

GEOSIGMA




Grap 15232

Hydrogeologisk utredning med översiktlig geoteknik för fastigheten Triangeln S:1 i Bergshamra, Stena Fastigheter



Geosigma AB

Januari 2016

<h1>GEOSIGMA</h1>					
Uppdragsledare: Per Askling	Uppdragsnr: 604128	Grän nr: 15232	Version: 1.0	Antal Sidor: 22	  
Beställare: Stena Fastigheter AB	Beställares referens: Elin Cederholm				
Titel och eventuell undertitel: Hydrogeologisk utredning med översiktlig geoteknik för fastigheten Triangeln S:1, Bergshamra, Stena Fastigheter					
Författad av: Frida Hammar, Per Askling			Datum: 2016-01-13		
Reviderad av: Helena Thulé			Datum: 2021-04-19		
Granskad av: Per Askling			Datum: 2016-01-31		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	

Innehåll

1	Uppdraget	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte och omfattning	4
1.3	Områdesbeskrivning och historik	4
2	Hydrogeologisk utredning	6
2.1	Arkivstudier	6
2.2	Fältundersökning	6
2.3	Markförhållanden	6
2.3.1	Bebyggelse och infrastruktur	6
2.3.2	Topografi	8
2.3.3	Jordarter	9
2.3.4	Jorrdjup	11
2.4	Grundvatten	13
2.5	Avrinning	15
2.5.1	Avrinningsområde och recipient	15
2.5.2	Avrinningsförhållanden	17
2.5.3	Översvämningsrisker	18
3	Översiktlig geoteknisk bedömning	19
3.1	Grundläggning	19
3.2	Grundvatten	19
4	Rekommendationer för fortsatt planprocess	20
4.1	Detaljerad geoteknisk utredning	20
4.2	Detaljerad hydrogeologisk utredning	20
4.3	Radon	20
5	Referenser	21
	Bilagor	22

1 Uppdraget

1.1 Bakgrund

Geosigma AB har på uppdrag av Stena fastigheter AB genomfört en hydrogeologisk utredning med översiktlig geoteknik, för fastigheten Triangeln S:1 i bostadsområdet Sfären i Bergshamra, Solna. Detta med anledning av att Stena fastigheter AB har planer på att bygga nytt på fastigheten där marken i dagsläget huvudsakligen upptas av ett parkeringsgarage som ska rivras för att ge plats åt de nya byggnaderna. En skiss över den planerade exploateringen av fastigheten Triangeln S:1 visas i Figur 1-1.

1.2 Syfte och omfattning

I uppdraget utförs ett flertal utredningar för att få fram vilka förutsättningar som markförhållandena inom fastigheten Triangeln S:1 ger för markarbeten, grundläggning och byggnader.

Den hydrogeologiska utredningen skall ge underlag inför byggnationen inom fastigheten Triangeln S:1 och omfattar studier av kart- och arkivmaterial, samt fältundersökningar med jord-berg (Jb)-sonderingar, skruvprovtagningar för jordartsbedömningar och installation av grundvattenrör för grundvattennivåmätningar, samt bedömning av avrinningsområde, flödesriktningar, ytvattenförekomster, recipienter och eventuella översvänningsrisker. Resultaten används i bedömningen av markförhållandena inom fastigheten och i den översiktliga geotekniska bedömningen i denna rapport och i en separat dagvattenutredning.

Den översiktliga geotekniska bedömningen baseras på studier av kart- och arkivmaterial, samt resultaten från de utförda fältundersökningarna i den hydrogeologiska utredningen, och redovisar översiktliga geotekniska förutsättningar och grundläggningsrekommendationer för fastigheten.

Fastigheten Triangeln S:1 benämns härnäst som undersökningsområdet.

1.3 Områdesbeskrivning och historik

Undersökningsområdet utgörs av fastigheten Triangeln S:1, som ligger inom bostadsområdet Sfären i Bergshamra i Solna kommun, och har en yta på cirka 0,31 hektar. Det avgränsas av Bockholmsvägen i norr, kanalen Ålkistan i söder och Norrtäljevägen i väster.

Marken inom undersökningsområdet upptas, i dagsläget, i huvudsak av ett parkeringsgarage i två våningar.

Figur 1-2 visar en översiktskarta över undersökningsområdet med omgivning.

2 Hydrogeologisk utredning

Den hydrogeologiska utredningen baseras på studier av kart- och arkivmaterial, samt undersökningar i fält.

2.1 Arkivstudier

I den hydrogeologiska utredningen har bland annat data använts som erhållits från beställaren Stena Fastigheter, Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) och Länsstyrelsen.

2.2 Fältundersökning

Den 10, 14 och 29 december 2015 utfördes skruvborringar, jord-berg-sonderingar (Jb-sonderingar), installation av grundvattenrör på och i anslutning till fastigheten Triangeln S:1, samt en allmän platsbedömning, inklusive fotografering, av en hydrogeolog.

Skruvborringarna användes för att i fält bedöma jordarter och för att ta jordprover så att geolab kunde bestämma jordarter, densitet, vattenkvot, konflytgräns och materialtyp/tjälfarlighetsklass.

Jb-sonderingarna användes för att bestämma jorddjupet ner till berg.

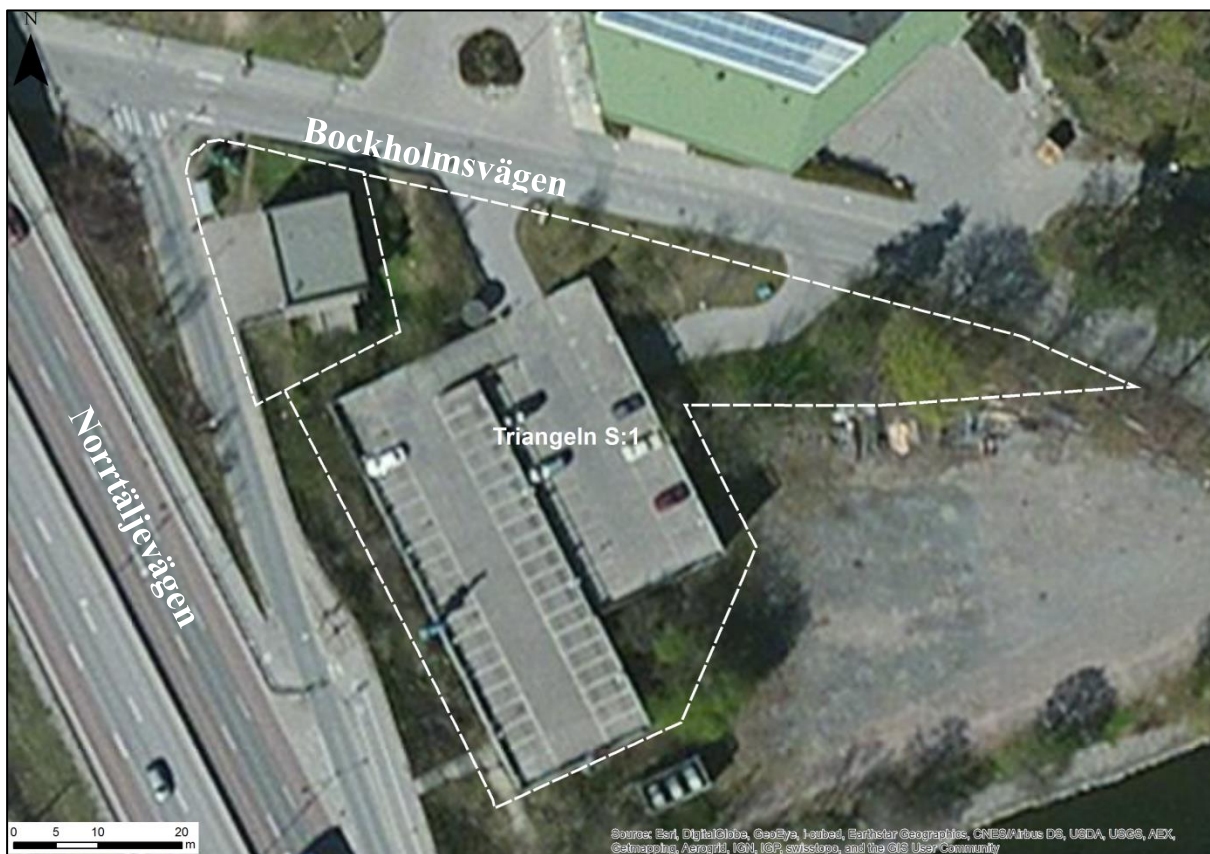
Installation av grundvattenrör utfördes för att mäta grundvattennivåer och grundvattennivåernas fluktuationer över tid för att bland annat kunna bedöma om byggnationerna byggs över eller under högsta grundvattennivå, vilket avgör om byggnationerna behöver utföras vattentätt, samt för att göra en översiktlig geoteknisk bedömning angående grundläggning.

2.3 Markförhållanden

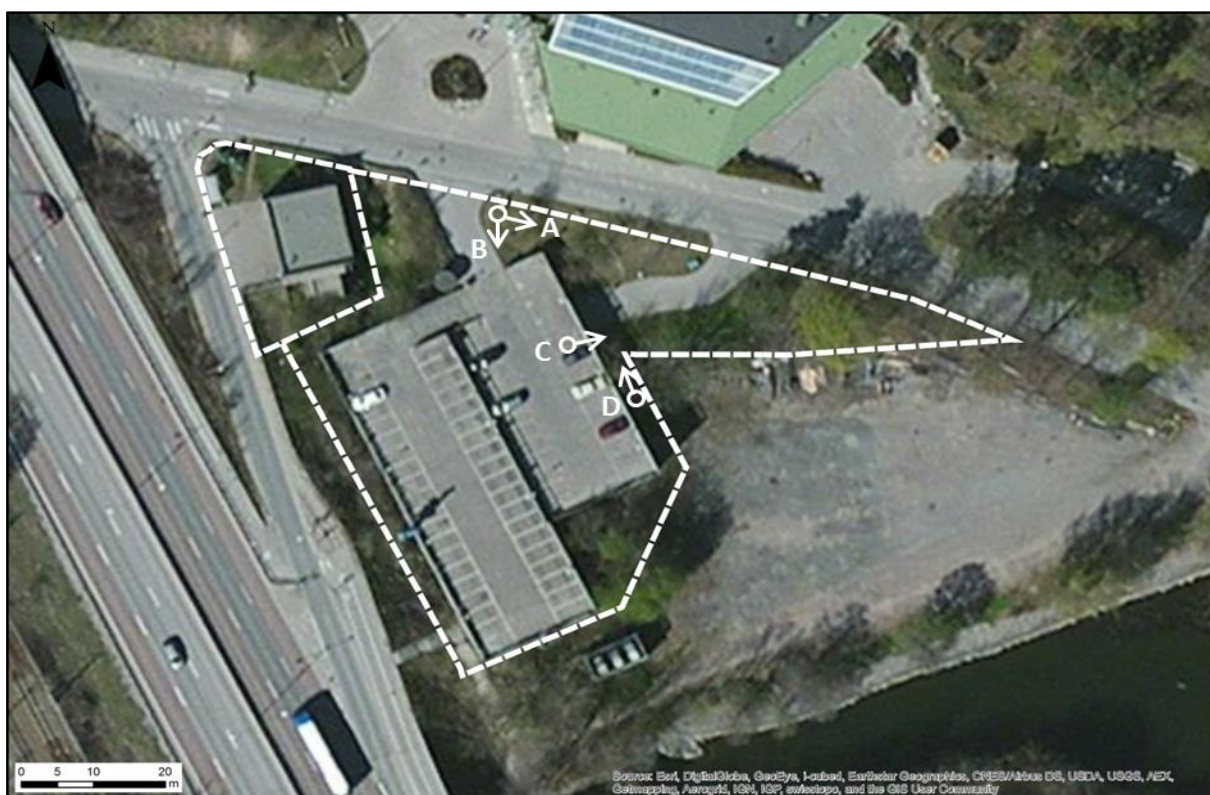
2.3.1 Bebyggelse och infrastruktur

Marken inom undersökningsområdet upptas, i dagsläget, i huvudsak av ett parkeringsgarage i två våningar. Figur 2-1 visar en översikt över undersökningsområdet med fastighetsgränser och omgivning.

Figur 2-3 visar fotografier med exempel på hur undersökningsområdet ser ut. Fotograferingsposition och riktning för fotografierna visas i Figur 2-2.



Figur 2-1. Undersökningsområdet före exploatering.



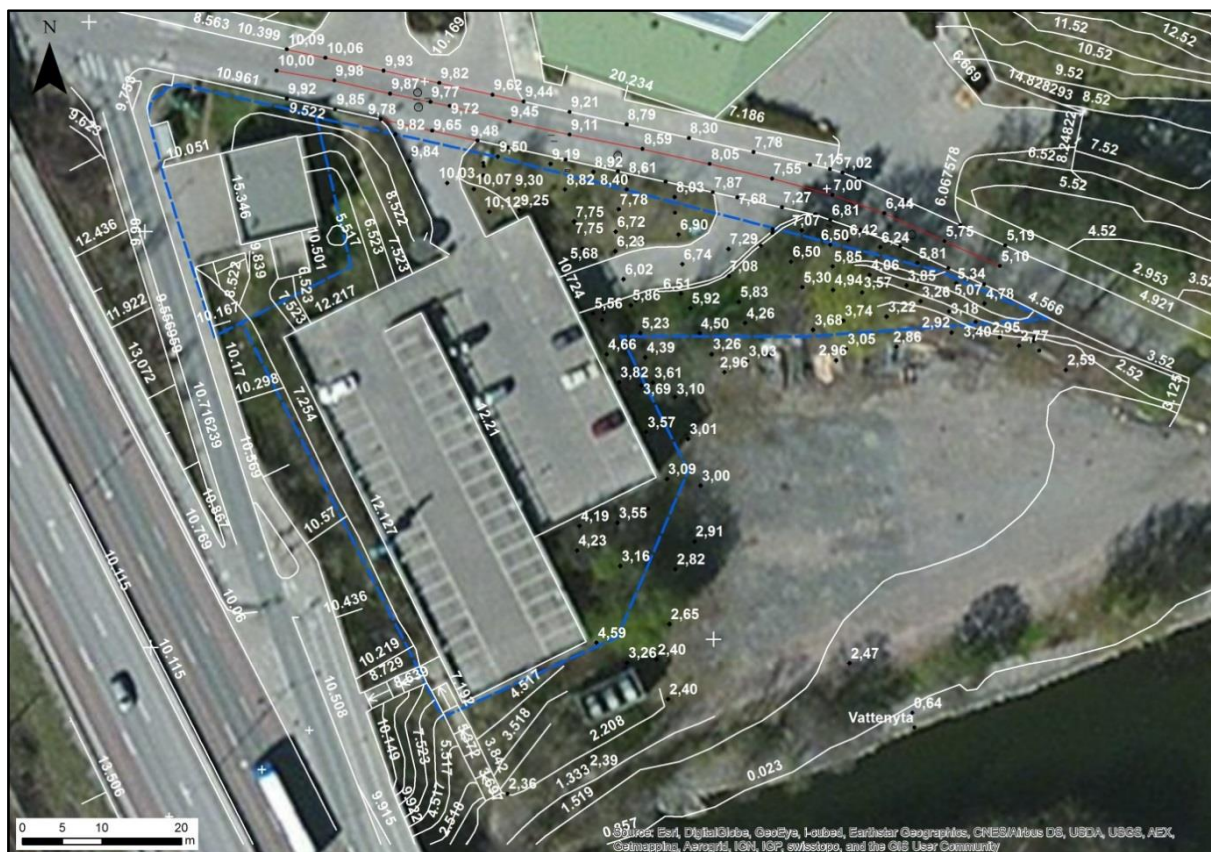
Figur 2-2. Översiktskarta som visar fotografieringsposition och riktning för fotografierna i Figur 2-3.



Figur 2-3. Fotografi A – D visar exempel på hur undersökningsområdet ser ut. Fotograferingsposition och riktning för fotografierna visas i Figur 2-2.

2.3.2 Topografi

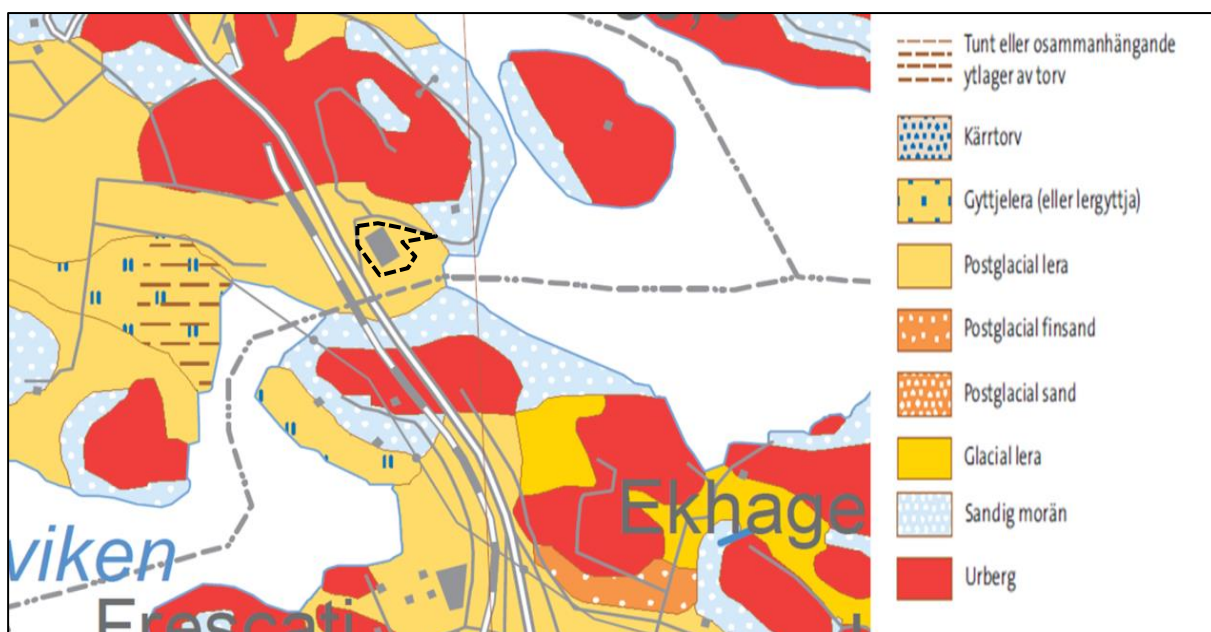
Marken inom undersökningsområdet sluttar från norr mot söder, från det mest höglänta området längs med Bockholmsvägen och ner mot kanalen Ålkistan. Höjdvariationerna för den befintliga markytan inom undersökningsområdet är cirka 7,5 meter, från det högsta området på cirka +10 meter till +2,5 meter, se Figur 2-4.



Figur 2-4. Höjddkurvor och nivåer inom undersökningsområdet.

2.3.3 Jordarter

Enligt SGUs jordartskarta består undersökningsområdet i huvudsak av postglacial lera, se Figur 2-5.



Figur 2-5. Jordarter enligt jordartskartan i skala 1:50 000 från SGUs Kartgenerator. Undersökningsområdet är markerat med en svart, streckad polygon.

Undersökningarna i fält visade att det övre jordlagret inom undersökningsområdet generellt består av fyllning som utgörs av grusig sand. I lågområdet, vid undersökningsområdets östra gräns, finns lera under den grusiga sanden. I undersökningsområdets nordligaste del, där topografin är som högst, utgörs marken istället av blockigt material under det grusiga sandlagret. Protokoll från jordartsbestämningen i geolab finns i Bilaga 1.

Tabell 2-1. Resultat från skruvprovtagningen, med jordartsbedömning i fält (2015-12-10) och från geolab (protokoll finns i Bilaga 1). Djup från markytan är till skruvstopp.

Prov-tagnings-punkt	Djup från markytan (m)	Jordartsbedömning (i fält)	Jordartsbestämning (geolab) (Benämning, Jordartsförkortning) Se fullständigt protokoll i Bilaga 1.
15GS01	0,0 – 1,6	Fyll: grusig Sand	Grå lera, Cl Grå lera med sandkorn, Cl Grå grusig sandig lera (orent prov), grsaCl
	1,6 – 1,8	Fyll: finSand med inslag av lera	
	1,8 – 2,0	Fyll: grusig Sand	
	2,0 – 2,2	Fyll: grusig Sand	
	2,2 – 2,5	Lera (torrare)	
	2,5 – 3,0	Lera (blöt)	
	3,0 – 4,0	Lera med inslag av grus (gv-rör stopp vid 4,75 m)	
15GS02	0,0 – 0,1	Mull	
	0,1 – 1,10	Fyll: grusig Sand	
	1,10	Stopp mot block (gv-rör stopp vid 3,1 m)	
15GS03	0,0 – 0,1	Mu	Brunt sandigt siltigt grus moränliknande, sasiGr
	0,1 – 4,0	Fyll: grusig Sand	
	4,0 – 4,4	lerig Morän Stopp (gv-rör stopp vid 3,2 m)	
15GS04	0,0 – 0,9	Fyll: grusig Sand	
	0,9	Stopp mot block (gv-rör stopp vid 1,8 m)	
15GS05	0 – 0,7	Fyll: grusig Sand	
	0,7	Stopp mot block	
15GS06	0 – 0,5	Fyll: grusig Sand	
	0,5	Stopp mot block	

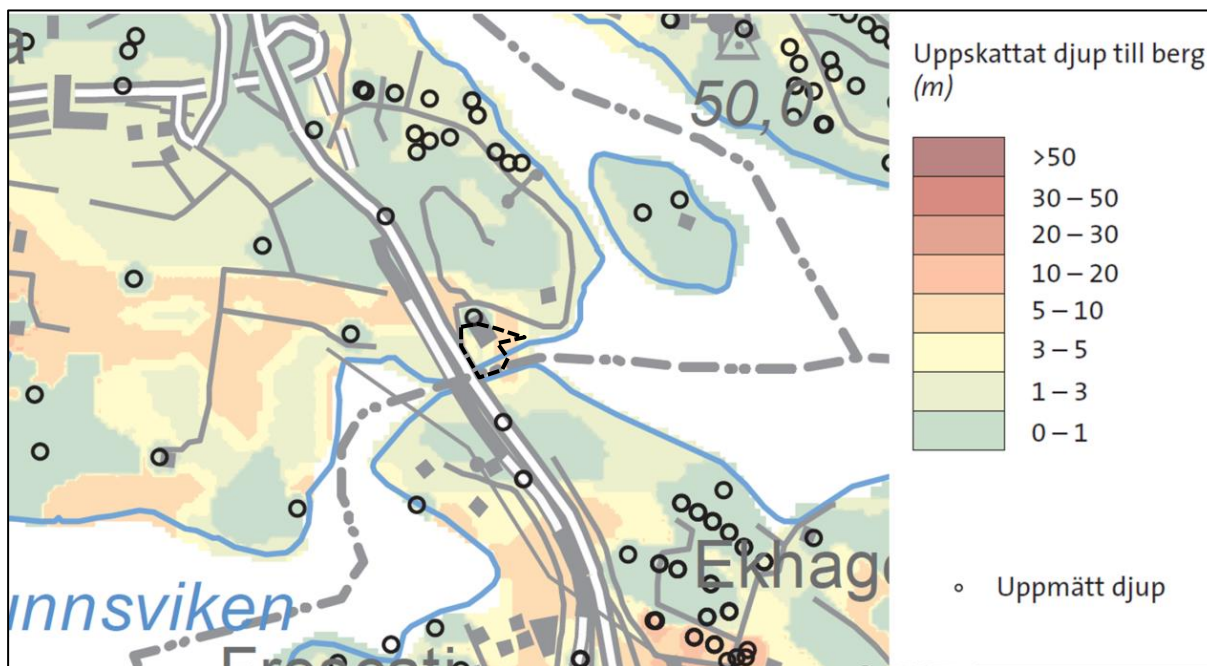
Undersökningspunkterna där Jb-sondering och skruvprovtagning för jordartsbedömning har utförts visas i Figur 2-6.



Figur 2-6. Kartan visar undersökningspunkterna där Jb-sondering och skruvprovtagning har utförts.

2.3.4 Jorddjup

Enligt SGUs jorddjupskarta varierar jorddjupen i undersökningsområdet mellan 0 – 10 meter, med jorddjup 0 – 3 meter i höjdområden och 5 – 10 meter i lågområden, se Figur 2-7.



Figur 2-7. Jorddjup enligt jorddjupskartan i skala 1:50 000 från SGUs Kartgenerator. Undersökningsområdet är markerat med en svart, streckad polygon.

Enligt Jb-sonderingarna är jorddjupet till berg mellan cirka 1,6 – 5,2 meter. Resultatet från Jb-sonderingarna redovisas i Figur 2-8 och i Bilaga 2.



Figur 2-8. Jorddjupen ner till bedömd bergnivå redovisas från markytan. Bergnivåerna redovisas som plushöjder.

2.4 Grundvatten

Grundvattennivåer kan naturligt variera med flera meter under ett år och mellan olika år, enligt egna erfarenheter, och enligt SGU:s grundvattenregistreringar. Under sensommaren brukar grundvattennivåerna i mellersta delen av landet vara som lägst under året.

Fyra grundvattenrör installerades inom undersökningsområdet. Det har hittills endast gått att mäta grundvattennivån i ett av grundvattenrören (15GS01GV). Det beror bland annat på att det inte gick att få ner grundvattenrören tillräckligt djupt på grund av att sten eller block förhindrade att grundvattenrören kunde installeras djupare. I punkt 15GS04 installerades ytterligare två grundvattenrör för att försöka komma ner till grundvattenytan. Inför installationen av det andra av dessa två grundvattenrör försonderades det ner till ett djup på 6,5 meter innan grundvattenröret installerades. Trots detta har det hittills inte gått att mäta någon grundvattennivå. Varför ingen grundvattennivå kan uppmätas i några av punkterna kan bero på att grundvattenytan ligger i berg.

Grundvattennivåerna inom undersökningsområdet har hittills mätts vid tre tillfällen, efter installationsdagen för grundvattenrören. Detta för att få grundvattennivåer för en representativ och ostörd grundvattenyta. I grundvattenrör 15GS01GV, där det går att mäta en grundvattennivå, har grundvattennivån sjunkit från +0,62 till +0,13 mellan mättillfällena, se Tabell 2-2. Vid de två mättillfällena mättes även ytvattenytan i Ålkistan för att kunna få en uppfattning om grundvattennivåerna i undersökningsområdets södra delar, se Figur 2-9. Mätningarna visar att ytvattennivån i Ålkistan och grundvattennivån i rör 15GS01 ligger på ungefär samma nivå. Sannolikt ligger grundvattennivåerna i de övriga flacka delarna av undersökningsområdet på ungefär samma nivå. Grundvattenytan ligger djupare ner under markytan där topografin är som högst, i undersökningsområdets nordvästliga del. Trots att inga grundvattennivåer kunde uppmätas i detta område kan det konstateras att nivåerna ligger djupare än 2,65 respektive 2,87 meter under markytan i punkterna 15GS02 och 15GS03 och djupare än 4,60 meter under markytan i punkten 15GS04, se Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Resultat från mätningar av grundvattennivåer i fyra grundvattenrör av stål på och i anslutning till fastigheten Triangeln S:1.

Grundvattenrör	Datum (installation)	Rördimension (tum)	Rörlängd (m)	Röröverkant (Rök)	Markyta (+höjd)	Datum (lodning)	Grundvattenyta (m u Rök)	Grundvattenyta (m u markyta)	Grundvattenyta (+höjd)
15GS01	151210	1"	5,65	+3,57	+2,59	151211	2,95	1,97	+ 0,62
						151223	3,08	2,10	+ 0,49
						160121	3,44	2,46	+0,13
15GS02	151210	1"	4,5	+8,65	+7,27	151211	> 4,03 (torr)	> 2,65 (torr)	< +4,62 (torr)
						151223	> 4,03 (torr)	> 2,65 (torr)	< +4,62 (torr)
						160121	> 4,03 (torr)	> 2,65 (torr)	< +4,62 (torr)
15GS03	151210	1"	4,5	+6,65	+5,42	151211	> 4,10 (torr)	> 2,87 (torr)	< +2,55 (torr)
						151223	> 4,10 (torr)	> 2,87 (torr)	< +2,55 (torr)
						160121	> 4,10 (torr)	> 2,87 (torr)	< +2,55 (torr)
15GS04 Nytt gv-rör	151210	1"	2,5	+10,25	+9,58	151211	> 2,01 (torr)	> 1,34 (torr)	< +8,24 (torr)
	151214	1"	6,5	1,51	+9,59	151223	> 6,11 (torr)	> 4,60 (torr)	< +5,0 (torr)
						160121	> 6,11 (torr)	> 4,60 (torr)	< +5,0 (torr)
Älkistan						151211			+0,64
						151223			+0,48



Figur 2-9. Grundvattenrör sattes i fyra olika punkter och de uppmätta värdena anges i figuren, både i meter över havet (m ö.h.) och avstånd från markytan till grundvattenytan.

2.5 Avrinning

2.5.1 Avrinningsområde och recipient

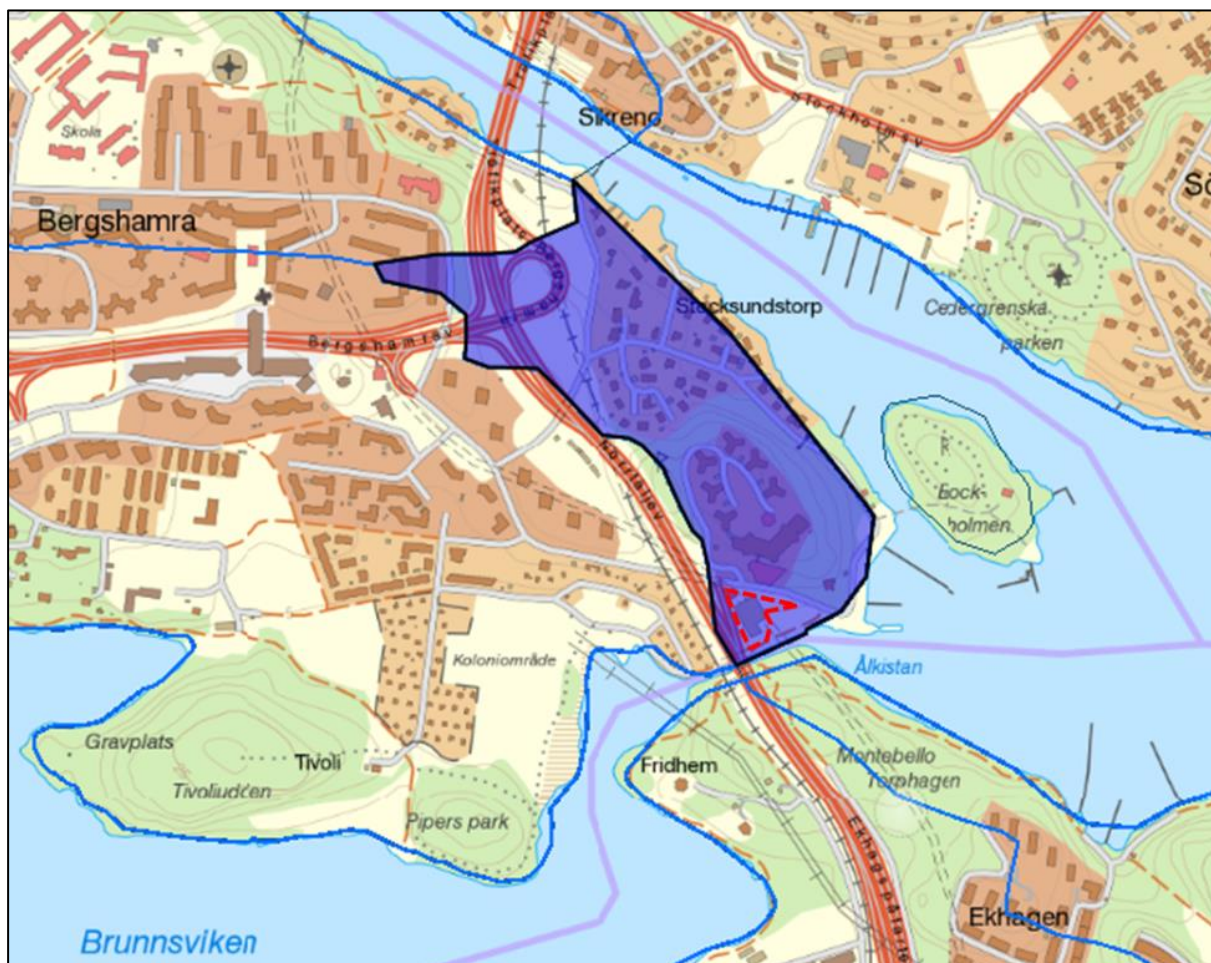
För en given yta eller sträcka i ett område kan man bestämma det landområde som bidrar med yt- och/eller grundvatten till ytan/sträckan. Detta landområde kallas för avrinningsområde. Ett avrinningsområde begränsas av en vattendelare som skiljer ett avrinningsområde från ett annat. Avrinningsområdet för ytvatten kan bland annat bestämmas med hjälp av topografin. Där man har tunna lager av morän eller blandjordarter följer vanligtvis grundvattenytan topografin ganska väl och den topografiska vattendelaren är en hygglig approximation även för grundvattendelaren.

Undersökningsområdet ligger inom ett avrinningsområde som avvattnas till Lilla Värtan som är en fjärd i Stockholms inre skärgård, se Figur 2-10. Topografin inom undersökningsområdet medför att vatten inom undersökningsområdet transporteras ner mot Ålkistan som är en sluss som förbinder Brunnsviken och Lilla Värtan, se Figur 2-11.

Lilla Värtan uppnådde år 2009 ej god status med avseende på kemisk potential på grund av för höga halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar, samt Tributyltenn. Den ekologiska statusen i Lilla Värtan bedömdes som måttlig år 2009 med anledning av övergödning och morfologiska förändringar (fysisk påverkan av vattendraget).

Eftersom Lilla Värtan bland annat påverkas av omgivande hamnverksamhet och kvaliteten på inkommande kustvatten finns det på förslag att tidsfristen för att uppnå god kemisk och ekologisk ytvattenstatus för Lilla Värtan flyttas till år 2027.

Brunnsviken uppnådde år 2009 ej god status med avseende på kemisk potential på grund av för höga halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar. Den ekologiska statusen i Brunnsviken bedömdes som otillfredsställande år 2009 med anledning av övergödning.



Figur 2-10. Avrinningsområdet markerat med en blå polygon med undersökningsområdet markerat med en röstreckad polygon (© Länsstyrelsen i Stockholm, 2015).



Figur 2-11. Fotografiet visar Ålkistan fotograferad från öster mot väster i södra delen av undersökningsområdet, som ligger till höger i fotografiet.

2.5.2 Avrinningsförhållanden

Det samlade vattenflödet från ett område i naturen kallas avrinning. Avrinningen per ytenhet är ett mått på vattentillgången i området. Storleken på avrinningen beror av nederbörds mängden, samt av hur mycket vatten som magasineras i området eller avgår till atmosfären genom avdunstning. Avrinningen varierar mycket mellan olika årstider, vilket till stor del beror på hur nederbörden magasineras – i mark- och grundvatten eller i form av snö. I södra Sverige faller mindre andel av nederbörden som snö. Snösmältningen kan ske under flera perioder, vilket tillsammans med regn kan ge hög avrinning vintertid. I södra Sverige är avrinningen låg under sommaren på grund av hög avdunstning. Årsavrinningen kan variera kraftigt från ett år till ett annat, vilket främst beror på att nederbörden kan variera mycket mellan åren. Under perioden 1961-2005 var medelavrinningen i Sverige för det våtaste året (2000) cirka 17 liter/sekund · km² och för det torraste året (1976) cirka 8 liter/sekund · km².

Avrinningen inom undersökningsområdet sker huvudsakligen från norr mot söder i riktning mot Ålkistan som recipient, se Figur 2-12.



Figur 2-12. Flygfoto över undersökningsområdet med inmätta markhöjder. Flödesriktningar för avrinningen, baserad på topografien, är markerade med blå pilar.

2.5.3 Översvämningsrisker

Utifrån rådande topografi, med en generell lutning ner mot Ålkistan, bedöms risken för översvämnings inom undersökningsområdets gränser som liten.

3 Översiktlig geoteknisk bedömning

Den översiktliga geotekniska bedömningen angående grundläggning och grundvatten baseras på studier av kart- och arkivmaterial, samt resultaten från de utförda fältundersökningarna i den hydrogeologiska utredningen, se Kapitel 2.

3.1 Grundläggning

Skruvprovtagningen visar att det översta jordlagret i samtliga undersökningspunkter är fyll bestående av grusig sand. I den högre belägna delen av undersökningsområdet, i norr och väster, övergick den grusiga sanden i block, medan det i den lägre belägna delen, mellersta och öster, övergick den grusiga sanden istället i lera/lerig morän. När det finns lera inom undersökningsområdet kan marken vara sättningsbenägen. Vid grundläggningen kan det därför behöva utföras åtgärder för att förhindra sättningar av marken, exempelvis pålning. Grundläggningen kan troligtvis utföras med platta på mark där det är friktionsjord och med pålar där det finns lera. Urgrävning kan eventuellt tillämpas, men då måste sambandet mellan grundvattennivåer och byggnadsdjup utredas och anpassas.

Ytligt berg har påträffats i undersökningsområdets norra del. Bergschakt kan därför bli nödvändigt beroende på vald grundläggningsnivå.

3.2 Grundvatten

I undersökningsområdets östra del ligger den hittills högsta uppmätta grundvattennivån cirka 2 meter under markytan (+0,62 m ö. h.). I den norra och västra delen av undersökningsområdet har inga grundvattennivåer hittills kunnat uppmätas, men grundvattennivåerna ligger mer än 4,60 (djupare än +4,9 m ö. h.), 2,65 (djupare än +4,62 m ö. h.) respektive 2,87 (djupare än +2,55 m ö. h.) meter under markytan. Enligt planförslaget ska byggnaden ha ett garage längst ner i huset som grundläggs under markytan. Beroende på grundläggningsnivå kan garaget komma att ligga under grundvattenytan, vilket kan betyda att garaget i så fall behöver byggas vattentätt.

4 Rekommendationer för fortsatt planprocess

4.1 Detaljerad geoteknisk utredning

När placeringarna av byggnader, vägar och andra byggnationer är bestämda bör en detaljerad geoteknisk utredning utföras där man utgående från de faktiska placeringarna av byggnationerna undersöker de geotekniska förutsättningarna och redovisar resultatet i en geoteknisk MUR och en geoteknisk PM.

4.2 Detaljerad hydrogeologisk utredning

Om grundläggningsnivån läggs under grundvattennivån bör en detaljerad hydrogeologisk utredning utföras för att bedöma om detta påverkar omgivningarna (sättningsrisker) och om det krävs en tillståndsansökan för vattenverksamhet (om grundvatten behöver bortledas).

4.3 Radon

En radonutredning bör utföras för att bedöma om byggnader behöver grundläggas med radonskydd.

5 Referenser

Länsstyrelsen i Stockholm. *Länsstyrelsens WebbGIS*, 2015.

SGU, 2015, jordartskarta 1:25 000-1:100 000, Solna.

SGU, 2015, jorrdjupskarta 1:50 000, Solna.

Bilagor

Bilaga 1

Jordprovsanalys – Sweco Geolab

Bilaga 2

Jord-berg-sondering, Enstaka borrhål
15GS01 – 15GS06, Ritning 300G1101,
Geosigma

Jordprovsanalys

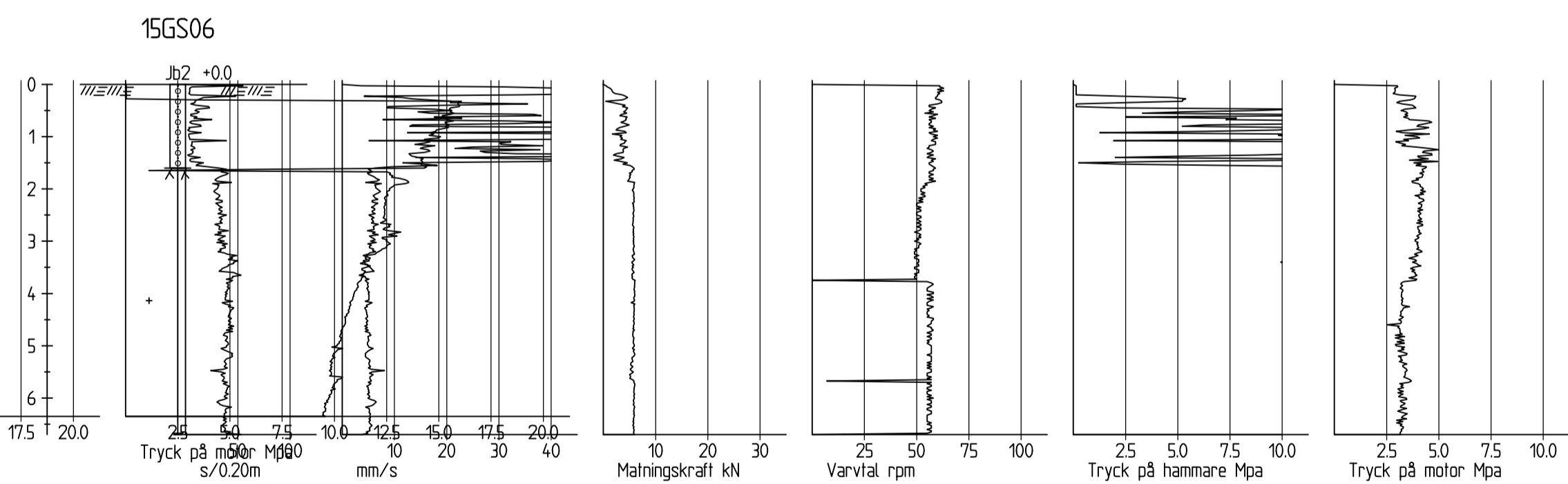
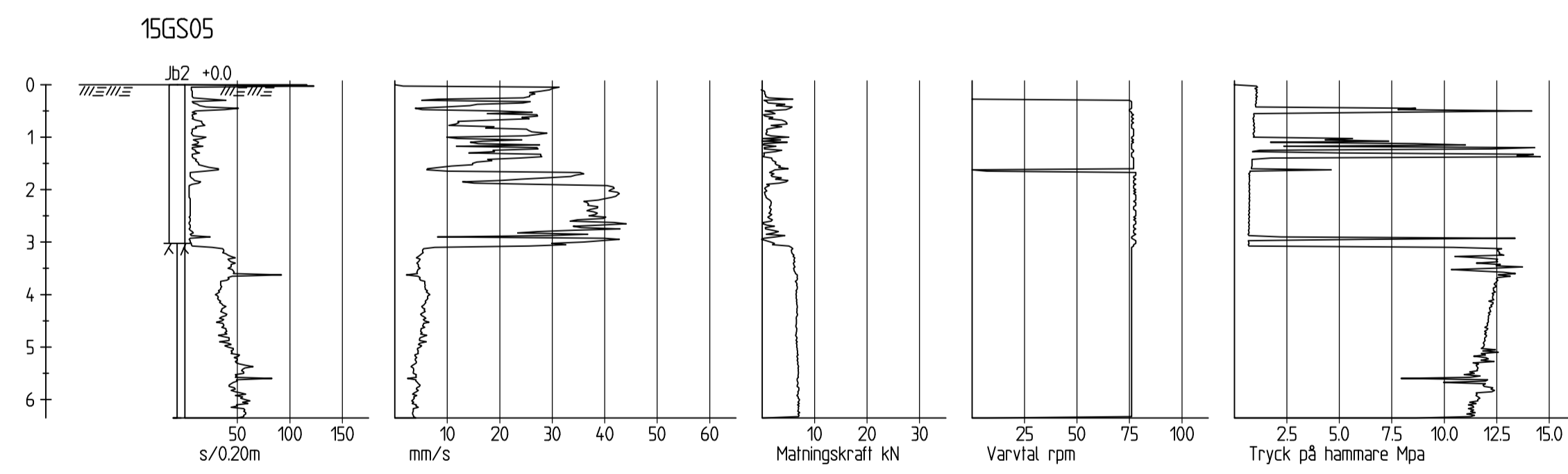
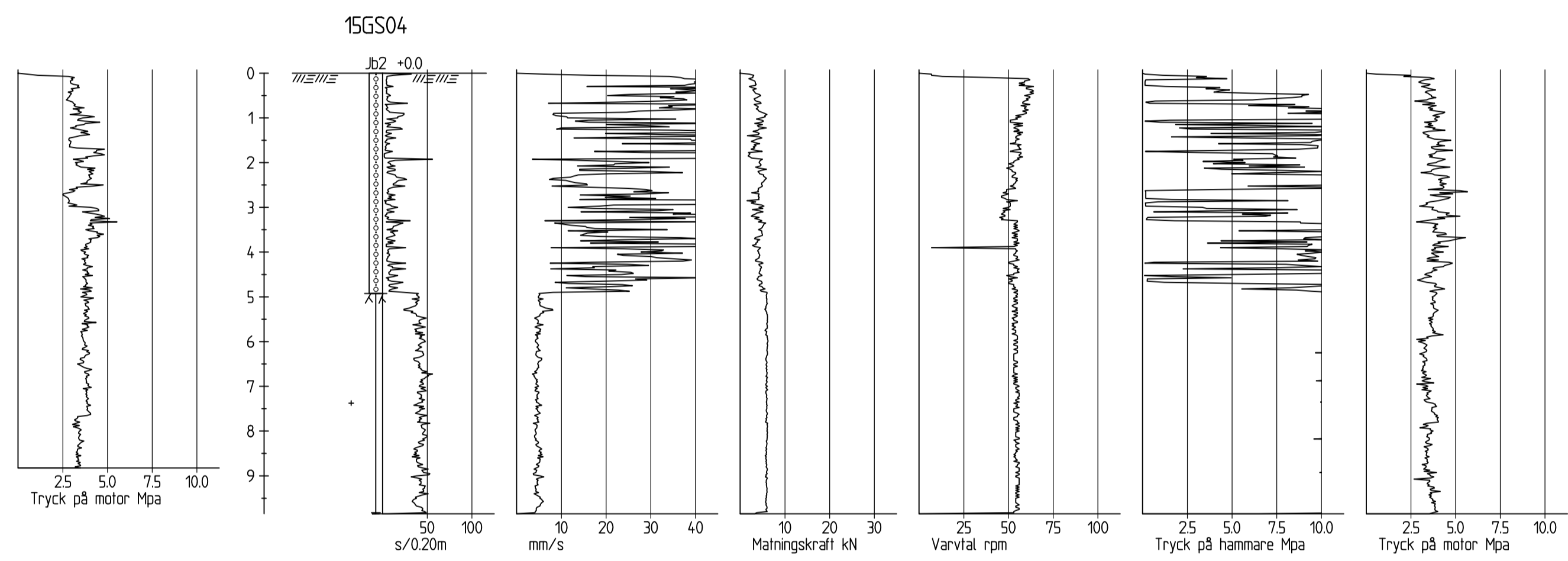
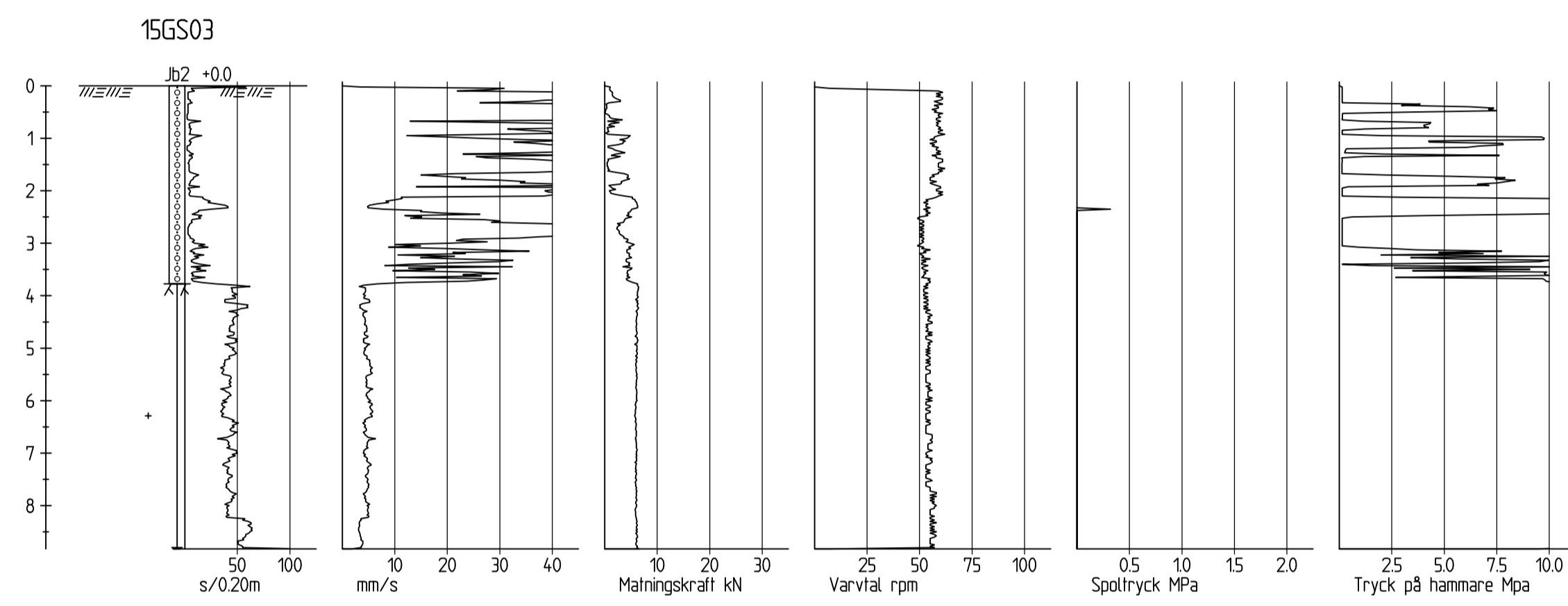
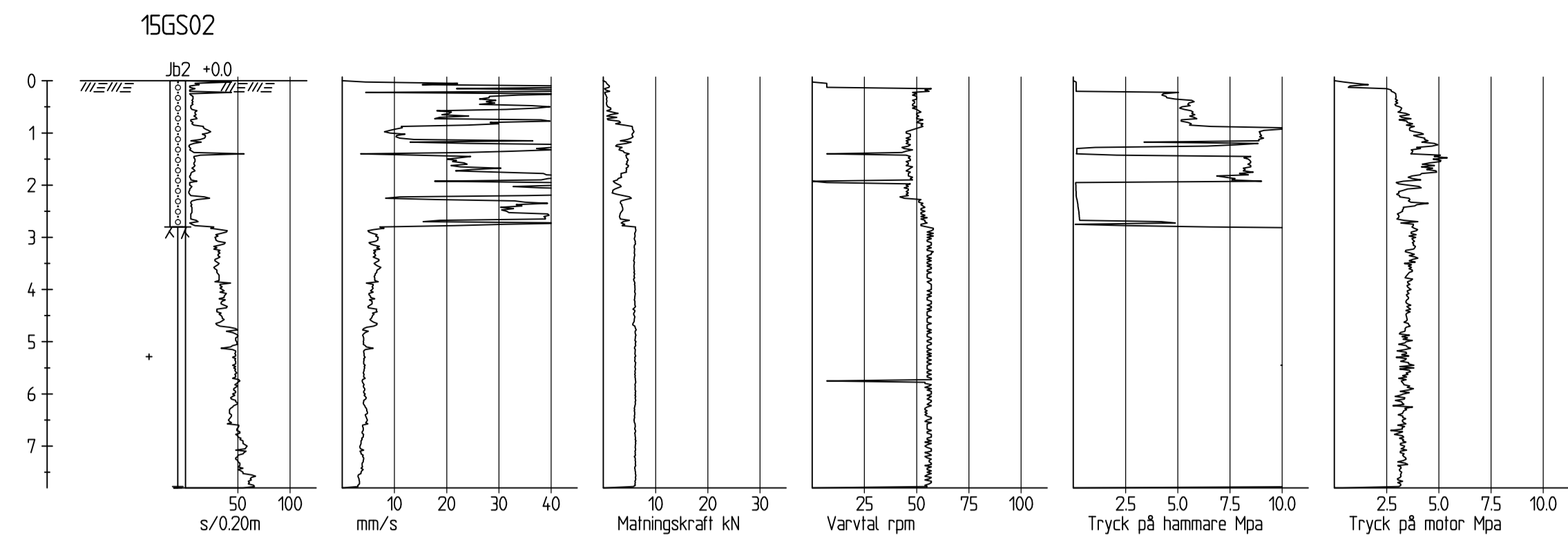
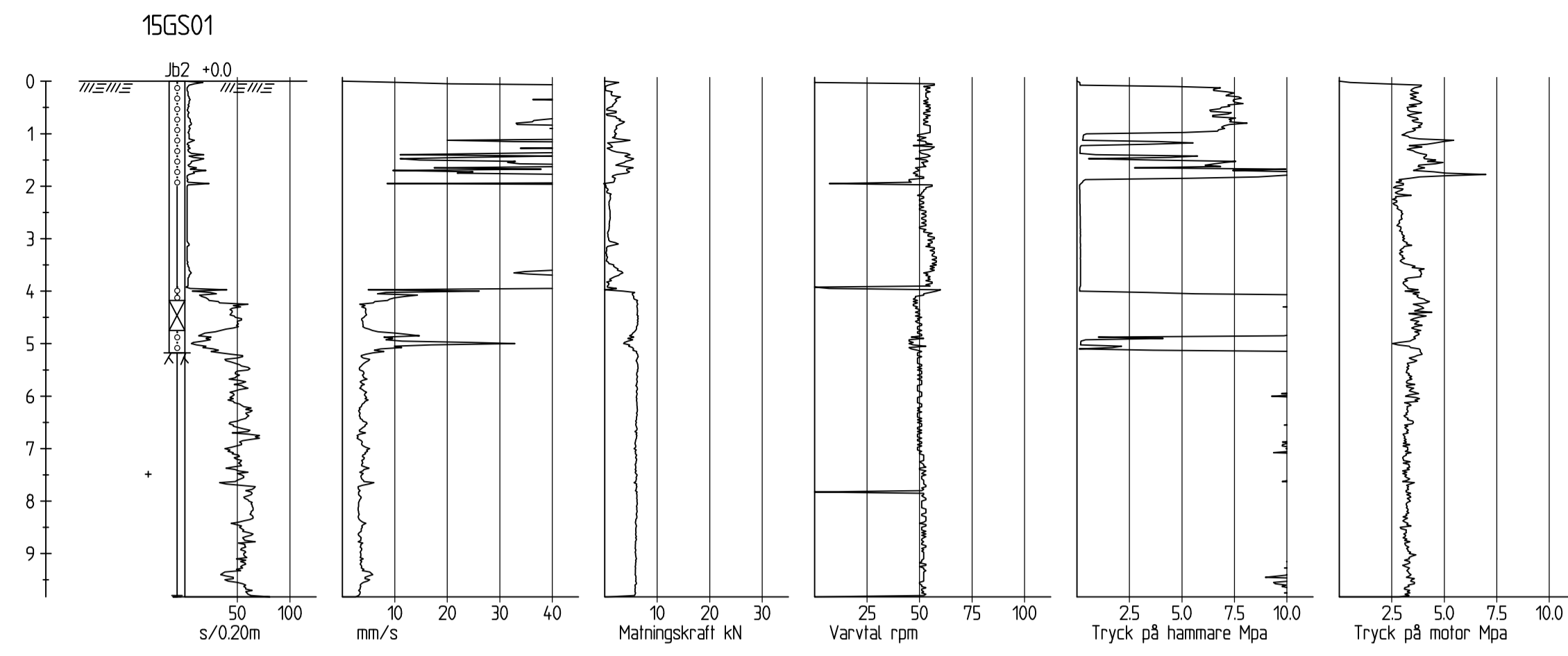
Projekt Stena-kv Sfären			
<i>Uppdragsnummer</i>	<i>Uppdragsgivare</i>	<i>Gransk./Tabell</i>	
604128	Geosigma AB, Stockholm	<i>Löp-nr</i>	29715
<i>Provtagningsdatum</i>	<i>Provtagningsredskap / Analysmetod</i>	<i>Datum/Sign</i>	2016-01-13
	Skr	<i>Undersökningsdatum</i>	2016-01-12

Borrhål/ Sektion	Djup [m]	Benämning/ (okulär jordartsklassning SS-EN ISO 14688-1+2) Jordartsförkortning (enl. IEG 2011-05-08)	Den- sitet ρ [t/m³]	Vatten kvot w [%]	Kon- flyt- gräns w_L [%]	Mtrl typ/ tjälf. klass¹⁾
15GS01	2.2-2.5	Grå lera, CI	(1.84)	48	58	4B/3
	2.5-3.0	Grå lera med sandkorn, CI	(1.95)	44	46	4B/3
	3.0-4.0	Grå grusig sandig lera (orent prov), grsaCI	(2.26)	35		4B/3
15GS03	4.0-4.4	Brunt sandigt siltigt grus moränliknande, sasiGr	(2.29)	12		4A/3

1) Klassning enl. AMA Anläggning 13

P:\2172\Uppdrag 2015\29715\{Skr 160113.xlsx}





BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
 GEOSIGMA TEL: WWW.GEOSIGMA.SE				
UPPDRAG NR	604128	RITAD/KONSTRUERAD AV	LEYLA NIK	HANDLÄGGARE
DATUM	2016-01-14	GRANSKAD	PER ASKLING	FRIDA HAMMAR
ANSVARIG				
SFÄREN, BERGSHAMRA				
ENSTAKA BORRHÅL				
DETALJ				
SKALA	1:100 (A1)	NUMMER	300G1101	BET