mulljord till ca 0,2 m, mullhaltig finsand till ca 0,7 m, siltig finsand till ca 2,0 m, mellansand till ca 4,0 m och siltig finsand till ca 6,0 m under markytan.

Svämsedimentet i övre lagret är generellt löst lagrad och bitvis med visst organiskt innehåll, särskilt i skikten med siltig sand. Sanden är generellt halvfast lagrad.

Leran under svämsedimentet är överst siltig, därunder är leran grå och sulfidfläckig. Underkanten av lerlagret uppskattas ligga på större djup än 30 m.

Lerans naturliga vattenkvot ( $w_n$ ) är ca 60% inom det översta lerlagret, sedan ökar vattenkvoten till ca 70% på ca 10 m djup under markytan och minskar sedan åter mot djupet. Lerans flytgräns understiger dess vattenkvot med ca 10-15 procentenheter. Leran kan klassificeras som mellansensitiv med sensitivitet ( $S_i$ ) mindre än 30 enligt Ref.1.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet varierar i stort mellan 20 och 30 kPa. Dessa värden är korrigerade med hänsyn till lerans flytgräns, enligt SGI:s rekommendation.

### Geohydrologi

Grundvattennivåer och portryck i leran uppmättes i Ref.1. Två grundvattenmagasin kan identifieras i jordlagren. Den ena är inom svämsedimentet där hydrostatiskt portryck råder. Grundvattenmagasinet är i kontakt med Sävveån, delvis beroende på

jordens höga permeabilitet. Detta innebär att en grundvattennivå ligger på ca 1,2 – 1,5 m under markytan. Den andra är inom lerlagret. Portrycket i leran ökar mer mot djupet än det hydrostatiska portrycket. På 10 m djup under markytan motsvarar portrycket en grundvattenyta belägen 1,0 m under markytan. Portrycket på 25 m motsvarar en grundvattenyta belägen 0,3 m under markytan.

Vattenståndet i Sävån var, vid mättillfället, +23,68 m. Vid ett par tidigare tillfällen uppmättes vattenståndet i Sävån till ca +23,6 m. Enligt uppgift är lägsta lågvatten i Sävån ca +23,3 m.

Det högsta högvattenståndet med 100-års återkomsttid i Aspen/Sävån är +24,24 m. Den framtida högsta vattennivån i Aspen/Sävån kan, med hänsyn till eventuell klimatpåverkan, uppgå till ca +25,35 m (se ”Översvämningsbedömning av del av fastighet Almekärr 3:48” utförd av Norconsult AB dat 09-02).

Risk för översvämning föreligger således med hänsyn till klimatpåverkan – med en vattennivå på +25,35 m.

## Erosionsskyddsförhållanden

Redan under hösten 2003 konstaterades pågående erosion vid Sävåns åbrink i den norra delen av fastigheten (se Ref.1). Erosionsskydd har utförts i två etapper, etapp 1 under hösten 2006 och etapp 2 under hösten 2007 (se Ref.3). Från ca 15 m nedströms sektion 4 till gångbron i norr är Sävåns södra åbrink erosionsskyddad.

Baserat på platsbesök och resultaten av lodningen i sektion B och C (se ritning nr G 302) bedömer vi att erosionsskyddet norr om det aktuella området är helt tillfredställande.

Nedströms sektion 4 är åbrinken naturlig utan erosionsskydd. Inmätningar och lodningar av sektion A, 5 och 6 har utförts i syfte att utröna sträckans erosionsförhållanden. Markytan invid åkanten täcks väl av vegetation, gräs och träd. Åbrinken vid den aktuella sträckan består av en flack slänt ned mot en hylla i nivå (ca +23,6 m) strax över den normala vattennivån. Därefter sluttar slänten ånyo brantare mot den djupare åfåran.

Slänten från hyllan mot den djupare åfåran har en brant och oregelbunden profil, vilket kan tyda på pågående erosion. Slänten ovanför hyllan, med svag lutning och vegetationtäckning, visar inget tecken på pågående erosion. Noggrann granskning av inmätta värden och grundkartan (erhållen 2003) tyder dock på en mindre förändring av både släntkrönet och hyllan (generellt mindre än 0,3 m). Hyllans bredd är minst ca 5 m och har inte minskat nämnvärt i de inmätta sektionerna i jämförelse med åbrinken från grundkartan.

Jämförelse mellan den nu erhållna sektion A och resultat av lodning vid 2003-10 visar att åfåran framför hyllan fördjupades pga. erosion.

Vi bedömer att det finns en viss pågående erosion på den aktuella sträckan. Erosionen skedde dock huvudsakligen vid den djupa åfåran. Hyllan vid åbrinken verkar ha påverkats mycket litet trots omfattande erosions-skador norr om området under senaste åren (se Ref.4).

Erosionsförhållandena mitt för planer förskola bedöms därför vara acceptabla.

## Stabilitet

### Allmänt

Vid besiktningen invid Sävån, har inga marksprickor eller skredärr som tyder på stabilitetsproblem observerats.

### Stabilitetsberäkning

För att ett område för nyexploatering skall kunna klassas som stabilt erfordras en detaljerad stabilitetsutredning, enligt Skredkommissionens rapport 3:95, ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”. Erhållna säkerhetsfaktorer skall vara större än eller lika med 1,7 – 1,5 i odränerad analys ( $F_c$ ), 1,45 - 1,35 i kombinerad analys ( $F_{komb}$ ) och 1,3 vid sand ( $F_\phi$ ).

Lerans odränerade hållfasthet har utvärderats baserat på vingförsök, CPT-sonderingar och konförsöken med upptagna kolvprover, som utförts i Ref.1 och 2. Bilaga 1 visar en sammanställning av lerans odränerade skjuvhållfasthet (reducerat värde) tillsammans med en jordmodell som använts i stabilitetsberäkningar. Det djup som redovisas i bilaga 1 är från lerlagrets överkant. Korrektionsfaktor antas vara 0,86 till 10 m djup och 0,83 därunder, vilket är en konservativ uppskattning. Lerans odränerade skjuvhållfasthet (jordmodellen) antas vara 20 kPa till 5 m djup och ökar därunder med 1 kPa/m mot djupet. Skjuvhållfastheten utvärderad från CPT-sonderingar bedöms visa för låga värden åtminstone inom det övre lerlagret, sannolikt beroende på att sonderingarna utfördes genom ett relativt fast lagrat sandlager över lerlagret. Resultaten från vingsonderingar i bh 4 betraktas som mest pålitliga.

Sektion A och B (samma sektioner som i Ref.1) har valts för stabilitetsberäkningar mot Sävån (ser ritning nr G 103).

Jordmodellen för lerans odränerade skjuvhållfasthet som visas i Bilaga 1 kan formuleras som

$$c_{uk} = \begin{cases} 20 \text{ kPa} & z = 0 - 5 \text{ m} \\ 20 + 1,0 \cdot (z - 5) \text{ kPa} & z > 5 \text{ m} \end{cases}$$

där  $z$  är djupet från lerlagrets överkant.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet under Sävån antas att vara 18 kPa inom 3 m djup. Den dränerade skjuvhållfastheten i leran har satts till ca  $c' = 0,1 \cdot c_{uk}$  och  $\phi' = 30^\circ$ .

Samtliga stabilitetsberäkningar har utförts med PostoGRAF 4.0 med både odränerad och kombinerad analys samt med cirkulär-cylindriska glidytor.

Stabiliteten har beräknats för ett vattenstånd i Sävån på +23,58 m. Portrycken i leran har i stort ansatts enligt uppmätta värden från Ref.1, dvs portrycken antas att öka något större än det hydrostatiska.

Villkoren samt de kritiska glidytorerna med de erhållna säkerhetsfaktorerna för stabilitetsberäkningarna redovisas på ritning nr G 503 och G 504 för sektion A respektive sektion B.

För sektion A är den lägsta säkerhetsfaktorn  $F_{komb}=2,10$  och  $F_c=2,16$ .

För sektion B är den lägsta säkerhetsfaktorn  $F_{komb}=1,50$  och  $F_c=1,68$  för de relativt yttliga glidytorerna.

Känslighetsanalyser har utförts för sektion A med odränerad analys i syfte att utröna osäkerheten av stabiliteten pga ändring av vissa parametrar. Analyserna utfördes med hänsyn till lerans odränerade skjuvhållfasthet på 18 kPa i stället för 20 kPa, ändring av sektionsgeometri genom att hyllan vid strandlinjen förkortas samt vattennivån i Sävån på +23,0 i stället för +23,58 m. Med en skjuvhållfasthet i leran på 18 kPa blir lägsta säkerhetsfaktor  $F_c=2,05$  (ändring på -5%). Om hyllan vid åbrinken förkortas 3 m blir  $F_c=2,08$  (ändring på -4%). Med en vattennivå i Sävån på +23,3 m (det lägsta vattenståndet) blir  $F_c=2,05$  (ändring på -5%).

Känslighetsanalyser har även utförts för sektion B med odränerad analys och med vattennivån i Sävån på +23,3 m i stället för +23,58 m. Lägsta säkerhetsfaktor blir  $F_c=1,59$  (ändring på -5%) för den kritiska glidyten vid slänkrönet.

## Rekommendationer

### Markdisposition

Den planerade förskolan kan genomföras enligt planens intentioner och följande rekommendationer skall beaktas.

Förskolan rekommenderas att placeras minst 20 m från släntkrönet mot Sävån. Detta innebär det nu planerade läget flyttas ca 2 m bort från Sävån.

Ingen belastning får påföras marken inom 15 m från släntkrönet mot Sävån. Belastningar begränsas till 10 kPa mellan 15 och 20 m från släntkrönet mot Sävån. Belastningar begränsas till 5 kPa på befintlig GC-väg inom norra delen av området. Belastningrestriktioner på markytan mm redovisas på ritning nr G 104.

Risken för översvämning vid planerad förskola med de befintliga marknivåerna är liten med hänsyn till det högsta högvattenståndet med 100-års återkomsttid i Aspen/Sävån (+24,24). Risken för översvämning med hänsyn till eventuell klimatpåverkan måste emellertid beaktas.

En åtgärd med uppfyllnad (på upp till 1 m) vid förskolan för att minska risken för översvämning, dvs. 20 m från släntkrönet mot Sävån, är acceptabel ur stabilitetssynpunkt.

Erosionsförhållandena skall på lång sikt beaktas. Översyn av erosionsförhållandena rekommenderas med jämna mellanrum. Alla aktiviteter som kan påverka erosionsförhållanden negativt inom den aktuella sträckan skall undvikas.

### Grundläggning

Lätta byggnader kan grundläggas med platta på mark. Sättningsproblematik i samband med uppfyllnad och byggnader måste undersökas vid detaljprojektering. Sannolikt krävs pålning för förskolan om marken skall fyllas upp 1 m.

### Markarbete

Svåmsedimenten är flytbenägna i vattenmättat tillstånd. Detta skall beaktas vid schaktarbete.

Norconsult AB  
Väg och Bana  
Geoteknik

Bengt Askmar  
Bengt.askmar@norconsult.com

Jimmy He  
jimmy.he@norconsult.com



**Norconsult AB**

Theres Svensson gata 11

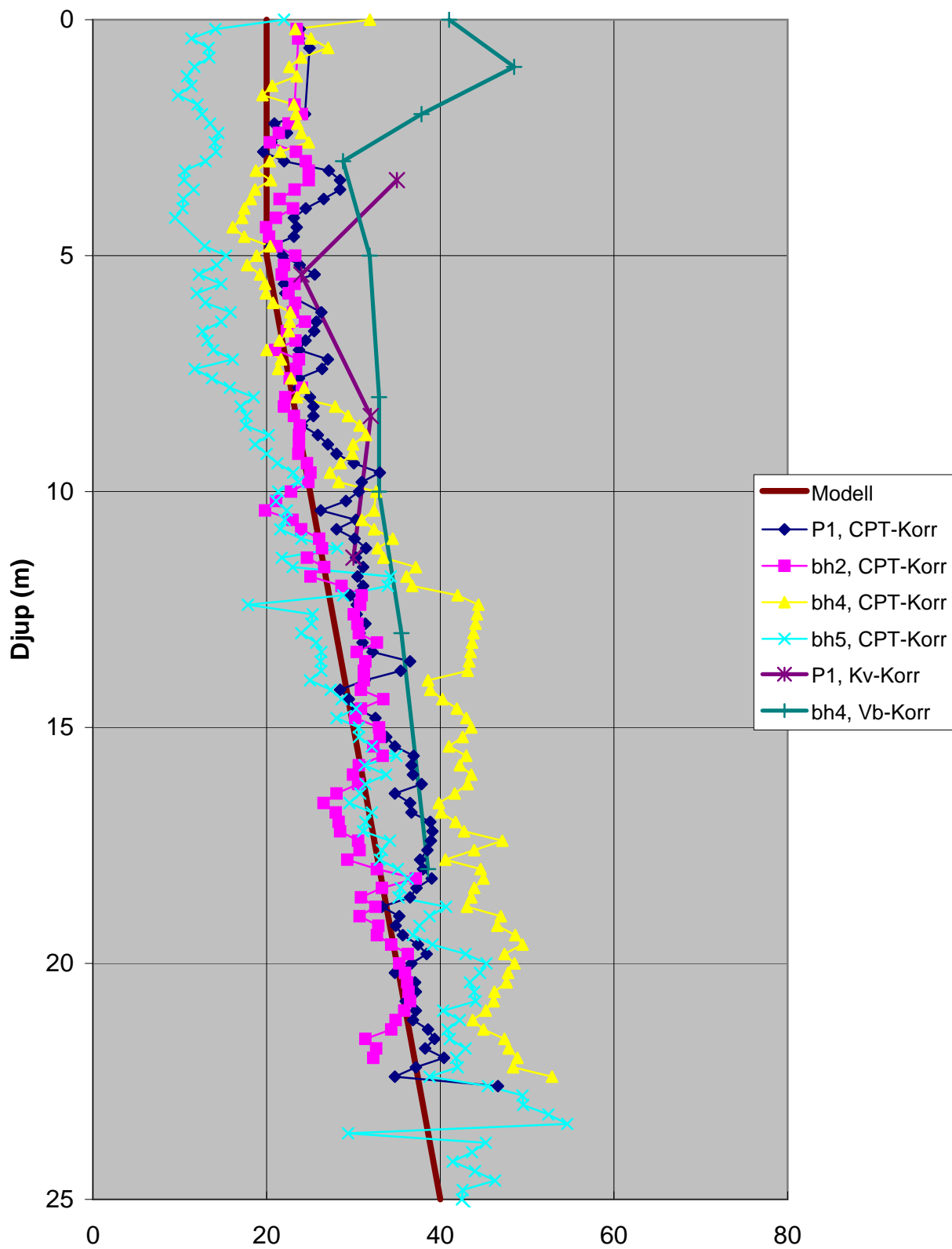
Box 8774, 402 76 Göteborg

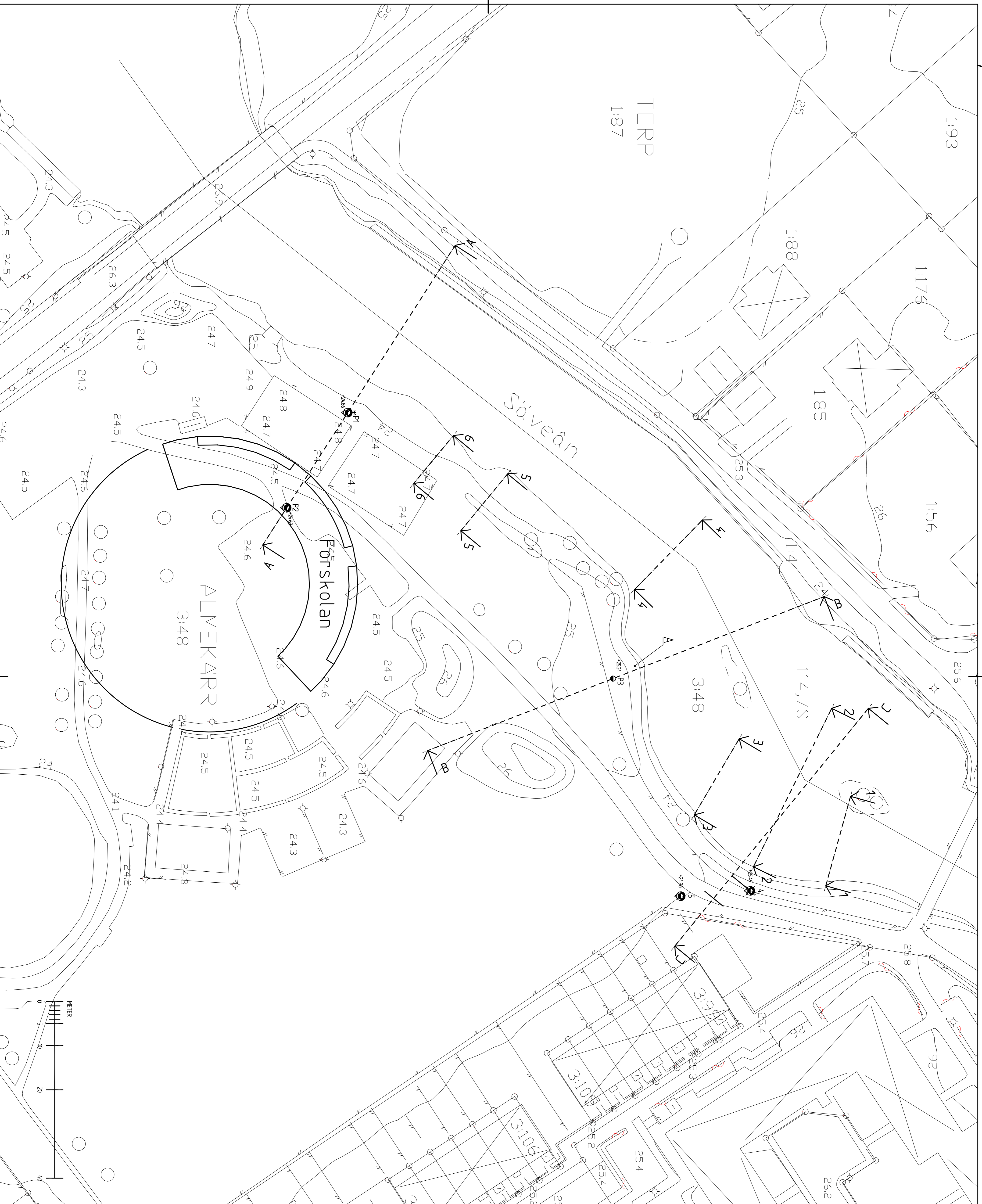
031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

[www.norconsult.se](http://www.norconsult.se)

## Sammanställning av lerans hållfasthet

Hållfasthet (kPa)





ANK  
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR ENLGT  
 SFS 5 BETECKNINGSYSTEM, SE WWW.SGF.NE

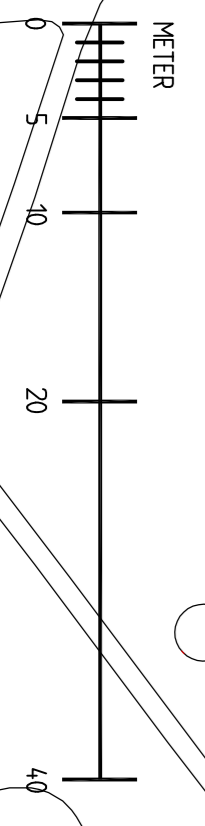
BET	ANT	ANMÄRKNINGAR	SKALA	DATUM
<b>DETALJPLAN</b>				

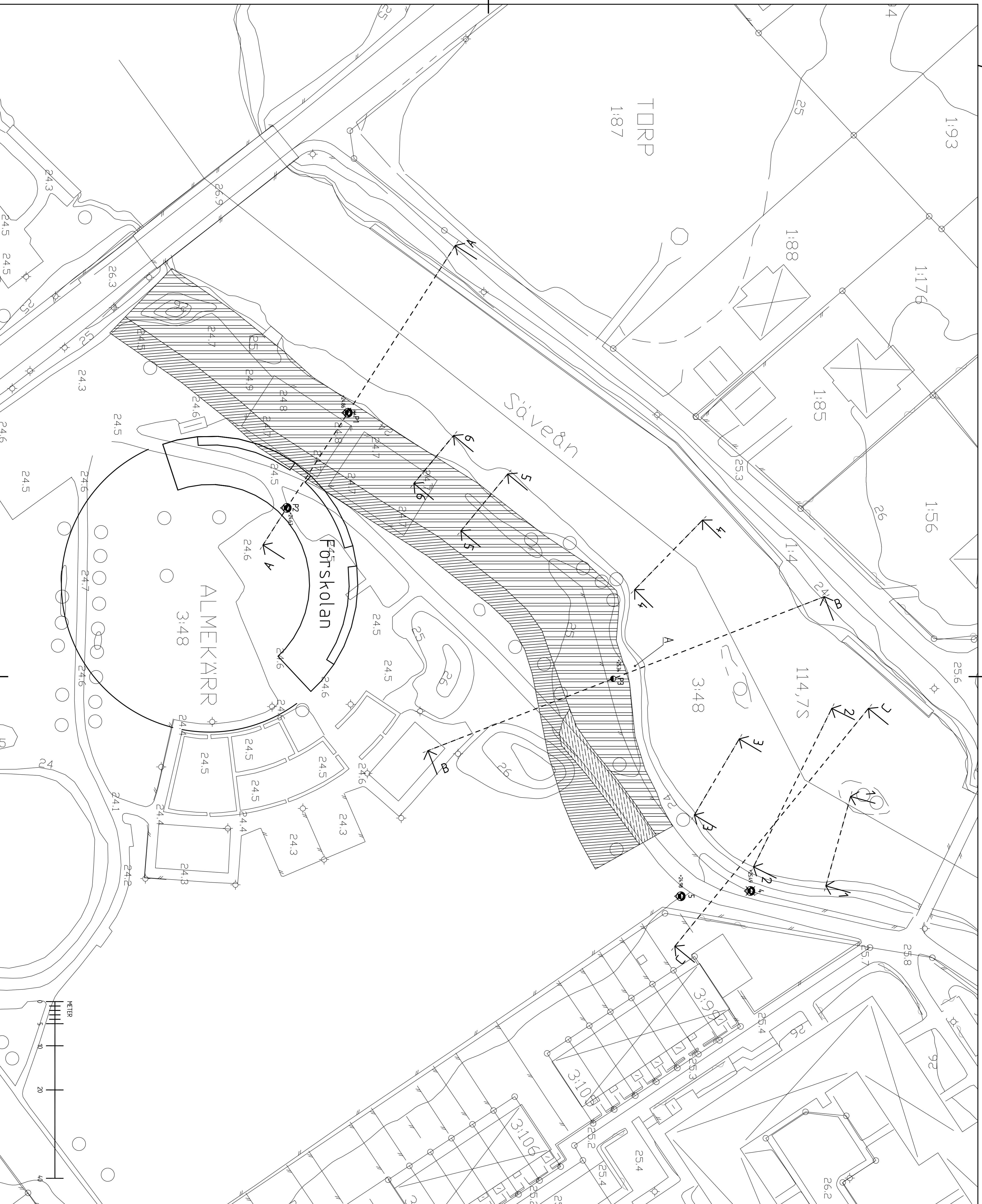
**LERUMS KOMMUN**  
 4,3 80 LERUM  
 TEL 0302-500 00, FAX 0302-501 18

**Norconsult**  
 Box 8774, 402 76 Göteborg  
 Tfn 031-50 70 00  
 www.norconsult.se

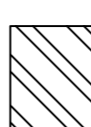
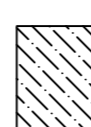
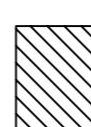
UPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLAGGARE
101335	Jimmy He	Jimmy He
DATUM	ANSVARIG	
2009-02-16		

LERUMS KOMMUN	
ALMEKÄRR 3:48	
KOMPLETTERANDE GEOTEKNISK UNDERSÖKNING	
SITUATIONS- OCH BORRPLAN	
SKALA 1:400 (A1)	NUMMER
1800 (A3)	G 103





ANK1  
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR ENLIGT  
 SRF:S BETECKNINGSYSTEM. SE WWW.SRF.NL

-  LASTRESTRIKTIONER 0 kPa
  -  LASTRESTRIKTIONER 5 kPa
  -  LASTRESTRIKTIONER 10 kPa
- FRÖ ÖVRIGT EN GEMENLIG LASTRESTRIKTION PÅ 30 kPa

BET	ANT	ANMÄRKNINGAR	SKALA	DATEM

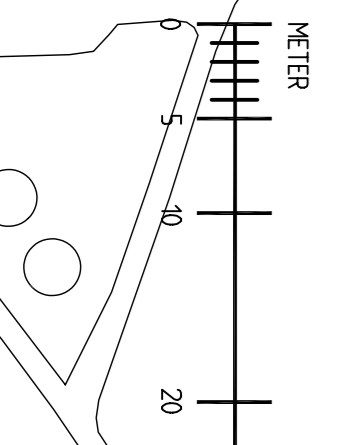
**LERUMS KOMMUN**  
 4:3 80 LERUM  
 TEL 0302-500 00, FAX 0302-501 18

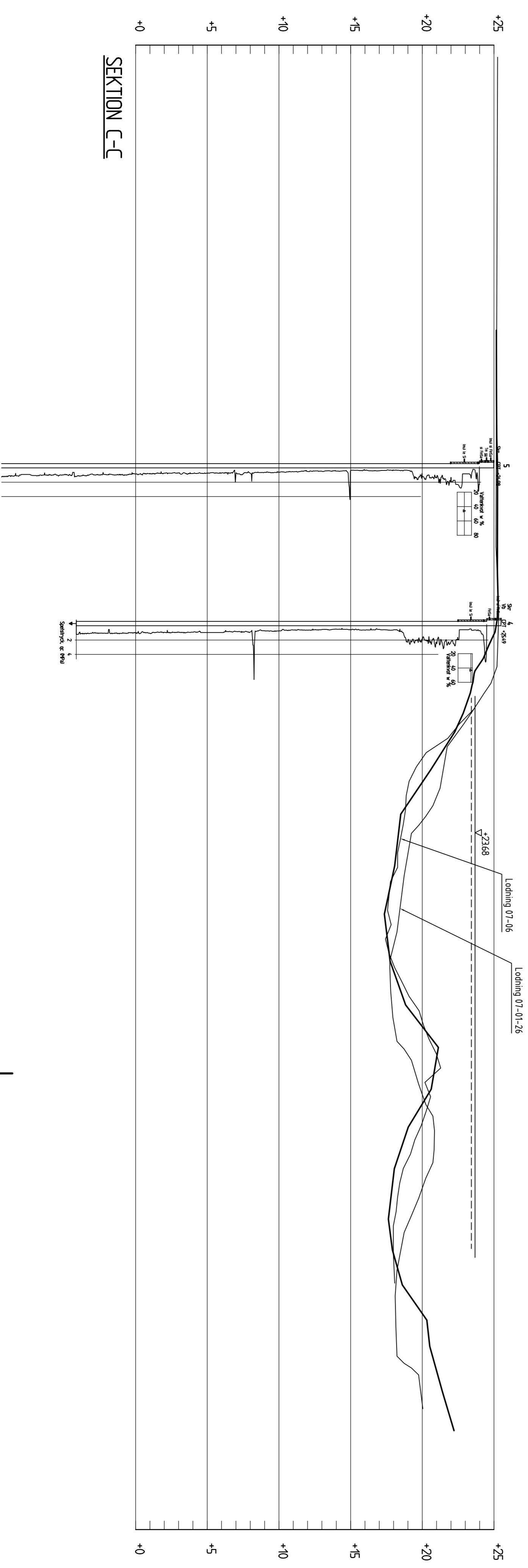
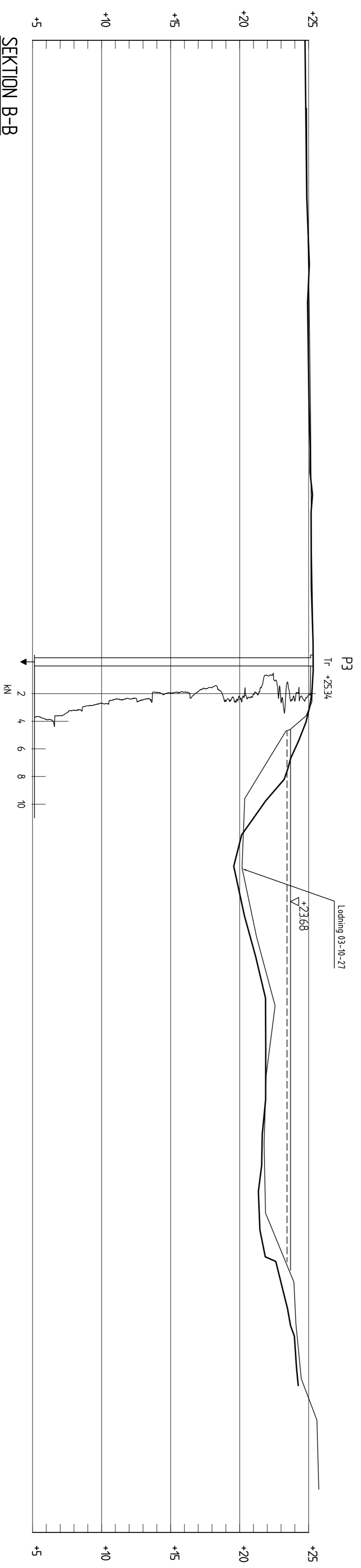
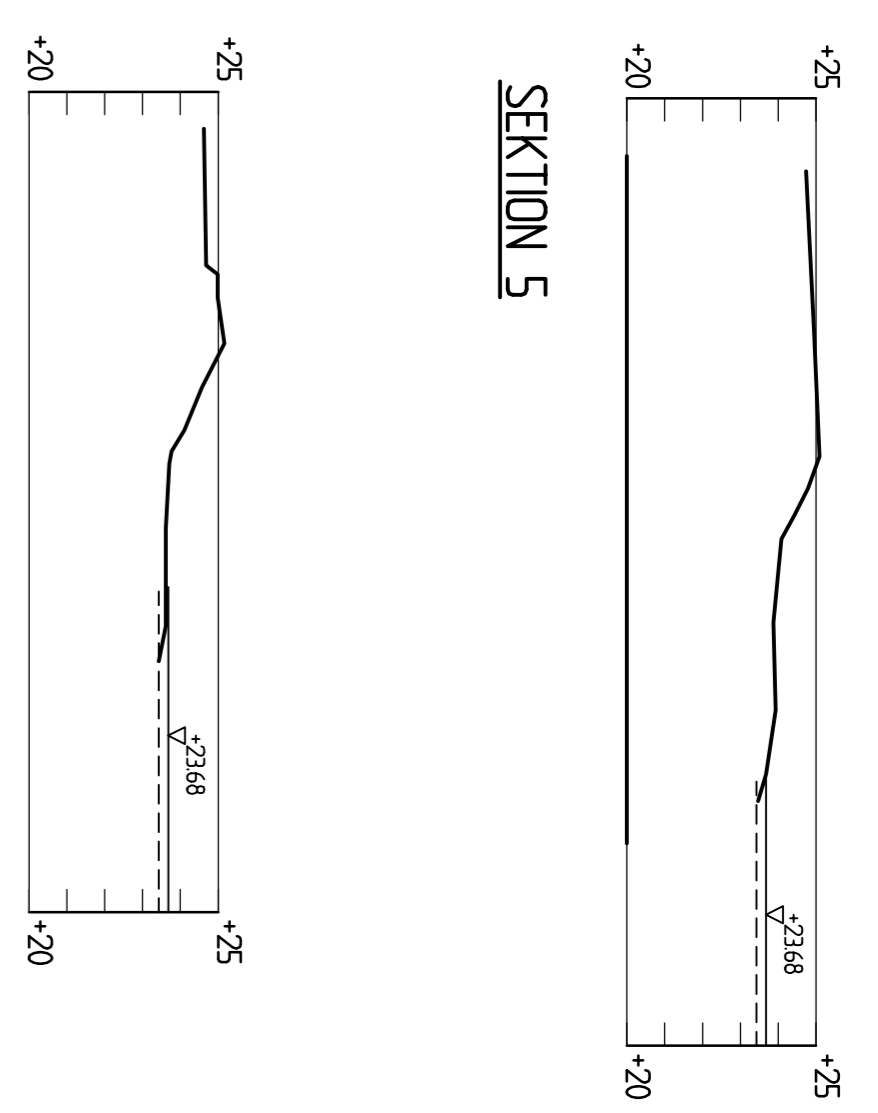
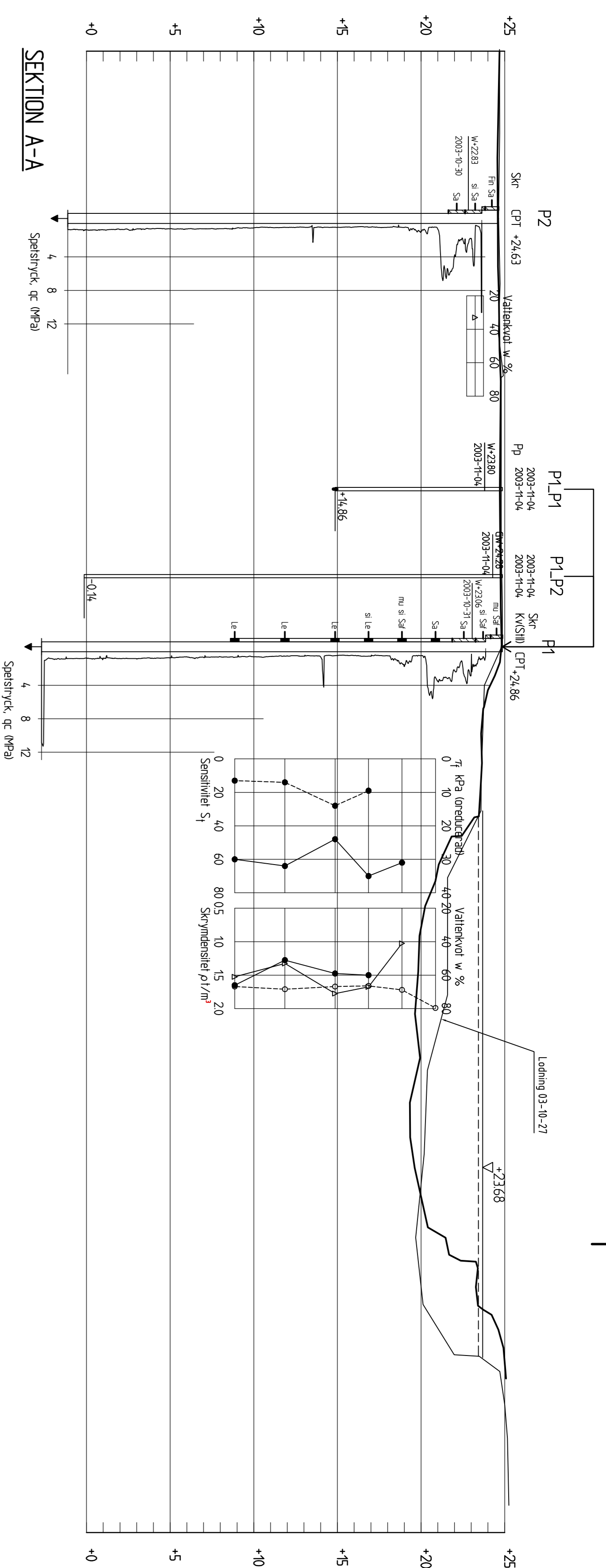
**Norconsult**  
 Norconsult AB  
 Box 8774, 402 76 Göteborg  
 UPPDRAGSR: RITAD/KONSTR AV  
 101335 Jimmy He  
 DATUM 2009-02-16  
 HANDELSGÄRE Jimmy He

LERUMS KOMMUN  
 ALMEKÄRR 3:48

KOMPLETTERANDE GEOTEKNISK UNDERSÖKNING  
**PLAN, BELASTNINGSGRESTR. MM**

SKALA 1:400 (A1)  
 1800 (A3) G 104





ANKI  
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR ENLIGT  
 SFS 5 BETECKNINGSSYSTEM, SE WWW.SGF.NET

BET	ANT	ANDRINGSKÄR	SÄN	DATUM
DETALJPLAN				

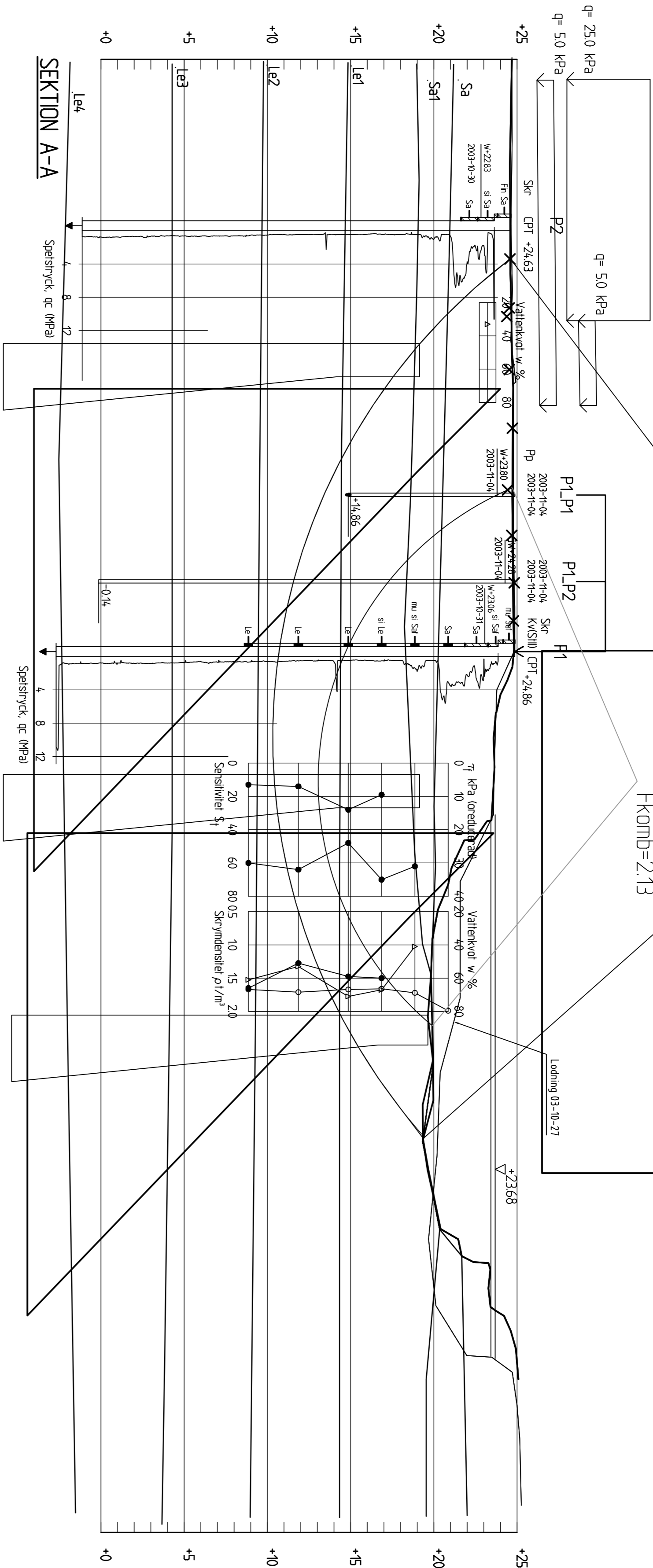
**LERUMS KOMMUN**  
 4,3 80 LERUM  
 TEL 0302-500 00, FAX 0302-50118

**Norconsult**

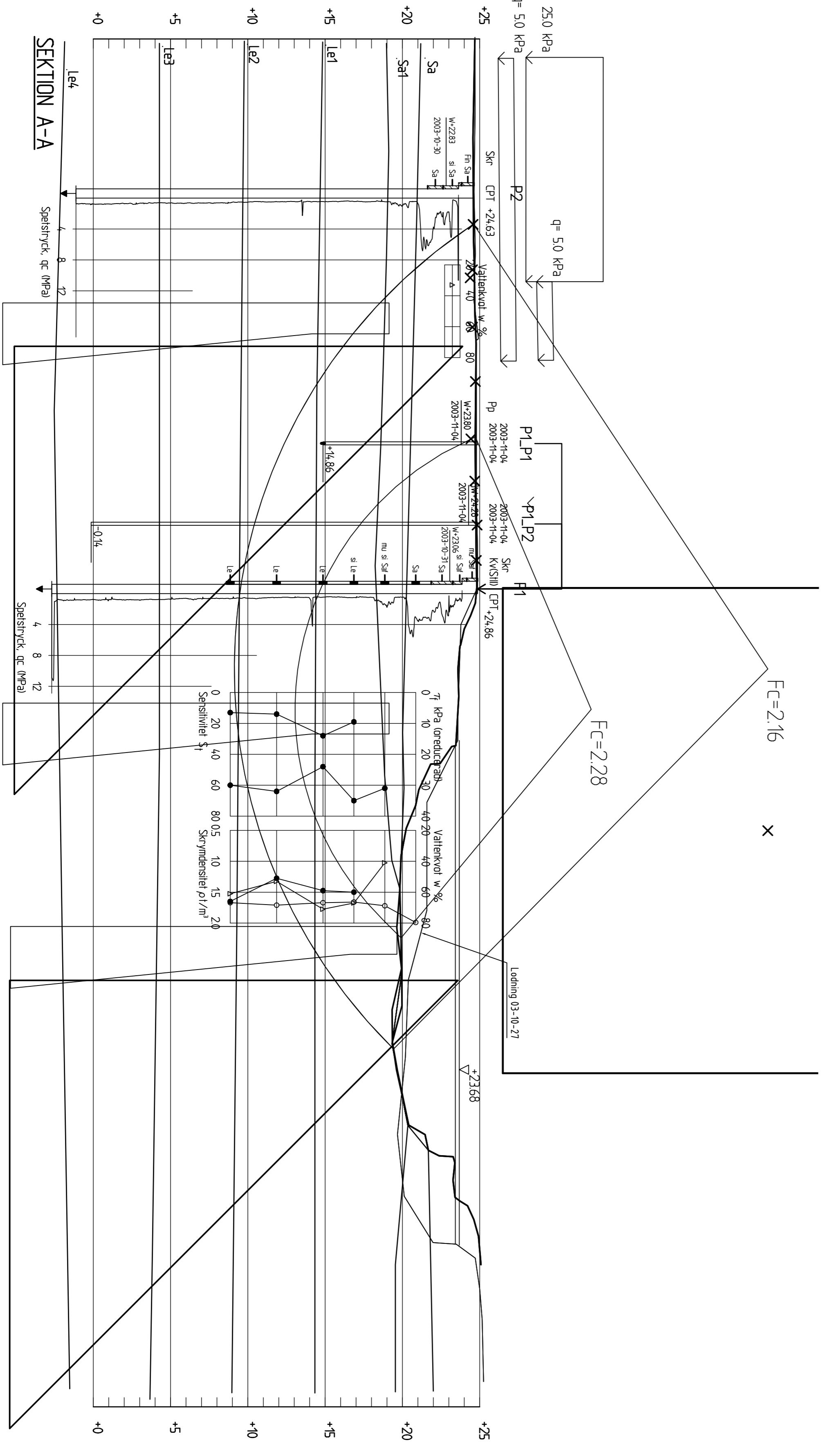
Norconsult AB 76 Göteborg  
 Box 8774, 402 76 Göteborg  
 UPPDRAGSR: RITAD/KONSTR AV  
 011335 Jimmy He  
 DATUM: 2009-02-16  
 HANDELSGÄRE: Jimmy He

LERUMS KOMMUN  
 ALMEKARR 3:48  
 KOMPLETTERANDE GEOTEKNISK UNDERSÖKNING  
 SEKTION A-C & 5-6  
 SKALA 1:200 (A1)  
 1:400 (A3) G 302

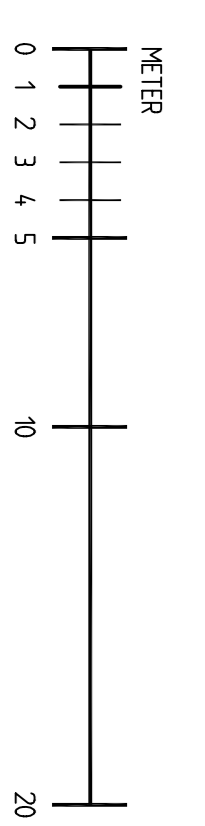
Material	nr	Densitet	F <sub>n</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>0</sub>	Allg <sub>w</sub>	Ru-faktor	Po <sub>n</sub> nyck
Sa	1	18,00	320	2,0	100,0	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Sa1	2	18,00	300	0,0	40,0	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le1	4	16,50	300	2,0	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le2	5	17,00	300	2,2	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le3	6	17,30	300	2,5	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le4	3	17,80	300	3,0	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00



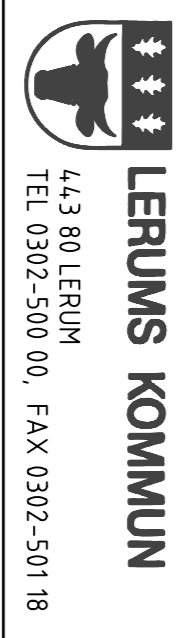
F<sub>komb</sub>=2.10  
F<sub>komb</sub>=2.13



F<sub>c</sub>=2.16  
F<sub>c</sub>=2.28



DETALJPLAN



Lerums Kommun  
4,3 80 LERUM  
TEL 0302-500 00, FAX 0302-501 18

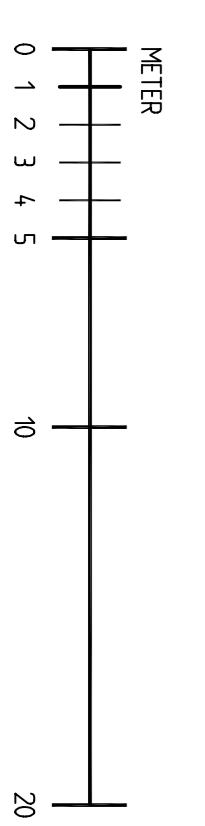
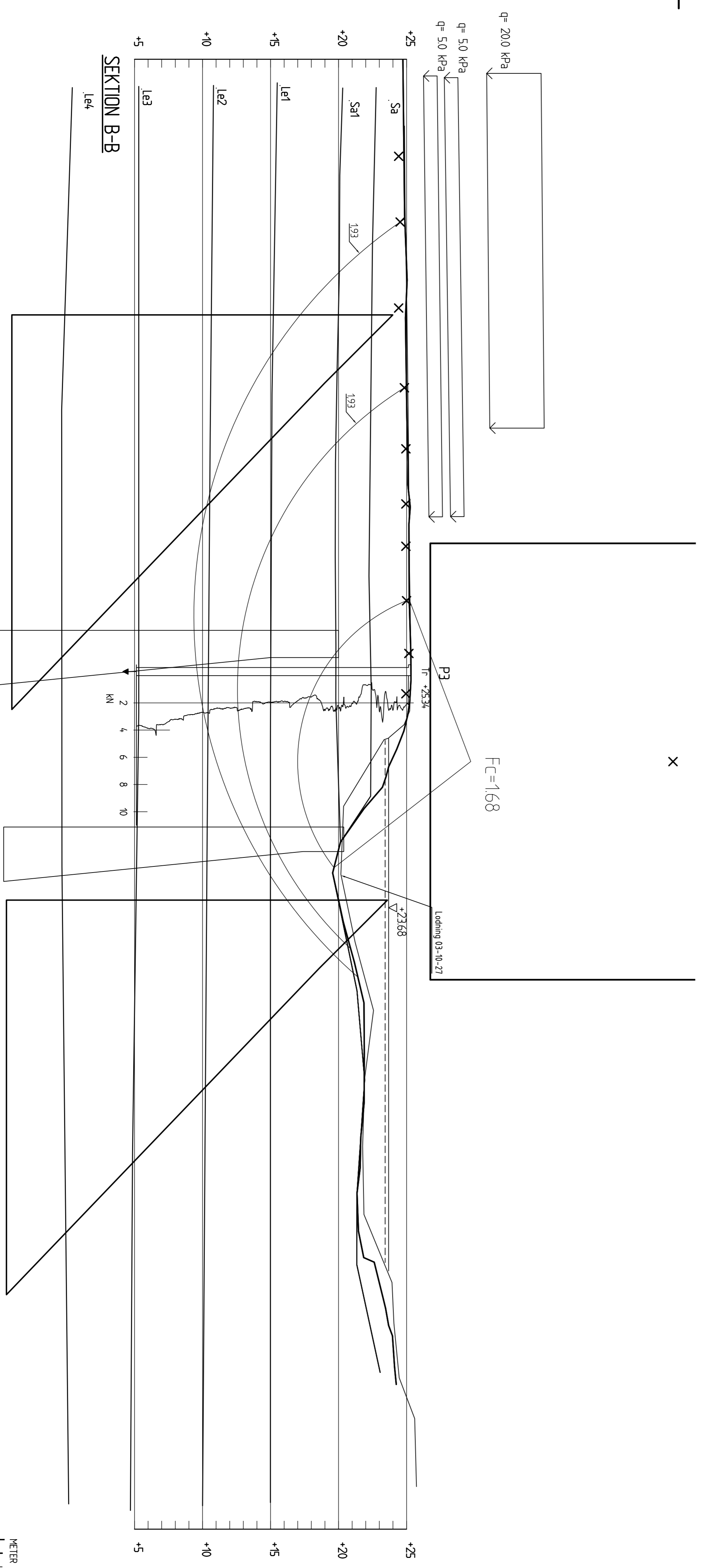
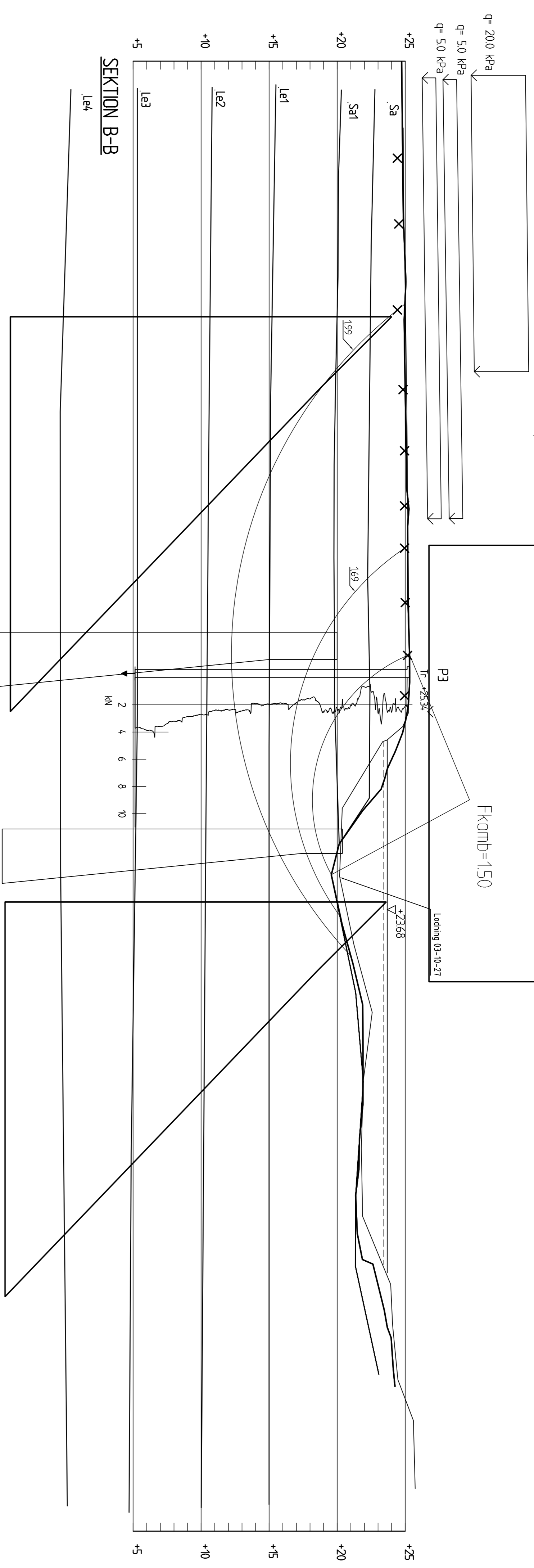
Norconsult AB  
Box 8774, 402 78 Göteborg  
Tfn 031-50 70 00  
www.norconsult.se

UPDRAGSR  
011335  
2009-02-16

LERUMS KOMMUN  
ALMEKARR 3:48

KOMPLETTERANDE GEOTEKNISK UNDERSÖKNING  
STABILITETSBERÄKNING, SEKTION A  
SKALA 1:200 (A1)  
1:400 (A3)  
G 503

Material	nr	Densitet	F	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGW	Ru-faktor	Porttryck
Sa	1	18,00	320	20	1000+C	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Sa1	2	18,00	300	0,0	4,00+C	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le1	4	16,50	300	20	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le2	5	17,00	300	22	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le3	6	17,30	300	25	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00
Le4	3	17,90	300	30	C-profil	100	100	100	0,00	0,00	0,00



BET	AN	ANSVARSOMRÅDE	SKALA	DATE

DETAILPLAN

**LERUMS KOMMUN**  
 4:3 80 LERUM  
 TEL 0302-500 00, FAX 0302-501 18



Norconsult AB  
 Box 8774, 402 78 Göteborg  
 UPPDRAG NR RITAD/KONSTR AV HANDBLAGARE  
 101335 Jimmy He Jimmy He  
 DATUM 2009-02-16 ANSVARSOMRÅDE

LERUMS KOMMUN  
 ALMEKARR 3:48

KOMPLETTERANDE GEOTEKNISK UNDERSÖKNING  
 STABILITETSBERÄKNING, SEKTION B  
 SKALA 1:200 (A1) RITNING NR  
 1:400 (A3) G 504