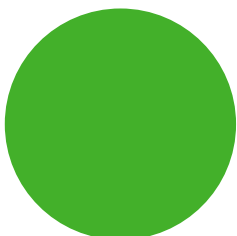
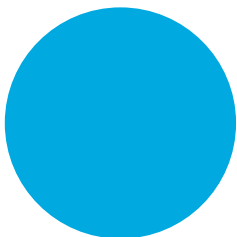




Inledande Projekterings PM Geoteknik



Hov 4:1
Östervåla, del av Hov 4:1
Heby kommun





Inledande projekterings PM, Geoteknik

Uppdragsnamn
Hov 4:1
Östervåla, del av Hov 4:1
Heby kommun

Erik Mörtzell
Heby Kommun
831 88 Östersund

Uppdragsgivare
Heby Kommun

Handläggare
Maria Nylander

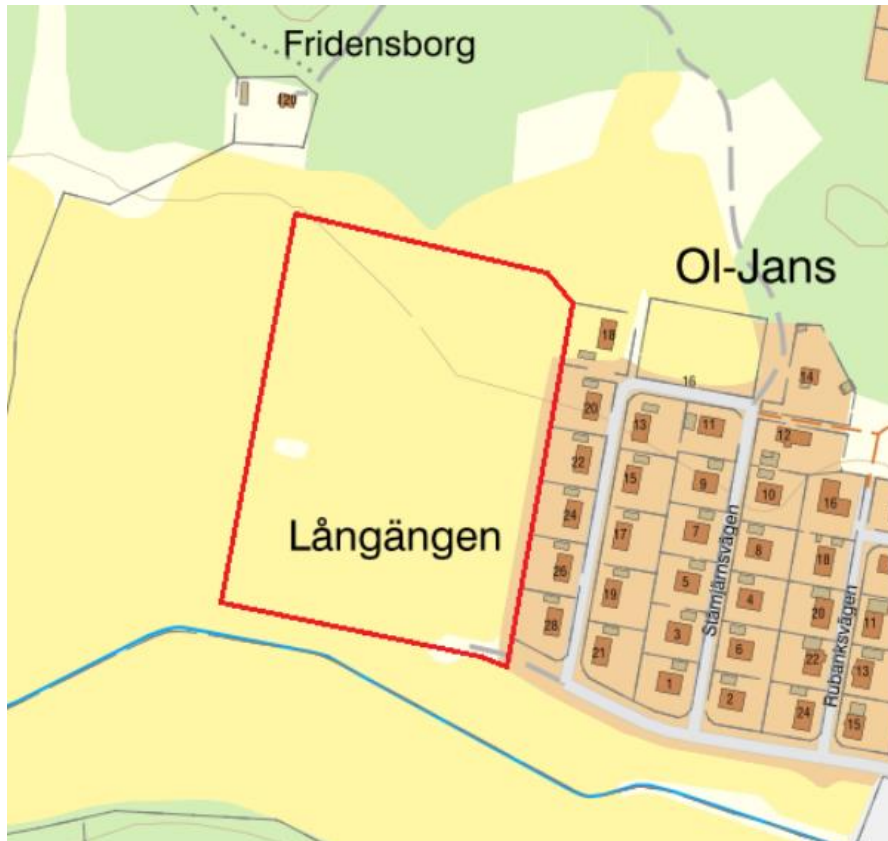
Datum Rev. datum
2021-02-10

Innehåll

1	Uppdrag & översiktlig objektsbeskrivning	2
2	Utförda undersökningar	2
3	Markförhållanden	3
4	Grundvatten och ytvatten	3
5	Sättningar – allmänt	4
6	Radon	5
7	Grundläggning	5
8	Schakt och stabilitet	6
9	Miljöaspekter – geoteknik	6
9.1	Aktiva val för minskad miljöbelastning	7
9.2	Klimatförändring skapar förändrade förutsättningar	7
10	Övrigt	8

1 Uppdrag & översiktlig objektsbeskrivning

Bjerking AB har på uppdrag av Heby Kommun utfört en inledande geoteknisk undersökning på fastigheten Hov 4:1 som underlag för ny bostadsbebyggelse inom ett nytt detaljplaneområde. Det undersökta området ligger i Östervåla, Heby kommun, Se Figur 1. Planområdets yta omfattar ca 3,4 ha. Detaljplanearbetet syftar till att se över förutsättningarna för byggnation av parhus, radhus samt flerbostadshus i upp till två våningar.



Figur 1. Undersökningsområde markerat med röd gränslinje. Bild erhållen från beställaren.

2 Utförda undersökningar

Resultaten från utförda undersökningar framgår av tillhörande Markteknisk undersökningsrapport (MUR) med uppdragsnummer 20U3186, daterad 2021-02-10, upprättad av Bjerking AB.

3 Markförhållanden

Jordlagerföljden består överst av ett lager **mulljord** överlagrandes **kohesionsjord** ovan **friktionsjord** vilandes på **berg**.

Mulljordens mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,2 – 0,5 m och utgörs generellt av sandig mulljord (saMu). I BG21010 underlagras mulljorden av ca 0,2 m sand.

Kohesionsjorden utgörs i huvudsak av lera som ner till ca 1,5 m djup är av torrskorpekaraktär för att djupare ner övergå till att i huvudsak utgöras av lera med mycket låg skjuvhållfasthet. Som lägst har den odränerade skjuvhållfastheten (korrigerad med avseende på konflytgräns) uppmätts till 8 kPa. Kohesionsjorden utgörs även av silt samt silt med torrskorpekaraktär.

Den totala kohesionsjordens mäktighet uppgår till mellan ca 0,8 – 7,0 m. Lerans tunghet har som lägst uppmätts till 15,8 kN/m³ och som högst till 16,7 kN/m³. Vattenkvoten varierar mellan 65,6 – 86,6 %. Leran benämns som högplastisk samt mellansensitiv. Leran bedöms omfattas av materialtyp 5A Fell Bokmärket är inte definierat.

Friktionsjordens mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,6 – 5,8 m innan stopp i fastlagrad friktionsjord eller stopp mot block eller berg erhållits. Friktionsjordens mäktighet kan således vara större än vad sonderingarna visar. Friktionsjorden benämns som medelfast till fast.

Berget har inte undersökts inom ramen för detta uppdrag.

4 Grundvatten och ytvatten

Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer, se Tabell 1, bedöms grundvattenytans trycknivå ligga ca 0,5 m under markytan. Inget ytvatten har noterats i utförda provtagningshål.

Tabell 1. Registrerade grundvattenobservationer.

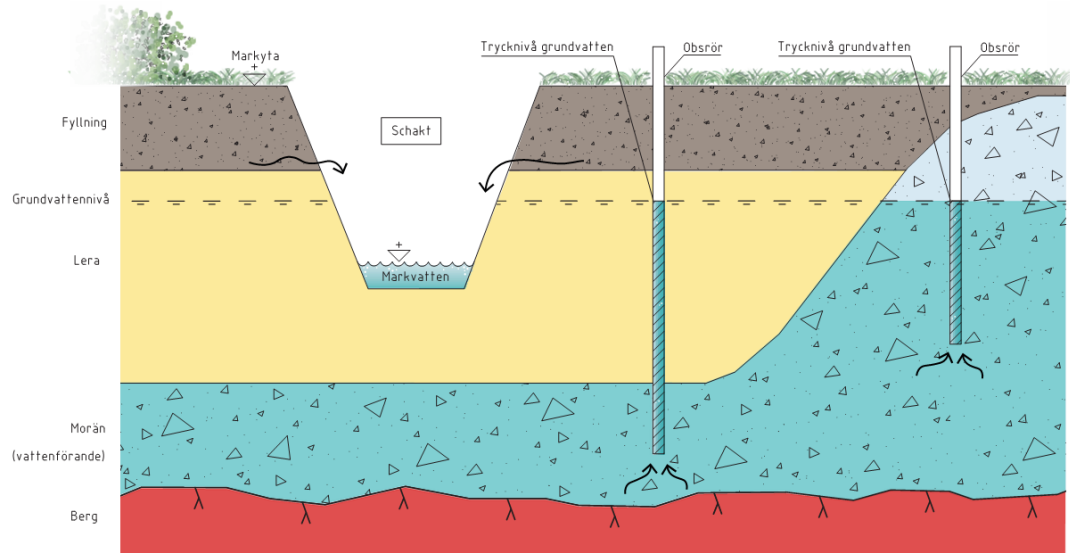
Grundvattenrör	Marknivå	Datum	Nivå GVV	Anmärkning
GW21002	+44,8	2021-01-22	+44,3	0,5 m u my
		2021-01-22	+44,4	0,4 m u my
GW21011	+43,1	2021-01-21	+42,4	0,7 m u my
		2021-01-22	+42,6	0,5 m u my

Eftersom grundvattnets nivå varierar sett till en årscykel, med högst nivå på våren (mars-maj), rekommenderas att grundvattennivån följs upp under våren. Det går inte att utesluta att grundvattnets högsta trycknivå periodvis står högre än marknivån, dvs. att grundvattnet kan vara artesiskt under vissa delar under året. Om det tätande lerlagret då punkteras t.ex. vid schaktning, kan grundvatten tränga upp och skapa problem.

Ytvatten sjunker normalt ner i mulljordslager. Vid riklig nederbörd eller tjälade förhållanden kan även ytavrinning ske i terrängens lutningsriktning.

För det aktuella området förekommer grundvattenytans *trycknivå* i leran ca 0,5 m u my. Leran är dock inget vattengenomsläppligt material pga. dess låga permeabilitet, vilket innebär att grundvattnet flödar i den vattenförande friktionsjorden som underlagrar leran, se Figur 2. Av figuren framgår även att vid förekomst av lera är nivån på det markvatten som ansamlas i en

schaktgrop eller liknande inte detsamma som grundvattenytans trycknivå. Markvatten tillrinner ex. en schaktgrop via ytliga vattenförande jordlager som överlagrar leran.



Figur 2. Skillnad mellan markvatten och grundvatten, framtagen av Bjerking 2018-09-10.

5 Sättningar – allmänt

Lerans sättningsegenskaper har utvärderats och analyserats från ostörda lerprover upptagna i provtagningspunkt BG21001 på 2 nivåer. Utförda CRS-försök visar att leran inom området är normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad. Ovanstående gäller för grundvattenytans noterade trycknivå på +42,4.

Resultatet från den översiktliga sättningsanalysen redovisas i Tabell 2. I beräkningen har en utbredd last om 10 kPa och 20 kPa utan lastspridning mot djupet valts. Detta motsvarar ungefär lasten från en markhöjning med ca 0,5 m respektive ca 1,0 m fyllning.

Tabell 2. Överslag på lerans primära sättningar

Lermäktighet [m]	10 kPa tillskottslast	20 kPa tillskottslast
	Sättning [cm]	Sättning [cm]
2	1 – 2	2 – 3
5	4 – 5	6 – 8
8	7 – 9	12 – 15

Utöver beräknade sättningar ovan kan ytterligare sättningar uppträda i okvalificerad fyllning eller genom sekundära sättningar. Sekundära sättningar, så kallade krypsättningar, uppkommer när jordens effektivspänning inklusive tillskottslast omfattar ca 80 % av lerans förkonsolideringsspänning (beror av lerans spänningshistoria).

6 Radon

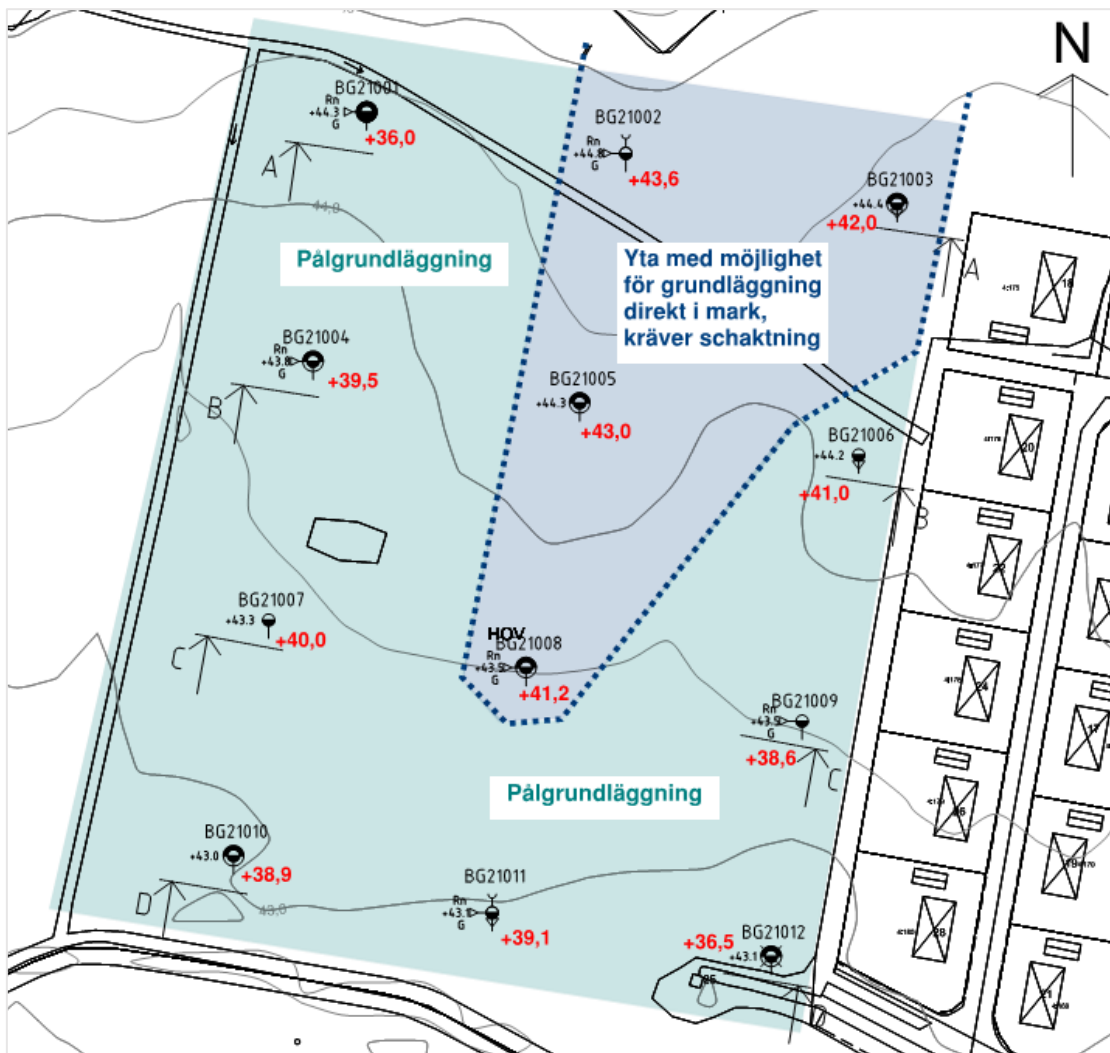
Radonhalten i porluften har mätts i 6 sonderingspunkter vars placering framgår av planritning G-10.1-01 i tillhörande MUR.

De utförda mätningarna visar att marken inom undersökningsområdet innehåller låga till normala radonhalter. Marken klassificeras således som normalradonmark vilket medför att planerad byggnation skall utföras radonskyddat.

7 Grundläggning

Utifrån undergrundens geotekniska förutsättningar bedöms både ytlig grundläggning direkt i mark och pålning bli aktuellt inom området.

Figur 3 ger en översiktlig bild av var ytlig grundläggning respektive pålning bedöms lämplig att utföra. Gränsen mellan de båda metoderna har dragits vid ca 2,5 m lera vilket bedöms ge accepterbara sättningar.



Figur 3. Bedömda yta för pålgrundläggning respektive grundläggning direkt i mark. Röda siffror beskriver på vilken nivå kohesionsjord övergår till friktionsjord.

Grundläggningsmetod styrs dock inte bara av lerdjup och accepterade sättningar. Avgörande är också skillnader i lerdjup under den enskilda byggnaden med risk för snedställning, stora variation i last från byggnaden, känsliga fasadmaterial, höjdsättning, uppfyllnad av marken kring byggnaderna mm.

Det som med tydlighet bör avrådas från inom området är att bygga källare. Grundvattnets trycknivå står så högt inom hela området att risken för bottenuppträckning är påtaglig.

En mer utförlig geoteknisk undersökning erfordras inför fortsatt projektering där slutgiltig grundläggningsmetod väljs och partialkoefficienter samt materialparametrar tas fram och redovisas i ett geotekniskt projekterings PM.

Vid vidare projektering skall beaktas att sättningar uppstår för icke förstärkta ytor vid eventuell markhöjning vilket påverkar ledningar, entréer etc.

8 Schakt och stabilitet

Inledningsvis skall nämnas att vid all schakt i området skall hydraulisk bottenuppträckning beaktas.

Avseende släntlutningar kan temporära ledningsschakter i lera kan utföras ner till ca 1,2 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1 utan särskilda förstärkningsåtgärderⁱ. Detta under förutsättning att släntkrön hålls fritt minst 1,0 m och att last på släntkrön inte överstiger 2 ton/m².

Djupare schakter rekommenderas att kompletteras med en stabilitetsutredning. För en stabilitetsutredning erfordras information om begränsningar i yta, nivåer samt laster från arbetsfordon.

Vid våt väderlek eller vattenmättade förhållanden kan den siltiga jorden erhålla flytjordsegenskaper vilket kan komma att kräva flackare slänter. Observera att större mäktighet silt har påträffats vid borrhål BG21005.

Ytvatten i schakt kan förväntas via befintlig permeabel (vattenförande) mulljord. Förekommande sand- och siltskikt kan också ge inströmmande markvatten i schakt. Länshållning bedöms kunna utföras inom schakt i filterförsedda pumpgropar.

9 Miljöaspekter – geoteknik

Detta avsnitt belyser två miljöaspekter avseende geoteknik:

- Hur klimatpåverkan från grundläggningsarbeten och markarbeten kan minimeras. Detta med anledning av Sveriges klimatmål samt Bjerking's hållbarhetsarbete.
- Hur framtida klimatförändringar enligt SMHI:s framtagna klimatscenarier påverkar förutsättningar för geoteknik på grund av förändrade klimatlastⁱⁱ (ex. nederbörd,

ⁱ Typschakt 2 ur Schakta säkert 2015.

ⁱⁱ Klimatlastⁱⁱ avser vattennivåer, vattentryck, vattenflöde, vattenhastighet, vågkrafter, strömtryck, istryck; grundvattennivå, portryck (jordens egentyngd och jordtryck), grundvattenflöde, temperatur, köldmängd, nollgenomgångar, snötäcke, snölast och vindlast.

temperatur, etc.). Detta med anledning av SGI:s arbete med hållbart markbyggande i ett föränderligt klimatⁱⁱⁱ.

9.1 Aktiva val för minskad miljöbelastning

Det finns en möjlighet att tidigt under projektering göra aktiva val av byggmaterial och resurser för att minska miljöbelastningen, dvs. utsläpp av växthusgaser, för både grundläggningsarbeten, markarbeten och byggnader.

Miljöbelastning beror delvis av var och hur materialet tillverkas, hur det transporteras samt mängden material som behövs. För transporter gör valet att använda ett miljöbränsle (ex. HVO 100) skillnad för utsläppen. Avseende geoteknik är den grundläggning som kräver mindre resurser i allmänhet mindre miljöbelastande. Ex. är pålning mer miljöbelastande än en platta direkt i mark och ex. är grundläggning på morän generellt mindre miljöbelastande än grundläggning på lera. Tillika är ex. pålar tillverkade av stål eller betong mer miljöbelastande än träpålar. Nedan följer ytterligare ex. på klimatbelastande ingrepp som kan beaktas tidigt under projektering:

- Höjning av markytan: kräver tillverkning och transport av nytt fyllnadsmaterial till platsen. Produktion av ny fyllning samt transport ger generellt upphov till utsläpp av växthusgaser.
- Sänkning av markytan: kräver bortforsling av jord till annan fastighet eller deponi. Transport och deponering ger upphov till utsläpp av växthusgaser. Kan dock innebära att grundläggning direkt i mark ersätter behovet av pålgrundläggning.

Aktiva val av byggmaterial och resurser kan genomföras med så kallad livscykelanalys (LCA), en metod som är baserad på miljövarudeklarationer. Från och med 1 januari 2021 införs ett krav på att byggherren skall lämna en klimatdeklaration för nya byggnader, ett steg i rätt riktning för att minska byggnaders miljöbelastning. Bjerking vill dock understryka att det arbete som sker med marken och grundläggning inte är försumbart.

För mer information kontakta Maria Nylander, hållbarhetssamordnare för geoteknik på Bjerking.

9.2 Klimatförändring skapar förändrade förutsättningar

Att ta hänsyn till klimatets effekt på naturlig mark och geokonstruktioner kan förlänga byggnaders livslängd och bidra till minskade kostnader ur ett livscykelperspektiv.

Klimatlaster som förväntas påverka det undersökta området är framförallt en potentiell höjning alternativt sänkning av grundvattenytan. Om grundvattenytan sänks utbildas sättningar för markytor som angränsar till pålgrundlagda byggnader vilket kan medföra ett större behov av underhållsåtgärder samt ledningsreoveringar. Även påhängslaster på pålar ökar vid sättningar av omgivande mark. Om grundvattenytan höjs minskar markens dränerande hållfasthet och upplyftande krafter ökar. För mer information rekommenderas läsning av SGI:s rapporter hänvisade i fotnot.

ⁱⁱⁱ SGI (2017). *Hållbart markbyggande – en handlingsplan i ett föränderligt klimat*. SGI Publikation 35, Statens geotekniska institut, Lindköping.

Lundström, K, Dehlbom, B, Löfroth, H & Vesterberg, B (2018). *Klimatlasters effekter på naturlig mark och geokonstruktioner – geotekniska aspekter på klimatförändringen*. Statens geotekniska institut, SGI: Linköping. 2018-04-16.



10 Övrigt

I god tid före arbetenas start bör en riskanalys avseende omgivningspåverkan 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 respektive kontrollobjekt. I aktuellt fall gäller detta för planerade schaktnings- och pålningsarbeten.

Bjerking AB

Geoteknik

Granskad av

Maria Nylander
010-211 85 13
maria.nylander@bjerking.se

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