



Byggnadsnummer: B311
Projektnummer: 1404

Studenternas – Arena/Hus F Kronåsen 2:1, Uppsala



PM Geoteknik

SYSTEMHANDLING

Uppsala 2016-12-16

Konsultföretag: Bjerking AB
Upprättad av: Henrik Håkansson



Uppdragsnamn
Kronåsen 2:1
Studenternas
Uppsala kommun

Uppsala Kommun Sport och
Rekreationsfastigheter AB
Seminariegatan 29A
753 28 Uppsala

Uppdragsgivare
Uppsala Kommun Sport och
Rekreationsfastigheter AB

Vår handläggare
Henrik Håkansson

Datum
2016-12-16

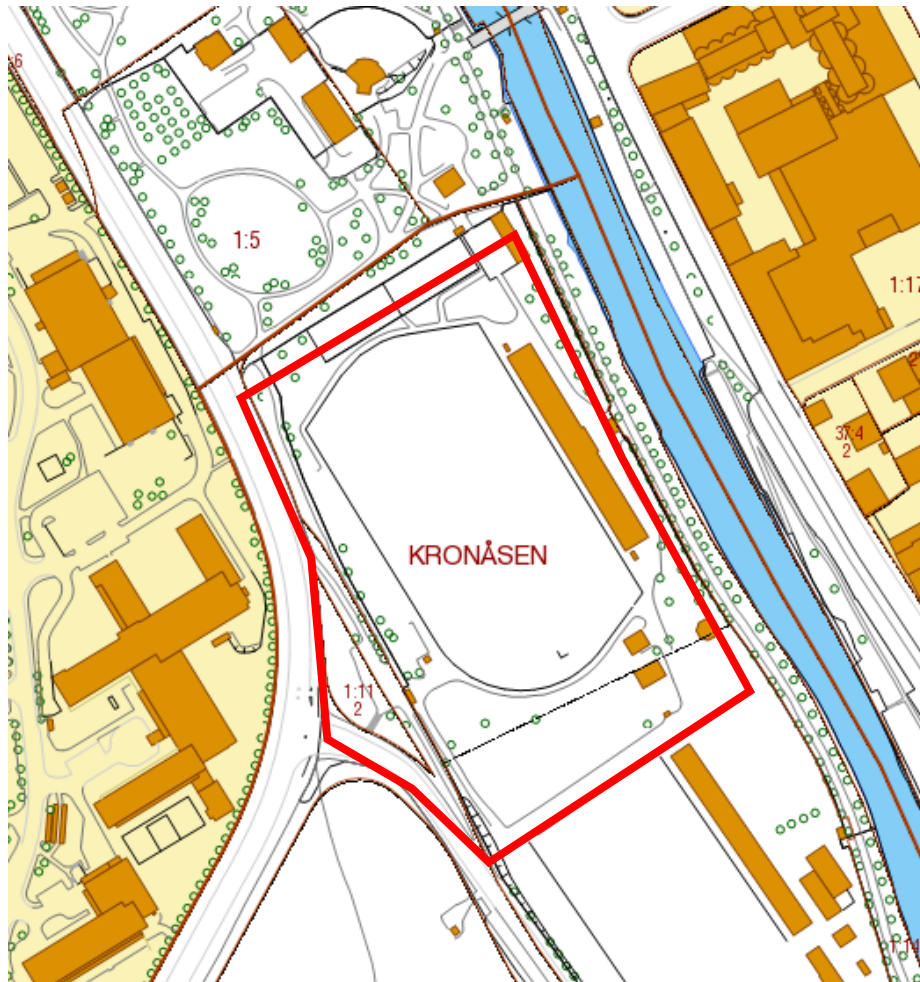
Innehåll

1	Uppdrag	1
2	Objektsbeskrivning – översiktlig	3
3	Sammanfattning	3
4	Utförda undersökningar	3
5	Markförhållanden	4
6	Grundvatten, ytvatten.....	4
7	Miljöteknisk markundersökning.....	5
7.1	Historik	5
7.2	Provtagning av jord	5
7.3	Bedömningsgrunder	5
7.4	Laboratorieanalyser	6
7.5	Anmälan om förorening.....	6
8	Grundläggning	7
8.1	Pålning	7
8.1.1	Omräkningsfaktor	7
8.1.2	Partialkoefficienter	8
8.1.3	Valda materialegenskaper	8
8.2	Uppfyllnad vid entré	9
9	Schakt, stabilitet.....	9
10	Övrigt.....	10
11	Bilagor	11
11.1	Odränerad skjuvhållfasthet – Huvudläktare, kontor samt torghuset.....	11
11.2	Odränerad skjuvhållfasthet – Övriga läktarsektioner	12

1 Uppdrag

Bjerking AB har på uppdrag av Sport- och Rekreationsfastigheter utfört en geoteknisk undersökning på fastigheten Kronåsen 2:1 som underlag för projektering av ny

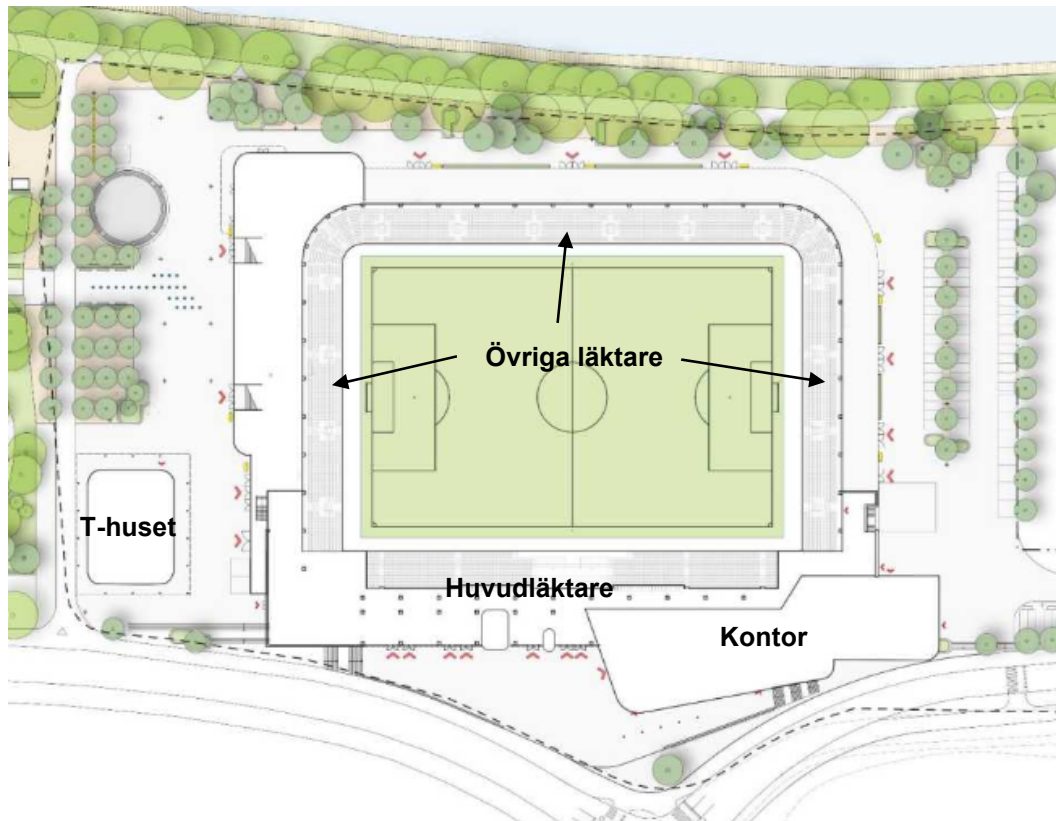
fotbollsarena. Det undersökta området ligger inom området för befintlig arena i den södra delen av centrala Uppsala. Se Figur 1: Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd begränsningslinje. för ungefärligt undersökningsområde.



Figur 1: Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd begränsningslinje.

2 Objektsbeskrivning – översiktlig

Syftet med uppdraget har varit att klarlägga rådande geotekniska förhållanden och förutsättningar inför uppförande av ny fotbollsarena och anläggande av kringliggande hårdgjorda ytor, se Figur 2.



Figur 2 Situationsplan 2016-09-08, Fojab Arkitekter.

3 Sammanfattning

Den nya arenas samtliga konstruktioner kommer, med hänsyn till laster och de geotekniska förhållande på plats, erfordra en grundläggning med mantelburna pålad. Huvudläktare, kontorshus samt T-huset föreslås grundläggas med hjälp av friktionspålning ner i underliggande åsmaterial medan övriga läktarsektioner med tillhörande utrymmen föreslås kohesionspålas i lera. Vid huvudentrén, där marken som mest kommer fyllas upp ca 5 meter, kommer lättfyllning att krävas.

4 Utförda undersökningar

Resultatet av utförda undersökningar framgår av Markteknisk undersökningsrapport - geoteknik med uppdragsnummer 16U26505, daterad 2016-12-16, upprättad av Bjerking AB.

5 Markförhållanden

Jordlagerföljden består i allmänhet överst av ett lager **fyllning** överlagrandes **torrskorpelera** och **lera** ovan **friktionsjord** vilandes på **berg**.

Hejarsonderingar har erhållit stopp i friktionsjorden mellan 31 m och 46 m under befintlig markyta. Djup till berg och lerans mäktighet ökar generellt i östlig riktning, d.v.s. ner mot Fyrisån.

Fyllningens mäktighet varierar generellt i undersökta punkter mellan ca 0,5 och 1,3 m. I anslutning till korsningen Sjukhusvägen – Ulleråkersvägen, där marken är uppfylld, förekommer däremot fyllningsmäktigheter på ca 4 meter. Innehållet utgörs i huvudsak av sand, grus och lera. Ställvis förekommer även sten och tegel. I en punkt 15BG01 har kreosotlukter noterats.

Fyllningen bedöms ingå i schaktbarhetsklass 3 enligt Byggforskningsrådets rapport R130:1985, klassificeringssystem -85.

Torrskorpelerans mäktighet varierar generellt i undersökta punkter mellan ca 1 och 1,5 m. I anslutning till korsningen Sjukhusvägen – Ulleråkersvägen, som ligger något högre, är skiktet med torrskorpa upp till ca 3 meter mäktigt.

Torrskorpeleran bedöms omfattas av materialtyp 4B enligt AMA anläggning 13 och schaktbarhetsklass 2 enligt Byggforskningsrådets rapport R130:1985, klassificeringssystem -85.

Lerans mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 5 och 50 m. Lerans tunghet har som lägst uppmätts till 14,6 kN/m³ och som högst till 18,9 kN/m³. Dess vattenkvot varierar mellan 32 % och 95 %. Leran benämns som mellanplastisk till mycket högplastisk, låg- till högsensitiv samt med en i huvudsak låg till medium skjuvhållfasthet. Som lägst har den odränerade skjuvhållfasthet uppmätts till 21 kPa. Leran är sulfidhaltig och enstaka skalrester har noterats till 27 m djup. Diagram på sammanställda materialparametrar redovisas i tillhörande MUR (Markteknisk undersökningsrapport).

Leran bedöms omfattas av materialtyp 4B enligt AMA anläggning 13 och schaktbarhetsklass 1 enligt Byggforskningsrådets rapport R130:1985, klassificeringssystem -85.

Friktionsjordens under leran utgörs av mäktiga lager åsmaterial, i huvudsak sand, och bedöms vara av medelhög relativ fasthet.

Berget har inte närmare undersökts.

6 Grundvatten, ytvatten

Grundvattennivån har inte särskilt undersökts inom ramen för detta uppdrag. I direkt anslutning till Ulleråkersvägen har dock Uppsala kommun en grundvattentäkt med ett par uttagsbrunnar. Trycknivån i uttagsbrunnarna ligger på nivån ca +2,5 vilket kan anses representativt för området. Grundvattnets trycknivå enligt tidigare undersökningar inom området kan förväntas variera mellan ca +2,0 och +3,0.

Ytvatten sjunker normalt ner i fyllning och mulljordslager. Vid riklig nederbörd kan även ytavrinning ske i terrängens lutningsriktning, dvs. ner mot Fyrisån.

Information om Fyrisåns vattenstånd har inhämtats från relationshandling för bro C528, Bro över Fyrisån i Uppsala å Kungsängsleden. Höjdsystem RH2000.

HHW	+ 2,52
MWY	+ 0,92
LLW	+ 0,39



Då området är en sportanläggning är det inte självklart vilken markkvalitet som krävs men eftersom området ligger inom inre skyddszon för vattentäkt precis intill brunnsområde föreslår Bjerking AB att markkvalitet för Känslig markanvändning (KM) ska tillämpas. Vilka riktvärden som ska gälla för området fastställs av Uppsala kommuns Miljöförvaltning.

7.4 Laboratorieanalyser

Jordprover har analyserats med avseende på pesticider, PAH och metaller.

Pesticidanalyserna visar inga detekterade halter dessa redovisas därför inte i nedanstående tabell.

Fullständiga analysrapporter finns som bilaga till den marktekniska undersökningsrapporten.

Tabell 1 Sammanställning laboratorieanalyser för jordprov i urval, enhet är mg/kg TS.

Prov	BG 16002	BG 16005	BG 16005	BG 16007	BG 16009	BG 16009	KM	MKM
Djup (m u my)	0,2-0,8	0-0,7	0,7-1,0 Torrskorpe- lera	0-1,3	0-0,4	0,4-1,0 Torrskorpe- lera		
Jordart	Fyllning	Fyllning		Fyllning	Fyllning			
Organiska ämnen								
PAHL	0,47	-	-	u.d.	u.d.	-	3	15
PAHM	10	-	-	u.d.	0,12	-	3,5	20
PAHH	19	-	-	u.d.	0,06	-	1	10
Metaller								
Arsenik	3,6	0,5	1,8	1,1	2,8	1,5	10	25
Barium	58	13	58	20	39	77	200	300
Kadmium	0,12	u.d.	0,12	u.d.	0,18	0,17	0,8	12
Kobolt	5,1	3,4	9,5	3,6	4,7	9,9	15	35
Krom	16	7,3	25	8,0	11	31	80	150
Koppar	78	10	19	12	16	38	80	200
Kvicksilver	u.d.	u.d.	u.d.	u.d.	u.d.	u.d.	0,25	2,5
Nickel	15	4,8	20	5,0	8,4	24	40	120
Bly	71	5,4	13	9,2	17	47	50	400
Vanadin	39	16	22	10	15	24	100	200
Zink	76	104	60	35	101	89	250	500

Referens: NV rapport 5976, tabell 8.1, de generella riktvärdena för förorenad mark (KM och MKM).

Fetstil/gult markerar värden över KM; understruken fetstil/rosa markerar värden över MKM. – markerar ej analyserat, u.d. = under rapporteringsgräns.

Fyllningen i borrhål BG16002, 0,2-0,8 m u my, hade inslag av tegel och var missfärgad (svart). Utbredning av denna fyllning har inte undersökts utan punkten är endast ett stickprov. Fyllningen har halt av högmolekylära PAH (PAH H) över riktvärden för MKM och halter av PAH M samt bly över riktvärden för KM.

7.5 Anmälan om förorening

Alla påvisade föroreningar ska omgående anmälas till Miljöförvaltningen, Uppsala kommun, i enlighet med Miljöbalken 10 kap. 11 §.

Likasa ska Miljöförvaltningen informeras senast sex veckor innan eventuella markarbeten påbörjas inom förorenat område. Om nya föroreningar upptäcks vid schaktning ska Miljöförvaltningen informeras omgående.

8 Grundläggning

8.1 Pålning

Utifrån undergrundens geotekniska förutsättningar och förväntad tillskottslast föreslås huvudläktaren med tillhörande kontorshus samt hus T, torghuset, grundläggas med hjälp av friktionspålar i åsmaterialet. Övriga läktarsektioner med tillhörande utrymmen föreslås grundläggas med så kallad kohesionspålning.

Vid dimensionering av grundkonstruktioner skall geoteknisk kategori 2 väljas enligt SS-EN 1997. Vid dimensionering av pålar skall påhängslaster i leran beaktas. Påhängslaster ska beräknas i enlighet med IEG Tillämpningsdokument rapport 8:2008 bilaga D.

Vid placering av nya pålar och val av påltyp skall befintliga pålar i marken beaktas.

Grundkonstruktionen förses med sedvanligt fuktskydd i form av kapillärbrytande och dränerande skikt samt runtomliggande dräneringsledning. För att erhålla avsedd effekt placeras dräneringen som högst i det kapillärbrytande skiktets underkant.

Vid projektering av icke förstärkta ytor ska beaktas att sättningar uppstår vid eventuell markhöjning vilket påverkar ledningar, entréer etc.

8.1.1 Omräkningsfaktor

Bestämning av omräkningsfaktor framgår av Tabell 2 Beräkning av omräkningsfaktor för pålgrundläggning och har utförts i enlighet med kapitel 4.3.2 IEG rapport 8:2008 för pålgrundläggning.

Tabell 2 Beräkning av omräkningsfaktor för pålgrundläggning.

Delfaktor	Förklaring	Utvärdering
$\eta_{1,2}$	Hänsyn till naturlig variation i materialet samt kvalitet och omfattning på undersökning. Antalet sonderingar som undersöker materialets hållfasthetsegenskap=8, Variation högre än 20 %.	0,93
η_3	Med avseende på bäddmodul. Utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet med V_b , CPT, K_v .	1,0
η_4	Med avseende på böjknäckning och avståndet till närmsta undersökningspunkt. Avståndet till närmsta sondering är större än dubbla knäcklängden	0,9
η_5	Med avseende på hur tät utvärdering av jordens hållfasthetsegenskap är utförd. Bedömningen är utförd med tätare avstånd än varje djupmeter.	1,0
η_6	Med avseende på geokonstruktionens utformning.	Ansätts av konstruktör
η_7	Med avseende på val av påltyp.	Ansätts av konstruktör
η_8	Med avseende på de osäkerheter som finns gällande konstruktion och jordmaterial. Vanligtvis väger jordmaterialets egenskaper tyngre vid dimensionering.	1,0
η_{total}		$= 0,84 * \eta_7 * \eta_8$

8.1.2 Partialkoefficienter

Pålar utförs enligt dimensioneringssätt 3, DA3, i enlighet med Eurokod SS EN 1997 (till skillnad mot pålars geotekniska bärförmåga som dimensioneras i DA2). Fasta partialkoefficienter ansluter till nationell bilaga BFS 2013:10 (EKS 9) tabell I-6 och framgår i denna rapport av Tabell 3 Fasta partialkoefficienter..

Tabell 3 Fasta partialkoefficienter.

Jordparameter	Beteckning	Uppsättning "M2"
Friktionsvinkel, $\tan(\phi)$	γ_ϕ	1,3
Tunghet	γ_γ	1,0
E-modul	-	-
Odränerad skjuvhållfasthet	γ_{cu}	1,5

Vid dimensionering i STR/GEO ska konstruktionslast räknas enligt BFS 2013:10 tabell B-3 och geotekniska laster enligt tabell B-4

8.1.3 Valda materialegenskaper

Valda materialegenskaper har ansatts med avseende på härledda värden redovisade i den marktekniska undersökningsrapport eller valda enligt tabellvärden ur kapitel 5 TK GEO 13. Valda värden har valts med avseende på dimensionering. Avseende skjuvhållfasthet se även bilaga.

8.1.3.1 Huvudläktare, kontor samt torghuset

Tabell 4 Valda materialegenskaper vid dimensionering av friktionspålar för huvudläktare, kontor samt torghuset.

Jord	Materialegenskaper	Valt värde (z avser djup under markytan)
Torrsorpelera	Tunghet	17 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	50 kPa
	Koh.intercept	0,115*od.skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Lera	Tunghet	16,0 kN/m ³ (6,0 kN/m ³)* (z > -5)
		15,0 kN/m ³ (5,0 kN/m ³)* (-5 < z < -25)
		16,0 kN/m ³ (6,0 kN/m ³)* (z < -25)
	Skjuvhållfasthet	20 kPa (z > -2)
		15+2,36*z kPa (-2 > z > -13)
		39+0,56*z kPa (z < -13)
	Koh.intercept	0,115*od.skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Friktionsjord	Tunghet	17 kN/m ³ (10 kN/m ³)*
	Friktionsvinkel	36 grader

*Effektiv tunghet under grundvattenytan.

8.1.3.2 Övriga läktarkonstruktioner med tillhörande utrymmen

Tabell 5 Valda materialegenskaper vid dimensionering av kohesionspålar för övriga läktarkonstruktioner samt tillhörande utrymmen.

Jord	Materialegenskaper	Valt värde (z avser djup under markytan)
Torrskorpelera	Tunghet	17 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	50 kPa
	Koh.intercept	0,115*od.skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Lera	Tunghet	14,5 kN/m ³ (4,5 kN/m ³)* (z>0)
	Skjuvhållfasthet	30 kPa (z > -5)
		22+1,65*z kPa (-5 > z > -23)
		50+0,43*z kPa (z < -23)
	Koh.intercept	0,115*od.skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Friktionsjord	Tunghet	17 kN/m ³ (10 kN/m ³)*
	Friktionsvinkel	36 grader

*Effektiv tunghet under grundvattenytan.

8.2 Uppfyllnad vid entré

I anslutning till huvudentrén mot Sjukhusvägen kommer marken fyllas upp med som mest ca 5 meter. Eftersom undergrunden utgörs av upp till 15 meter lera föreslås att uppfyllnaden lastkompenseras i sin helhet med cellplast eller lättfyllning.

9 Schakt, stabilitet

Temporära ledningsschakt ner till ca 2 meter från befintlig markyta i släntlutning 1:1,5 i utan särskilda förstärkningsåtgärder. Under förutsättning att släntrönn hålls fritt minst 1 m och att last på släntrönn inte överstiger 2 t/m².

Utbredning och djup avseende schakt för källare under torghuset är i dagsläget inte slutgiltigt bestämd utan rekommenderas att utredas vidare inom ramen för kommande bygghandlingsprojektering.

Ytvatten i schakt kan förväntas via befintlig permeabel fyllning (vattenförande). Länshållning bedöms dock kunna utföras inom schakt i filterförsedda pumpgröpar.

Vid våt väderlek eller vattenmättade förhållanden kan den siltiga jorden erhalla flytjordsegenskaper vilket kan komma att kräva flackare slänter.

10 Övrigt

I god tid före pålnings- och schaktarbetenas start skall en riskanalys upprättas. Där utförs en inventering av angränsande byggnader och anläggningar. Vidare anges erforderlig omfattning av exempelvis syneförrättning, kontrollavvägning och vibrationsövervakning. Vid vibrationsövervakning anges även max tillåtna vibrationsnivåer för resp. kontrollobjekt. I aktuellt fall gäller detta för planerade schaktnings- och pålnings- och spontningsarbeten.

Bjerking AB

Henrik Håkansson
Telefon 010-211 81 06
henrik.hakansson@bjerking.se

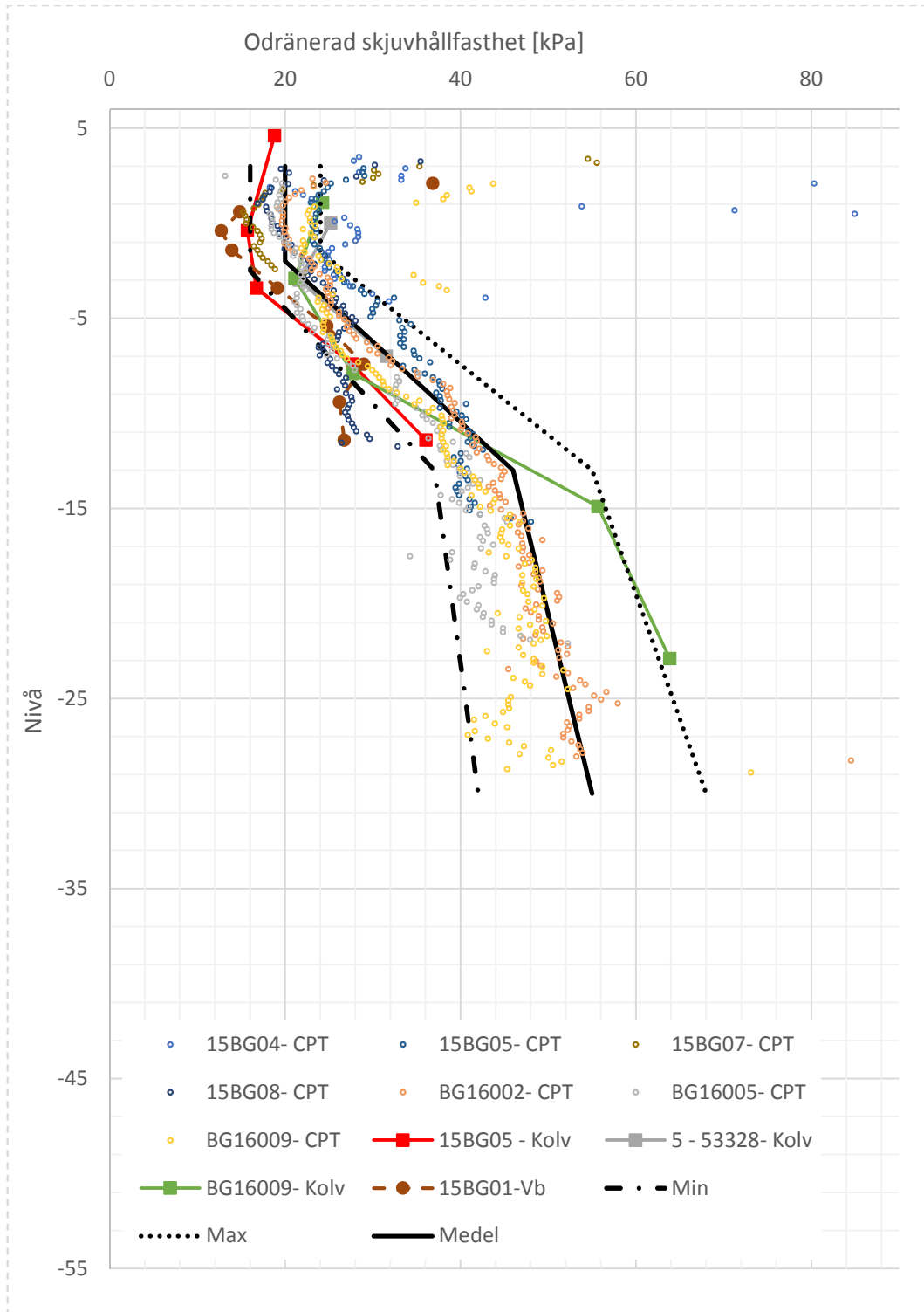
Esra Bayoglu Flener
Telefon 010-211 82 21
esra.bayoglu.flener@bjerking.se

Intern Granskning

Thomas Eldh

11 Bilagor

11.1 Odränerad skjuvhållfasthet – Huvudläktare, kontor samt torghuset



11.2 Odränerad skjuvhållfasthet – Övriga läktarsektioner

