

Del av Kartåsen 1:1

Lidköping Kommun.

Underlag för kommande detaljplan

Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo)



© Lantmäteriet

Uppdragsansvarig: Mats Falck

Handläggare: Frida Lundin

Granskning: Per-Gunnar Larsson

Uppdragsnr: 16049

Datum: 2018-12-15

Revision: 2019-04-16

Innehållsförteckning

1	Uppdrag.....	3
2	Syfte	3
3	Underlag för undersökningen	3
4	Undersökningsperiod	3
5	Styrande dokument	3
6	Arkivmaterial.....	3
7	Geotekniska fältundersökningar.....	4
7.1	Allmänt.....	4
7.2	Omfattning	4
7.3	Kvalitetsinformation och observationer	5
7.4	Provtagning	6
7.5	Sondering och in situ-metoder	6
7.6	Grundvattenobservationer	7
7.7	Inmätning.....	7
7.8	Övriga metoder.....	7
8	Geotekniska laboratorieundersökningar	7
8.1	Allmänt.....	7
8.2	Omfattning	7
8.3	Provförvaring	8
8.4	Kvalitetsinformation och observationer	8
8.5	Redovisning.....	8
9	Härledda värden.....	8
9.1	Odränerad skjuvhållfasthet.....	8
9.2	Dränerad skjuvhållfasthet.....	9
10	Värdering.....	9
10.1	Generellt.....	9
10.2	Härledda värden spridning och relevans.....	10

Bilagor

	Bilaga 1:1-1:288	Utvärderade CPT-sonderingar enligt Conrad
	Bilaga 2:1-2:20	Grundvatten- och portrycksmätningar
	Bilaga 3:1-3:57	Rutinundersökning, lab
	Bilaga 4:1-4:3	Långtidsförsök
	Bilaga 5:1-5:129	Ödometerförsök-CRS
	Bilaga 6	Gammaspectrometri
	Bilaga 7:1-7:4	Materialparametrar: W, W _L , γ, S _t
	Bilaga 8:1-8:13	Härledd skjuvhållfasthet och friktionsvinkel, OCR och W _L
	Bilaga 9:1-9:16	Konsolideringsdiagram
Rev	Bilaga 10:1-10:7	Koordinater och metoder, fältundersökningar
	Bilaga 11:1-11:69	Tidigare sonderingar
	Bilaga 12:1-12:17	Kalibreringsprotokoll, fältutrustning

Ritningar

	Nr	Typ	Datum	Rev. datum
	G101A	Plan	2018-12-15	2019-04-16
	G301-G303	Sektioner	2018-12-15	
	G304A	Sektioner	2018-12-15	2019-04-16
	G305	Sektioner	2018-12-15	
	G306A	Sektioner	2018-12-15	2019-04-16
	G307-G311	Sektioner	2018-12-15	

1 Uppdrag

På uppdrag av Lidköping kommun har vi nu utfört en kompletterande geoteknisk undersökning för området Kartåsen i Lidköping. Inom området har vi tidigare utfört undersökningar som redovisats i rapport 2011-06-23 (U05063). Våra undersökningar i eller i anslutning till området samt äldre undersökningar från andra geotekniska konsulter har sammanställts i denna MUR/Geo. Samtliga undersökningar redovisas i nu gällande höjdsystem RH 2000.

2 Syfte

Undersökningen syftar i första hand till att ytterligare kartera gränsen mellan tidigare bekräftade ”bra” respektive ”dåliga” grundläggningsförhållanden inom området. Undersökningsområdet framgår av bilaga 8:1. Undersökningen avser utgöra underlag för kommande detaljplan.

3 Underlag för undersökningen

Underlag som använts för planering av undersökningarna utgörs av

- Grundkarta
- Inmätning av markytan
- Tidigare undersökningar

4 Undersökningsperiod

Fältarbeten har utförts under våren 2010 och maj-december 2018.

5 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Styrande dokument för utförda undersökningar framgår under kapitel 7 Geotekniska fältundersökningar och 8 Geotekniska laboratorieundersökningar.

6 Arkivmaterial

Tidigare relevanta utförda undersökningar har inarbetats på ritningar och i bilagor. Följande undersökningar har tidigare utförts enligt Tabell 1.

Tabell 1. Tidigare utförda undersökningar

Prefix	Företag	Undersökning	Uppdragsnr	Datum
BA	Bo Alte AB ¹⁾	En översiktlig geoteknisk undersökning för byggnadsplan inom Södra Kartåsen för ett planerat industriområde	74.041	1974-08-22
BAAB	Bo Alte AB ¹⁾	Geoteknisk undersökning för tillbyggnad av kontor, produktionshall och lager	86.052	1986-10-03

Prefix	Företag	Undersökning	Uppdragsnr	Datum
BG16	Bohusgeo AB ²⁾	Nybyggnation av ett industrihotell på en del av fastigheten Kartåsen 1:1	16184	2017-03-03
GV	Geo Väst AB ²⁾	Planerad utbyggnad av industriområde	91-071	1991-05-21
KM	Kjessler & Manne-stråle AB ¹⁾	Geoteknisk undersökning för tillbyggnad av produktionshall	67 89 86	1994-06-01
0xxx, 1xxx, 11xx-14xx, 18xxxx & Sxx	Structor Mark AB ²⁾³⁾	Väg 44 delen Lidköping-Källby samt mindre vägar mm	5001-1501/101598	2015-11-27

1) Fältundersökningar och laboratorieundersökningar redovisas endast på ritningar.

2) Laboratorieundersökningar redovisas bilagor enligt förteckning på sidan 2.

3) Utdrag ur den geotekniska undersökningen redovisas i vår rapport.

7 Geotekniska fältundersökningar

7.1 Allmänt

Fältarbetena har utförts med bandvagn Geotech 604D.

Nedan redovisas metoder, metodstandarder/tekniska specifikationer, avvikelser mm.

Ansvarig fältgeotekniker: Anders Bokvist och Jan Axelsson

Ansvarig mättekniker: Joakim Axelsson, Bohusgeo och Lidköpings kommun, Mät-Kart

7.2 Omfattning

De undersökta punkterna, tillhörande metoder och koordinater redovisas i Bilaga 10.

En sammanställning av antalet utförda undersökningar (Uppdrags nr 16049 och U05063) med respektive metod enligt gällande standarder/metodbeskrivningar redovisas i Tabell 2. Äldre inventerade undersökningspunkter medräknas ej i tabellen.

Tabell 2. Antal utförda fältundersökningar fördelat på metod

Metod	Antal	Styrande dokument
Sondering		
CPT, CPTU	86	SS-EN ISO 22476-1:2012 SGF Rapport 1:2013 och 1:93
Tr	53	SGF Rapport 1:2013
Jb1,2,3,	7	SGF Rapport 2:99 och 1:2013
In-situ metoder		
Vb	8	SGF Rapport 1:2013
Grundvattenmätning		
Slutna system (Pp)	7	SS-EN ISO 22475-1:2006
Provtagning		
Kategori A (Kv Still)	13	SS-EN ISO 22475-1:2006
Kategori C (Skr)	40	SS-EN ISO 22475-1:2006

Metod	Antal	Styrande dokument
Inmätningar		HMK-Ge:D och HMK-Ge:GPS SGF Rapport 1:2013
Övriga metoder		
Gammaspektromettermätning i jord	17	BFR85:1988 rev 1990, Radonboken T6:2004

7.3 Kvalitetsinformation och observationer

Kontroll och kalibrering av utrustning sker med rutiner enligt Bohusgeos kvalitetssystem, som är certifierat enligt ISO 9001. I Tabell 3 redovisas gällande kalibreringar för använd fältutrustning. Kalibreringsprotokoll för använd fältutrustning i äldre inventerade punkter utförda av Bohusgeo redovisas i tabellen. Kalibreringsprotokoll från andra konsulters undersökningar som inarbetat i denna handling redovisas ej.

Tabell 3. Gällande kalibreringar av använd utrustning, fält

Utrustning	Nr	År	Företag	Kalibreringsprotokoll
Bandvagn	08399	2018	Geotech	Bilaga 12
Bandvagn	14488	2018	"-	"-
Bandvagn	14488	2016	"-	"-
Bandvagn	03336	2010	"-	"-
CPT-sond	4260	2018	"-	"-
CPT-sond	4263	2018	"-	"-
CPT-sond	4260	2017	"-	"-
CPT-sond	4260	2010	"-	"-
CPT-sond	4263	2010	"-	"-
CPT-sond	3109	2007	"-	"-
CPT-sond	3140	2007	"-	"-
Vinginstrument	209	2018	"-	"-
Vinginstrument	253	2018	"-	"-
Vinginstrument	253	2017	"-	"-
Vinginstrument	253	2009	"-	"-

I Tabell 4 anges kvalitetsinformation, avvikelser från styrande dokument och händelser som kan ha påverkat undersökningens resultat.

Tabell 4. Kvalitetsinformation och observationer, fält

Punkt	Djup (m)	Metod	Information
Alla CPT	0 – 4	CPT	Utvärderad friktionsvinkel för CPT sondering enligt Conrad ger ställvis orimligt höga värden.
72	> 5	VB	Vingen bedöms vara störd
72	14.7	Portycksmätning	Mätare uppvisar tillfällig "dipp" i trycknivån.
85	2.9	Portycksmätning	Mätare uppvisar onormalt snabba nivåförändringar under mätperioden efter mitten av september.

7.4 Provtagning

7.4.1 Allmänt

Störda prover har lagts i provtagningspåse av typ Geoskandia. Ostörda prover har förvarats i en isolerad provtagningslåda. Proverna har körts till Bohusgeos laboratorium i Uddevalla med fältpersonalens egna fordon och proverna har förvarats i kylrum (ca 7 °C). Laboratorieresultat redovisas på ritningarna och i laboratorieprotokollen, se förteckning på sidan 2.

7.4.2 Kategori A (ostörda prover)

Provtagning har utförts med kolvprovtagare Kv STII Ø 50 mm.

7.4.3 Kategori C (störda/omrörda prover)

Provtagning har utförts skruvprovtagare Skr Ø 120 mm.

7.5 Sondering och in situ-metoder

7.5.1 Allmänt

Sonderingarna redovisas på ritningar. Utvärderade CPT-sonderingar redovisas i bilaga, se förteckning på sidan 2.

7.5.2 CPT-sondering med portrycksregistrering, CPTU

Sondering har utförts med Geotech Nova-sond, 36 mm stänger, filtermättnadsvätska glycerin. Förborring genom fast ytlager har utförts i flertalet punkter. Uppmätta parametrar har korrigerats med hänsyn till kalibreringsfaktorer. Mätvärdena har korrigerats för förskjutningar i nollmätning utförd före och efter sonderingen. Spetstryck och mantelfriktion har korrigerats med dynamiskt portryck och areafaktorer till totaltryck. Utvärdering av sonderingarna har gjorts med datorprogrammet Conrad 3.1.1.

CPT-sonderingar som utförts av Structor Mark AB har utvärderats av oss i Conrad.

7.5.3 Trycksondering, Tr

Sondering har utförts med 22 mm stänger och med vriden spets till maximal tryckkraft 6 à 7 kN, utan förankring. För att erhålla större nedträngning har stängerna vridits, när enbart tryckning ej varit tillräcklig.

7.5.4 Jord-bergsondering, JB

Sondering har utförts med bergborrkrona 51 mm, geostänger 44 mm och hammare AC-TT110. Spolning har utförts med luft.

7.5.5 Vingförsök, Vb

Vingförsök har utförts med vinginstrument av typ Geotech, 22 mm stänger och registrering på vingskiva. Värdena har korrigerats med hänsyn till kalibreringsfaktorer.

7.6 Grundvattenobservationer

7.6.1 Allmänt

Mätvärden omräknas till trycknivå, med eventuell justering för vattnets salthalt. Resultat redovisas på ritning och i sammanställning/diagram, se förteckning på sidan 2.

7.6.2 Slutna system, Pp

Observationsrör utgörs av porttryckspets typ BAT MkIII, galvade 1" stålrör, galvat stållock med låsskruv. Avläsning har i äldre punkt 7 utförts manuellt, i regel var 14:e dag med BAT-instrument. I punkterna: 62, 67, 68, 72, 79 och 85 har mätningar utförts med logger typ BAT var 4:e timma. Det uppmätta porttrycket har korrigerats för uppmätt lufttryck vid samma mättillfälle.

7.7 Inmätning

Rev

Inmätning i plan och höjd har utförts i samtliga undersökningspunkter av Lidköpings kommun, Kart-Mät. Mätningen bedöms uppfylla noggrannhetskraven för mätningssklass B enligt geoteknisk fälthandbok (SGF Rapport 1:2013), vilka är ± 1 m i plan och ± 0.1 m i höjd.

Koordinaterna för punkterna med nr 28, 54 och 55 har justerats i samråd med Kart-Mät i Lidköpings kommun.

Koordinatsystem i plan: SWREF99 13:30

Höjdsystem: RH2000

7.8 Övriga metoder

7.8.1 Gammaspektrometri

För bedömning av markradonförhållandena har mätning med gammaspektrometer av typ GEORADIS GT40 utförts i utvalda punkter. Gammaspektrometern är kalibrerad mot kända halter av följande isotoper: radium-226, torium-232 och kalium-40. Utifrån uppmätt gammastrålning beräknas aktivitetskoncentration av respektive ämne.

Mätningarna har dels utförts direkt på markytan, dels i direkt under vegetationsjorden i grunda gropar. Mättiden har varit 5 minuter per punkt. Antalet mätpunkter framgår av tabell 2. Undersökningspunkterna läge framgår av ritningarna och mätresultat redovisas i bilaga 6.

8 Geotekniska laboratorieundersökningar

8.1 Allmänt

Laboratorieundersökningarna har utförts på Bohusgeos geotekniska laboratorium.

Ansvarig laboratorietekniker: Alexander Strid, Inga Strid, Johan Thylén

8.2 Omfattning

Följande undersökningar har utförts (Uppdrags nr 16049 och U05063) och med angivna styrande dokument enligt Tabell 5.

Tabell 5. Antalet utförda laboratorieundersökningar

Metod	Antal	Styrande dokument	Not.
Jordartsbestämning	242	SS-EN ISO 14688-1,-2/ SGF R1:2016 SGF/BGS beteckningssystem 2001:2	Översättning mellan EN och SGF beteckningssystem upprättad av IEG/SGF används
Vattenkvot	242	SS-EN ISO 17892-1:2014	
Konflytgräns	98	SIS 02 71 20	Standard upphävd
Skrymdensitet	72	SS EN ISO 17892-2:2014	
Fallkonförsök, stört och ostört prov	144	SS 027 25	Standard upphävd
CRS-försök	68	SS 027126	
Långtidsförsök	6	-	Egen metodik

8.3 Provförvaring

Proverna förvaras i klimatrum (ca 7 °C). Efter 6 månader kasseras normalt proverna.

8.4 Kvalitetsinformation och observationer

Kontroll och kalibrering av utrustning sker med rutiner enligt Bohusgeos kvalitetssystem, som är certifierat enligt ISO 9001. Kalibreringsprotokoll finns dokumenterade på laboratoriet enligt kvalitetssystemet.

I Tabell 6 anges kvalitetsinformation, avvikelser från styrande dokument och händelser som kan ha påverkat undersökningens resultat.

Tabell 6 Kvalitetsinformation och observationer, lab

Punkt	Djup (m)	Metod	Information
Alla	Alla	Fallkonförsök, ostört prov	Konförsöken ger generellt låga värden

8.5 Redovisning

Laboratorieprotokoll redovisas i bilagor enligt förteckning på sidan 2.

9 Härledda värden

9.1 Odränerad skjuvhållfasthet

Härledd, korrigerad skjuvhållfasthet, utvärderade från vingförsök, CPT-sonderingar och konförsök redovisas i Bilaga 8. Skjuvhållfastheter har korrigerats med avseende på konflytgräns och OCR enligt valda profiler, vilket framgår av bilaga 8. Även empiriskt utvärderad skjuvhållfasthet utifrån ödometerförsök enligt CRS redovisas i sammanställningarna i bilaga 8.

Sammanställningar har för området delats i fyra delområden med ledning av skjuvhållfasthetens storlek enligt följande: ”röda området”, ”blå området”, ”gröna området” samt det ”norra området”. Inom det ”röda” området är skjuvhållfastheten låg medan skjuvhållfastheten är hög inom det ”gröna” området. Det ”blå området” utgör ett

mellanting mellan låg och hög skjuvhållfasthet. Inom det så kallade ”norra området” finns en blandning av skjuvhållfastheter mellan ”blå” och ”gröna”, se bilaga 8.

9.2 Dränerad skjuvhållfasthet

Härledda värden på friktionsvinkel i den ytliga silten och finsanden har utvärderats med uppmätt spetstryck från CPT-sonderingar, vilket redovisas i bilaga 8. Utvärderad friktionsvinkel för CPT sondering enligt Conrad, som redovisas i bilaga 1, ger ställvis orimligt höga värden och skall ej användas, se i tabell 7.

10 Värdering

10.1 Generellt

Undersökningarna har utförts i enlighet med gällande krav och rekommendationer. Observationer och avvikelser redovisas i Tabell 4 och Tabell 6. Värdering av dessa redovisas i Tabell 7.

Tabell 7 Värdering av avvikelser/observationer

Punkt	Djup (m)	Metod	Information	Värdering
Alla CPT	0 – 4	CPT	Utvärderad friktionsvinkel för CPT sondering enligt Conrad ger ställvis orimligt höga värden.	Utvärderad friktionsvinkel för CPT sondering enligt Conrad ska ej användas. Friktionsvinkel utvärderad utifrån spetstryck från CPT sondering enligt SGI information 3 ska användas istället. Sammanställning redovisas i härledda värden i bilaga 8.
72	> 5	VB	Vingen bedöms vara störd	Bortse från detta vingförsök.
72	14.7	Portycksmätning	Mätare uppvisar tillfällig ”dipp” i trycknivån.	Bortse från detta mätvärde.
85	2.9	Portycksmätning	Mätare uppvisar onormalt snabba nivåförändringar under mätperioden efter mitten av september.	Orsaken de tryckförändringarna är inte klarlagd. Porttrycksspets bör undersökas om ytterligare mätningar avses utföras och uppmätta värden bör användas med försiktighet.
Alla	Alla	Falkonförsök, ostört prov	Konförsöken ger generellt låga värden	Leran är högsensitiv och mycket lättstörd, vilket kan ha medfört orimligt låg skjuvhållfasthet. Bortse från skjuvhållfasthetsbestämningar enligt konförsöken.

10.2 Härledda värdens spridning och relevans

Lerans egenskaper varierar kraftigt, vilket är vanligt i Lidköping. Generellt är leran mycket siltig, högsensitiv till kvick och lättstörd.

I diagrammen för sammanställd skjuvhållfasthet, i bilaga 8, framgår att skjuvhållfasthetens spridning är stor. Den odränerad skjuvhållfasthet enligt fallkonförsök är i regel lägre än övriga bestämningar. Vi bedömer att ett sammanvägt val baserat på skjuvhållfasthetsbestämning utvärderad från Cpt-sondering, vingförsök och empiri ger underlag för det mest korrekta valet av skjuvhållfastheten.