
RAPPORT

KARLSTADS KOMMUN
KARLSTAD, KV. ÅKAREN 4, HAGABORGSSKOLAN
233.5494

**GEOTEKNISK UNDERSÖKNING FÖR NY SKOLBYGGNAD MED AVSENDE PÅ GRUNDLÄGGNING,
PROJEKTERINGSUNDERLAG**

KARLSTAD

2012-05-11

1 (7)

Sweco
Kanikenäsbanken 10
Box 385
SE-651 09 Karlstad, Sverige
Telefon +46 (0)54 141700
Fax +46 (0)54 141701
www.sweco.se

Sweco Infrastructure AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

Gunnar Larsson

Geo-Miljögruppen, Karlstad
Telefon direkt +46 (0)54 141704
Mobil +46 (0)70 3102726
gunnar.larsson@sweco.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag	3
2	Befintliga förhållanden, planerad byggnad	3
3	Tidigare utförd undersökning	3
4	Nu utförd undersökning	3
5	Utsättning och avvägning	4
6	Jordlager- och grundvattenförhållanden	4
7	Sättningar	5
8	Stabilitet	5
9	Grundläggning	5
10	Dimensioneringsanvisningar	6
11	Markarbeten	6
12	Kontroll	7

Tillhörande ritningar

Plan, 1:500

G01

Sektion A-A, 1:100 1:200

G02

Sektion B-B, 1:100 1:200

G03

Sektion C-C, 1:100 1:200

G04

1 Uppdrag

På uppdrag av Karlstads kommun har Sweco utfört geoteknisk undersökning för rubricerat objekt. Undersökningen har syftat till att i stort klarlägga jordlager- och grundvattenförhållanden inom aktuellt område för ny skolbyggnad och därmed ge de geotekniska förutsättningarna för grundläggning.

Följande handling utgör ett projekteringsunderlag och behandlar företrädesvis geotekniska synpunkter och rekommendationer i projekteringskedet. Geotekniska synpunkter och rekommendationer i byggskedet ska inarbetas i bygghandling alternativt ska denna handling revideras.

2 Befintliga förhållanden, planerad byggnad

Inom fastigheten finns idag ett flertal paviljongbyggnader utförda i ett plan. Aktuellt område för ny skolbyggnad utgörs i huvudsak av en plan gräsyta och delvis av en hårdgjord yta. Marken ligger idag på nivåer mellan ca +45,8 à +46,2.

Ny skolbyggnad uppförs i vinkel (U-form) i två plan och ges planmått ca 15x36+22x72+22x65 m². Uppgifter om nedförda laster från byggnad samt nivå på färdigt golv och färdig omgivande mark föreligger ej för dagen.

3 Tidigare utförd undersökning

I närliggande områden har Sweco tidigare utfört geotekniska undersökningar. Resultat från dessa undersökningar har i tillämpliga delar inarbetats i nu föreliggande handling. Följande handling har studerats:

- VIAK AB (Sweco) Hagaborg, geoteknisk undersökning. Uppdragsnummer 63.6621, daterad 1974-11-29.

4 Nu utförd undersökning

Geoteknisk undersökning har nu utförts i april 2012 med borrhandsvagn Geotech 604. Undersökningen har omfattat följande:

- Trycksondering med stänger Ø25 mm och vriden spets (viktsondspets) har utförts i två punkter.
- Spetstrycksondering med samtidig porttrycksmätning, CPT, har utförts i två punkter. Vid sondering har spets Geotech nr 3562 med normal filterplacering (spaltfilter) använts med mineralolja och fett som vätska i spetsen.
- Slagsondering med hydraulisk driven hammare Lifton R32 med stänger Ø44 mm och geospets Ø52 mm utförts i två punkter.
- Störd jordprovtagning inom ytjord har utförts i samtliga sonderingspunkter med skruvborr Ø60 mm. Upptagna jordprov har klassificerats direkt i fält med avseende på jordart (benämning).

- Fri vattenyta har noterats i provtagningshål som en indikation på grundvattentytans läge vid undersökningstillfället.

Resultat från nu utförd undersökning redovisas på till denna handling hörande ritningar.

5 Utsättning och avvägning

Utsättning av undersökningspunkter har skett utgående från fasta kända punkter i terrängen. Punkternas läge har bl a anpassats till markförlagda kablar och ledningar. Angivna marknivåer vid undersökningspunkter är interpolerade från erhållet kartunderlag.

Koordinatsystem i plan: SWEREF99 13 30

Höjdsystem: RH00 (Karlstad)

6 Jordlager- och grundvattenförhållanden

Inom gräsytan återfinns överst ett ca 0,2 à 0,3 m mulljord och eller fyllning upp till ca 0,9 m bestående av sandig mulljord. Inom den hårdgjorda ytan finns överst fyllning, överbyggnadsmaterial, med en mäktighet av ca 0,3 m. Under mulljordstäckets och/eller fyllningen består naturligt lagrad jord av sediment ovan fast friktionsjord på berg.

Naturligt lagrade sediment utgörs överst av mycket lös till medelfast lagrad sand med siltskikt. Från ca 1,8 à 2,0 m djup under markytan har tunna växtdelsskikt påträffats. Sanden bedöms övergå till lös till medelfast silt med sandskikt på ca 8 m à 9 m djup under markytan. På ca 14 m à 15 m djup under markytan återfinns halvfast lera med ca 15 m mäktighet.

Leran vilar på ej närmare undersökt fast lagrad friktionsjord.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet uppgår enligt tidigare konprovning till ca 40 à 53 kPa. Nu utförd CPT-sondering indikerar en odränerad skjuvhållfasthet om ca 35 kPa. Enligt tidigare utförda undersökningar i närliggande områden är leran normalkonsoliderad för en grundvattenyta på ca 4,0 m djup, vilket motsvarar ca 1,3 m under LLW (+43,5) i Klarälven vid Pråmkanalen.

Nu utförda sonderingar har avslutats i fast friktionsjord på mellan ca 29,4 m och 33,4 m djup under markytan med stopp mot sten, block eller mot förmodat berg.

Fri vattenyta i provtagningshål har vid undersökningstillfället noterats på mellan ca 1,7 m och 2,4 m djup under markytan. Detta motsvarar nivåer mellan ca +43,8 och +44,1. Mätningen ska ses som en korttidsmätning

Grundvattentytans läge ska förväntas variera med nederbördsmängd och årstid. Till viss del bedöms den vara styrd av rådande vattenstånd i Klarälven utmed aktuellt avsnitt.

Vattenståndet i Klarälven vid Bjurbäcksgatan, Sundsta var vid undersökningstillfället ca +44,1 à +44,2 enligt Karlstads kommun.

7 Sättningar

Vid belastning av marken uppkommer sättningar dels i de övre sedimenten, sand och silt, och dels i den halvfasta leran.

Sättningar i de övre sedimenten bedöms bli relativt små för planerade byggnader om högst två plan och bedöms huvudsakligen uppkomma under byggnadstiden.

Konsolideringssättningar i leran utvecklas för all last som ger upphov till en nettospänningsökning i leran som överstiger lerans förkonsolideringstryck d v s den spänning som leran tidigare har varit belastad med. Sättningarnas storlek är beroende av lastens intensitet, utbredning i plan och varaktighet över tid samt lerans sättningsegenskaper och dess mäktighet. Storleken på förväntade sättningar kan beräknas först när aktuella laster och blivande marknivå är kända.

Sättningar till följd av konsolidering i den halvfasta leran utvecklas under lång tid. Tidsförloppet beror dels av lerans täthet och dels av dess mäktighet. Enligt tidigare utförda ödometerförsök utvecklas för en lermäktighet om 10 m ca 25 % av konsolideringssättningarna inom 5 år, ca 50 % inom 15 år och ca 70 % inom 30 år.

8 Stabilitet

Totalstabiliteten för området är tillfredsställande.

9 Grundläggning

Planerade byggnader om högst två plan bedöms kunna grundläggas ytligt på styv bottenplatta i fast ostörd naturligt lagrad jord. Detta förutsätter att beräknade sättningar accepteras och att byggnaderna får ett ej sättningssänsligt utförande.

Vidare förutsätts att eventuella uppfyllnader under eller kring byggnaden begränsas till max 0,5 m. Vidare erfordras även att ytan packas med en vibrerande envalsvalt med en statisk linjelast om 65 kN/m med sex överfarter för att packa den löst lagrade sandens övre del.

Ytlig grundläggning ska utföras frostfritt och väl dränerad.

All otjänlig fyllning samt organiskt material ned till ca 1,0 m djup under markytan ska utskiftas mot ej tjälfarlig friktionsjor enligt AMA Anläggning 10 figur CEB/4. Slutlig omfattning av utskiftning bestäms av geotekniker vid schaktbesiktning i byggskedet.

Fyllning under byggnad utförs enligt AMA Anläggning 10 CEB.212 eller CEB.213.

Vid grundläggningsarbeten ska aktuell grundvattenyta vara belägen minst 0,5 m under färdig schaktbotten.

För ett helt sättningssäkert utförande erfordras djupgrundläggning av byggnadens stomme med mantel- och/eller spetsburna pålar. Golv bedöms kunna utföras som golv på mark. Golv utförs frostfritt och väl dränerat. Spetsburna pålar kan förväntas nedtränga till minst nu utförda sonderingsdjup med slagsondering. För bestämning av verkliga pållängder erfordras provpållning med stötvägsräkning och tillhörande analys för vald pålltyp.

10 Dimensioneringsanvisningar

Dimensionering och utförande av grundläggning kan utföras i lägst geoteknisk klass 2 (GK2) enligt SS-EN 1997 Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner, om där angivna krav uppfylls.

Lastspridning enligt 2:1-metoden kan förutsättas vid bestämning av spänningsökning i jorden på olika nivåer under planerad grundläggningsnivå.

Karakteristiska parametrar på ingående jordmaterial kan väljas enligt nedanstående tabell.

Jordart	Djup uk jordlager [m u my]	Tunghet över/under gvy γ_w/γ'_k [kN/m ³]	Inre Friktions- vinkel ϕ_k [°]	Odränerad skjuv- hållfasthet c_{uk} [kPa]	Deforma- tionsmodul E_k [MPa] ¹	Deforma- tionsmodul M_o/M_L [MPa] ²	Över- konsolide- ring ³ [kPa]
Ny fyllning enl. AMA Anläggning 10 CEB.212/213		19/12	40	-	40,0	-	-
<u>si</u> Sa	ca 1,8 à 2,0	18/11	35	-	20,0	-	-
<u>si</u> Sa (vx)	ca 8 à 9	17/10	32	-	10,0	-	-
<u>sa</u> Si	ca 14 à 15	17/10	30	-	8,0	-	-
siLe/Le	ca 29 à 30	18/8	-	35	-	5,2/1,4	20
Friktionsjord	>29 à 30	19/12	40	-	50,0	-	-

Fast partialkoefficient γ_M väljs enligt nationell bilaga för respektive gränstillstånd och parameter.

11 Markarbeten

Naturligt lagrad jord är flytbenägen vid vattenmättnad. Vidare är den tjälfarlig.

¹ De sättningssmoduler som anges i tabell motsvarar sättningarnas 10-årsvärde. Är grundtrycket större än vad som motsvarar 2/3 av plattans dimensionerande bärförmåga halveras modulen för de påkänningar som överstiger denna nivå.

² Vid spänningsökningar under leras förkonsolideringstryck används M_o annars M_L .

³ Anger differensen mellan förkonsolideringstrycket, σ'_c och rådande effektiva vertikalktryck, σ'_o ($\sigma'_c - \sigma'_o$)

Alla schaktarbeten ska bedrivas med beaktande av aktuell jordart och rådande grundvattenyta. Schakt ska utföras så att uppluckring/uppmjukning av färdig schaktbotten ej sker. Avslutande schakt ska utföras med otandad skopa.

Schakt kan ske som öppen schakt. Tillfälliga schaktslänter ställs i lutning 1:1,5 eller flackare. Vid kraftig nederbörd kan schaktslänter erfordra erosionsskydd.

Vid schakt under grundvattenytan erfordras lokal grundvattensänkning för schakt i torrhet. Detta bedöms kunna ske med sugfilterrör (well-points) med särskilt anordnat filter.

Vid terrass i naturligt lagrad jord erfordras nålfiltad materialskiljande geotextil, klass N2 eller högre.

Ledning bedöms kunna läggas med normal ledningsbädd.

Dimensionering för hårdgjorda ytor kan ske för materialtyp 3B enligt AMA Anläggning 10 tabell CB/1.

12 Kontroll

Kontroll skall utföras enligt Boverkets konstruktionsregler, BKR, senaste utgåva kapitel 2:6 och 4:6.

Entreprenör skall upprätta ett kontrollprogram för kontroll och tilläggskontroll samt redovisa detta för beställaren innan arbetena påbörjas.

Grundkontroll innebär att schaktbottenbesiktning skall utföras av geotekniskt sakkunnig och dokumenteras. Grundvattenytans läge skall kontrolleras och dokumenteras.

Vid packningsarbeten skall använd utrustning, material, lagertjocklek, antal överfarer, väderlek och datum dokumenteras.

Vid pålningsarbeten skall installerad påles geotekniska bärförmåga verifieras med stöt-vågsmätning med tillhörande analys. Resultat från stötvågsmätning skall meddelas beställaren eller av beställaren utsedd kontrollant/geotekniker utan dröjsmål.

I kontrollplan skall kraven på arbetsutförande, arbetsmetoder och ordningsföljd beaktas enligt framtagna arbetshandlingar.

I kontrollplanen skall vara angivet bl.a. vem som ansvarar för kontrollen, när kontroll skall utföras, tidsintervaller, hur kontroll och redovisning av kontrollresultat skall utföras samt hur åtgärder vid avvikelser skall vidtas. Kontrollen kan lämpligen utföras som dokumenterad egenkontroll av entreprenören eller av kontrollant utsedd av byggherren.

Karlstad 2012-05-11
Sweco Infrastructure AB
Karlstadskontoret, geoteknik

Gunnar Larsson
Handläggare

Tomas Nordlander
Granskning

Uppgifter på denna ritning får inte användas till annat än angivet projekt utan skriftligt tillstånd från uppdragsgivaren.



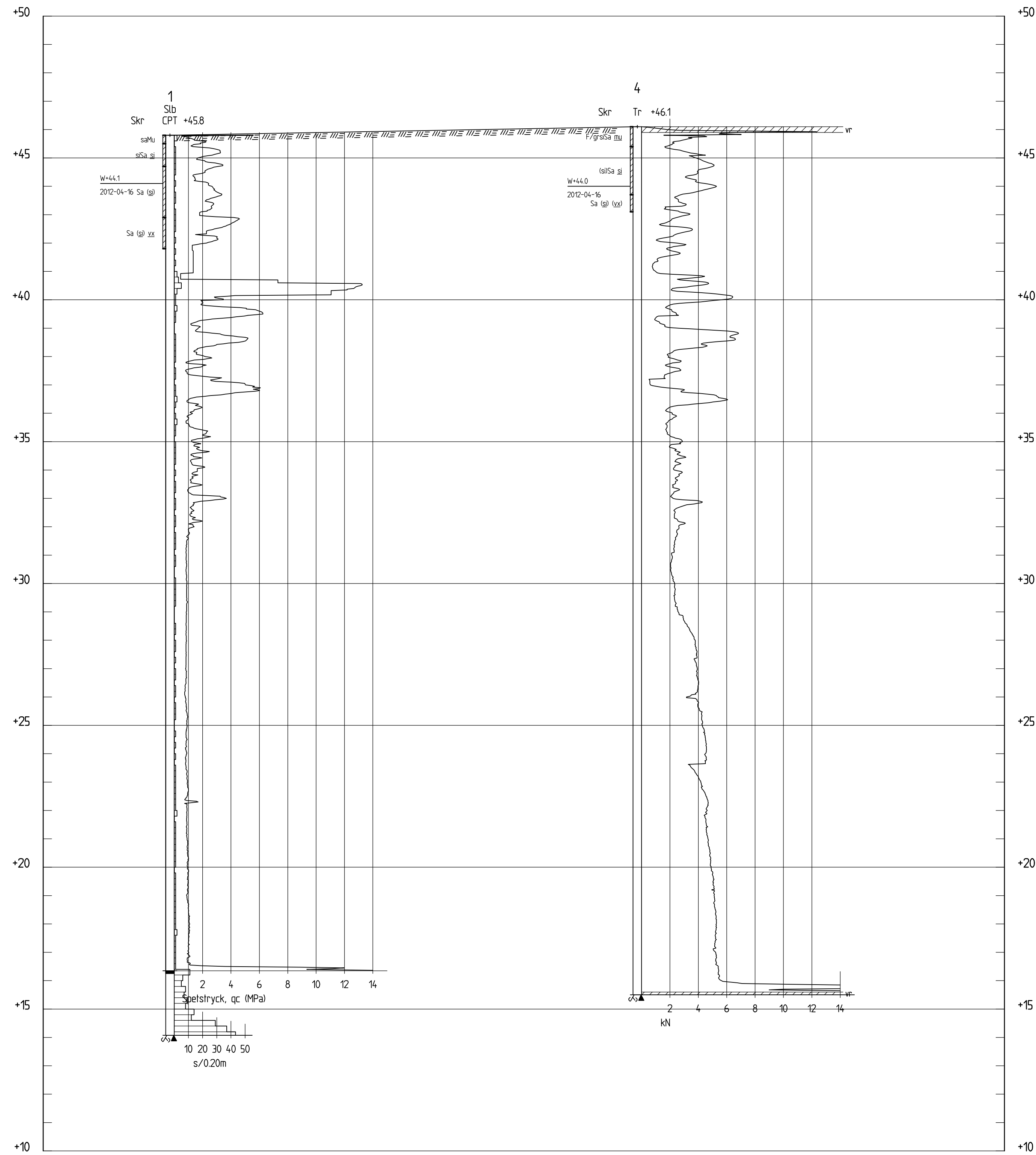
ANM.

Tr	Totaltrycksöndring med stänger ϕ 25 mm och vriden spets (Viktsondspets)		
CPT	Spetsstrycksöndring utförd med GEOTECH-spets.		
	<u>Givare:</u>	<u>Max mätomr:</u>	<u>Noggrannhet:</u>
	Spetsstryck	50 MPa	0.1%
	Portryck	2.5 MPa	0.5%
	Friction	500 kPa	1%
Sib	Slagsöndring med Jb-utrustning Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm och geospets ϕ 52 mm		
Jb	Jord-bergsondring med hydrauldriven maskin Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm Stiffborrkrona ϕ 51 mm alt 57 mm Luftspolning alt vattenspolning		
Vb	Vingsöndring med instrument fabr. GEOTECH		
Skr	Störd jordprovtagning med skrubborr ϕ 60 mm		
Kv(SH)	Ostörd jordprovtagning med standardkolvborr St I		
HFA	Hejarsöndring med frifallshejare 63.5 kg stänger 32 mm och konisk spets ϕ 45 mm. Mv, vridmoment bestämt med momenttryckel		
Pp	Slutet mätsystem för portrycksmätning, tex BAT		
Rf	Öppet grundvattenrör med filterspets		

Koordinatsystem i plan: SWEREF99 13 30
Koordinatsystem i höjd: RH00 (KARLSTAD)
Redovisning enligt SGF/BGS Beteckningssystem version 2001:2

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SEN	DATUM
PROJEKTERINGSUNDERLAG				
KARLSTADS KOMMUN KARLSTAD KV ÅKAREN 4				
SWECO Infrastructure AB Kanikensåstanken 10, Box 385, 651 09 Karlstad Telefon 054-14 17 00, Telefax 054-14 17 01 Org. nr. 556507-0868, sätta Stockholm Ingår i SWECO-koncernen www.sweco.se				
UPPDRAG NR 233.54.94		RTAD / KONSTRUERAD AV SECLJN	HANDLÄGGARE SEGULN	
DATUM 2012-05-11		ANSVÄRIG		
NY SKOLBYGGNAD GEOTEKNISK UNDERSÖKNING PLAN				
SKALA 1:500 (A1)	NUMMER G01		BET	

Uppgifter på denna ritning får inte användas till annat än angivet projekt utan skriftligt tillstånd från uppdragsmännen.



SEKTION A-A
H 1:100 L 1:200

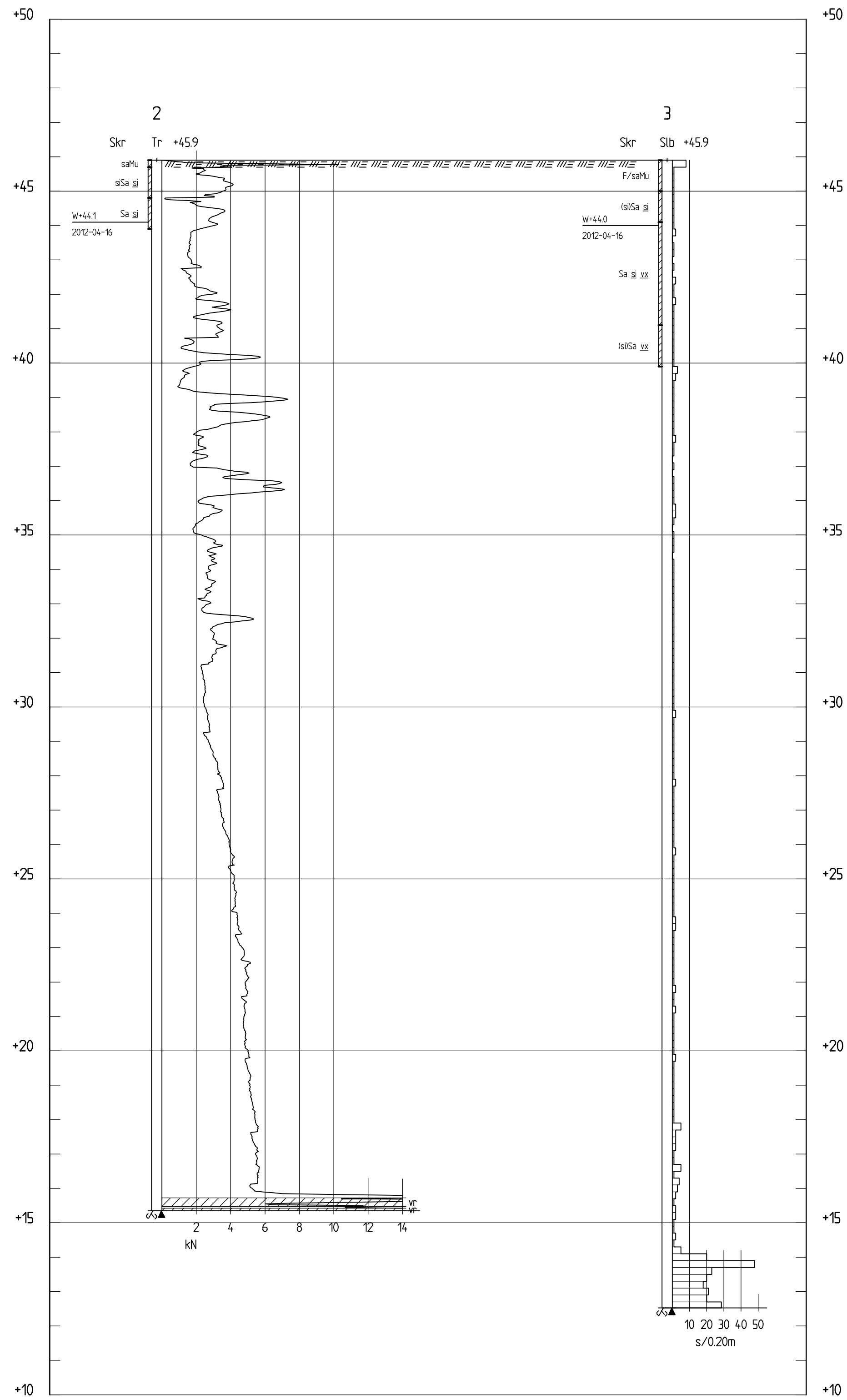
ANM.

- Tr Totaltrycksöndring med stänger ϕ 25 mm och vriden spets (Viktsondspets)
 - CPT Spetsstrycksöndring utförd med GEOTECH-spets.

Givare:	Max mätomr:	Noggrannhet:
Spetsstryck	50 MPa	0.1%
Portstryck	2.5 MPa	0.5%
Fraktion	500 kPa	1%
 - Sib Slagsöndring med Jb-utrustning
Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm och geospets ϕ 52 mm
 - Jb Jord-bergsöndring med hydrauldriven maskin
Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm
Stiffborrkrona ϕ 51 mm alt 57 mm
Luftspolning alt vattenspolning
 - Vb Vingsöndring med instrument
fabr. GEOTECH
 - Skr Störd jordprovtagning med skruvborr
 ϕ 60 mm
 - Kv(SH) Ostörd jordprovtagning med
standardkolvborr ST I
 - HFA Hejarsöndring med frifallshjare 63.5 kg
stänger 32 mm och konisk spets ϕ 45 mm.
Mv, vridmoment bestämt med momenttryckel
 - Pp Slutet mätsystem för porttrycksmätning, tex BAT
 - Rf Öppet grundvattenrör med filterspets
- Koordinatsystem i plan: SWEREF99 13 30
Koordinatsystem i höjd: RH00 (KARLSTAD)
Redovisning enligt SGF/BGS Beteckningssystem version 2001:2

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SEN	DATUM
PROJEKTERINGSUNDERLAG				
KARLSTADS KOMMUN KARLSTAD KV ÅKAREN 4				
SWECO Infrastructure AB Kanikensbänken 10, Box 385, 651 09 Karlstad Telefon 054-14 17 00, Telefax 054-14 17 01 Org.nr. 556507-0868, silte Stockholm Ingår i SWECO-koncernen www.sweco.se				
SWECO				
UPPDRAG NR 233.54.94	RITAD / KONSTRUERAD AV SECLJN	HANDLÄGGARE SEGULN		
DATUM 2012-05-11	ANSVARIG			
NY SKOLBYGGNAD GEOTEKNISK UNDERSÖKNING SEKTION A-A				
SKALA 1:100	1:200 (A1)	NUMMER G02	BET	

Uppgifter på denna ritning får inte användas till annat än angivet projekt utan skriftligt tillstånd från uppdragsmännen.



SEKTION B-B
H 1:100 L 1:200

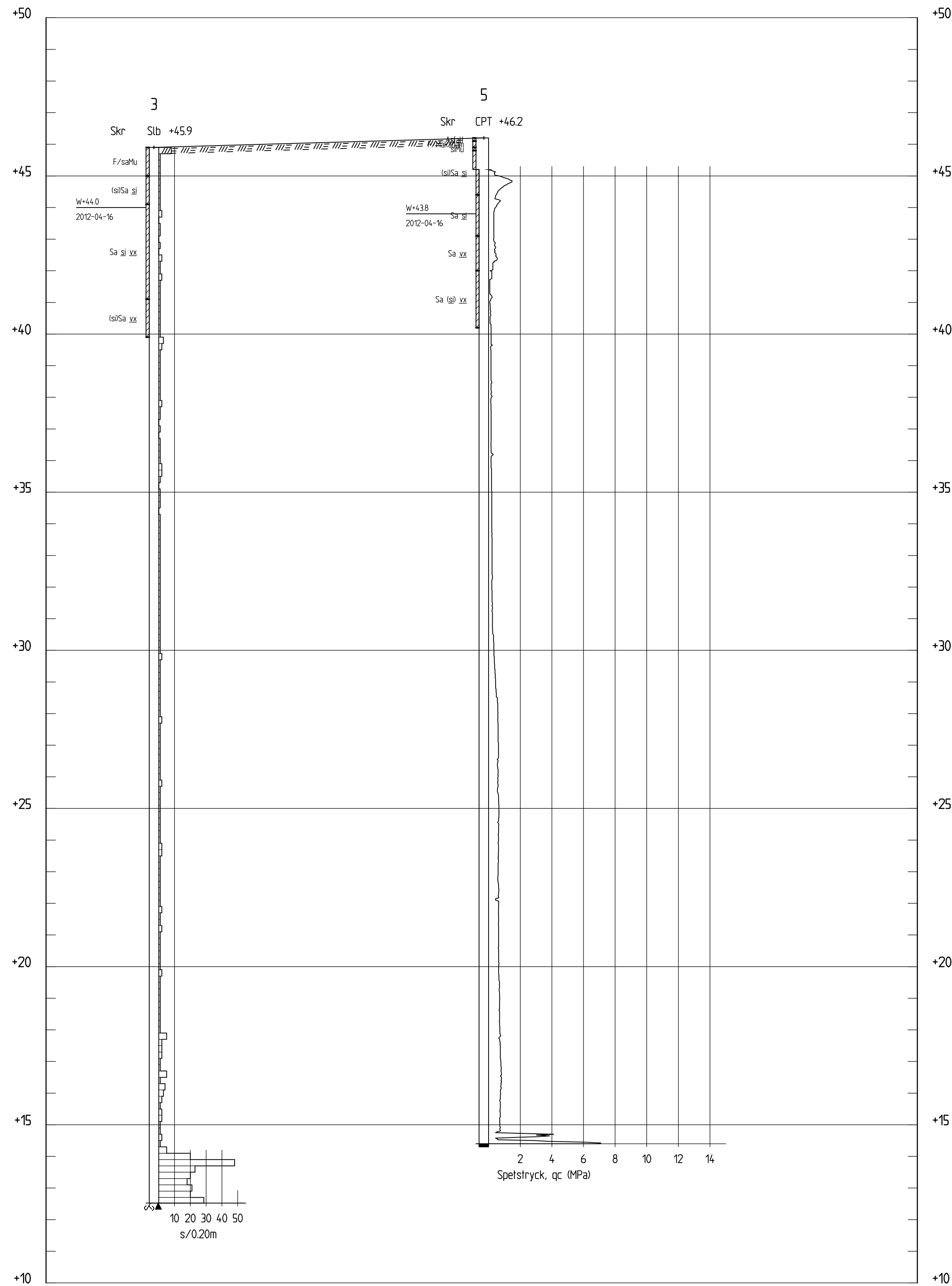
ANM.

- Tr Totaltrycksöndring med stänger ϕ 25 mm och vriden spets (Viktsondspets)
 - CPT Spetsstrycksöndring utförd med GEOTECH-spets.

Givare:	Max mätomr:	Noggrannhet:
Spetsstryck	50 MPa	0.1%
Portryck	2.5 MPa	0.5%
Fraktion	500 kPa	1%
 - Sib Slagsöndring med Jb-utrustning
Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm och geospets ϕ 52 mm
 - Jb Jord-bergsöndring med hydrauldriven maskin
Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm
Stiffborrkrona ϕ 51 mm alt 57 mm
Luftspolning alt vattenspolning
 - Vb Vingsöndring med instrument
fabr. GEOTECH
 - Skr Störd jordprovtagning med skrubborr
 ϕ 60 mm
 - Kv(SH) Ostörd jordprovtagning med standardkolvborr St I
 - HFA Hejarsöndring med frifallshejare 63.5 kg stänger 32 mm och konisk spets ϕ 45 mm.
Mv, vridmoment bestämt med momentnyckel
 - Pp Slutet mätsystem för portrycksmätning, tex BAT
 - Rf Öppet grundvattenrör med filterspets
- Koordinatsystem i plan: SWEREF99 13 30
Koordinatsystem i höjd: RH00 (KARLSTAD)
Redovisning enligt SGF/BGS Beteckningssystem version 2001:2

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
PROJETERINGSUNDERLAG				
KARLSTADS KOMMUN KARLSTAD KV ÅKAREN 4				
SWECO Infrastructure AB Kanikensålsbanken 10, Box 385, 651 09 Karlstad Telefon 054-14 17 00, Telefax 054-14 17 01 Org.nr. 556507-0868, säte Stockholm Ingår i SWECO-koncernen www.sweco.se				
UPPDRAG NR 233.54.94		RTAD / KONSTRUERAD AV SECLJN	HANDLÄGGARE SEGULN	
DATUM 2012-05-11		ANSVARIG		
NY SKOLBYGGNAD GEOTEKNISK UNDERSÖKNING SEKTION B-B				
SKALA 1:100	1:200 (A1)	NUMMER G03	BET	

Uppgifter på denna ritning får inte användas till annat än angivet projekt utan skriftligt tillstånd från uppdragsmännen.



SEKTION C-C
H 1: 100 L 1: 200

ANM.

- Tr Totaltrycksöndring med stänger ϕ 25 mm och vriden spets (Viktsondspets)
 - CPT Spetsstrycksöndring utförd med GEOTECH-spets.

Givare:	Max mätomr:	Noggrannhet:
Spetsstryck	50 MPa	0.1%
Portryck	2.5 MPa	0.5%
Fraktion	500 kPa	1%
 - Sib Slagsöndring med Jb-utrustning
Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm och geospets ϕ 52 mm
 - Jb Jord-bergsöndring med hydrauldriven maskin
Hammare LIFTON R32, stänger ϕ 44 mm
Stiffborrkrona ϕ 51 mm alt ϕ 57 mm
Luftspolning alt vattenspolning
 - Vb Vingsöndring med instrument
fabr. GEOTECH
 - Skr Störd jordprovtagning med skrubborr
 ϕ 60 mm
 - Kv(SH) Ostörd jordprovtagning med standardkolvborr St I
 - HFA Hejarsöndring med frifallshejare 63.5 kg stänger 32 mm och konisk spets ϕ 45 mm.
Mv, vridmoment bestämt med momenttryckel
 - Pp Slutet mätsystem för portrycksmätning, tex BAT
 - Rf Öppet grundvattenrör med filterspets
- Koordinatsystem i plan: SWEREF99 13 30
Koordinatsystem i höjd: RH00 (KARLSTAD)
Redovisning enligt SGF/BGS Beteckningssystem version 2001:2

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SEN	DATUM
PROJEKTERINGSUNDERLAG				
KARLSTADS KOMMUN KARLSTAD KV ÅKAREN 4				
SWECO Infrastructure AB Kanikensålsbanken 10, Box 385, 651 09 Karlstad Telefon 054-14 17 00, Telefax 054-14 17 01 Org.nr. 556507-0868, säte Stockholm Ingår i SWECO-koncernen www.sweco.se				
UPPDRAG NR 233.54.94		RTAD / KONSTRUERAD AV SECLJN	HANDLÄGGARE SEGULN	
DATUM 2012-05-11		ANSVARIG		
NY SKOLBYGGNAD GEOTEKNISK UNDERSÖKNING SEKTION C-C				
SKALA 1:100	1:200 (A1)	NUMMER G04	BET	