

Kortebo 4:9, Jönköping
Strandängen, nytt bostadsområde, etapp II
Geoteknisk undersökning

Projekterings PM 1 Geoteknik, stabilitet
Kompletteringar anges med kursiverad stil.

Beställare
Bostads AB Vätterhem
Box 443
551 16 JÖNKÖPING

Konsult
BGK AB
Gunnar Karlsson Bygg- och Geokonstruktioner AB
Torsgatan 10
560 30 HUSKVARNA

Upprättad av


Janne Svensson

Granskad av


Gunnar Karlsson

Innehåll

1	Objekt och ändamål	3
2	Underlag för PM 1 Geoteknik, stabilitet	3
3	Planerade konstruktioner	3
4	Geotekniska förhållanden	3
4.1	<i>Jordarter och sonderingar</i>	3
5	Geohydrologiska förhållanden	4
6	Stabilitet	4
6.1	<i>Förutsättningar</i>	4
6.2	<i>Säkerhetsfaktorer</i>	4
6.3	<i>Beräkningsresultat</i>	5
6.4	<i>Kommentarer</i>	5
7	Miljötekniska förhållanden	5
7.1	<i>Radonmätning</i>	5
7.2	<i>Radonåtgärder</i>	5
8	Sammanfattning	6

Bilagor

Ritning, plan

G11

1 Objekt och ändamål

På uppdrag av Vätterhem i Jönköping har en geoteknisk undersökning utförts för rubricerat objekt. Vätterhem planerar bygga fler bostadshus vid Strandängen, etapp II, norr om pågående etapp I. Detta PM 1 geoteknik avser kontroll av släntstabiliteten ner mot Vättern på östra sidan av området. Handlingen ska tjäna som underlag vid framtagande av detaljplan. *Kompletteringar avseende stabilitet vid befintlig bäckkravin samt jord- och grundvattenförhållanden vid eventuell byggnation av tunnel under järnvägen i nordvästra delen av området.*

Alla kommentarer, anvisningar mm baseras på vad som framkommit vid fältundersökningen. Som alltid vid grundundersökningar kan finnas ställen där markförhållandena skiljer sig från vad som framkommit nu.

2 Underlag för PM 1 Geoteknik, stabilitet

Följande underlag har använts vid upprättandet av detta projekteringsunderlag:

- *Geoteknisk undersökning för Kortebo 4:9, Jönköping "Markteknisk undersökningsrapport, MUR", upprättad av BGK AB, Arb. nr. 16130, daterad 2016-10-27. Kompletterad 2017-02-22.*

Hänsyn till ovan nämnda material har tagits i samband med upprättande av detta PM 1 Geoteknik.

3 Planerade konstruktioner

Byggnationen kommer att bestå av flerbostadshus med 3 till 6 våningar.

4 Geotekniska förhållanden

4.1 Jordarter och sonderingar

Ytligt förekommer ett mulleskikt vid gräsytor och naturmark. Mäktigheten på det organiska skiktet är 0,2 å 0,5 meter i provtagningspunkterna. Överbyggnader för körytor förekommer också inom området. Inga provtagningar har dock gjorts i de här ytorna. Fyllningar med silt och sand påträffades i 3 punkter. Mäktigheten på fyllningarna är 0,3 till 0,65 i provtagningspunkterna.

Under de ovan nämnda ytliga skikten består jorden av silt med varierande inslag av lera, sand och enstaka gruskorn. De övre jordlagren är troligtvis morän som avsatts på sedimentlager. Det är dock svårt att skilja på de olika jordtyperna.

I den naturligt lagrade finjorden visar CPT-sonderingarna ett spetstryck på ungefär 4 å 5 MPa ner till som mest ca 4,5 meters djup vid punkt 3 och 11. Jordens relativa fasthet är låg till medelhög ner till borrhållsnivån för CPT-sonderingarna som stoppat i jordskikt med hög eller mycket hög relativ fasthet.

Eftersom jorden var hård och svårsonderad på större djup har hejarsonderingar utförts i alla punkterna. Hejarsondering är en grövre metod utformad för hårdare och/ eller grövre jordar. Närmast markytan i de skikt som kunde sonderas med CPT visar hejarsonderingarna 6 å 10 sl/0,2m. Jordens relativa fasthet är låg till medelhög i de här skikten vilket även CPT-sonderingarna visade. På större djup är sonderingsmotståndet som regel högre med värden på 20 å 40 sl/0,2m eller mer vid hejarsondering. Detta innebär att jordens relativa fasthet är hög till mycket hög. Hejarsonderingarna har avbrutits eller stoppat i mycket hårda skikt eller stoppat mot sten på djup mellan 2,5 till 13,0 meter under markytan.

Berg har inte påträffats vid borrhöjningarna. I punkterna 14 och 16 utfördes Jb2-sonderingar ner till ca 11 meter under markytan utan bergstopp. Jb2-sonderingarna utfördes som förborrning till grundvattenrör.

Vid nordvästra hörnet av området utfördes Jb2-sonderingar på båda sidor järnvägen i läget för eventuell framtida tunnel. Jb2-sonderingarna avbröt utan stopp mot berg på djup mellan 9,6 till 11,6 meter under markytan motsvarande nivåer mellan +106,8 till +106,1. Provtagningar visar att jorden består av mestadels silt ner till 8 meter under markytan.

5 Geohydrologiska förhållanden

Pejling av grundvattennivån utfördes i 4 öppna grundvattenrör 2016-10-20, 4 till 14 dagar efter installationen av grundvattenrören. Längst västerut vid grundvattenrören 2 och 14 låg grundvattennivån 4,97 resp. 7,81 meter under markytan motsvarande nivåerna +103,48 resp. +102,07. Vid de östra rören vid punkterna 4 och 16 låg grundvattennivån 1,22 resp. 7,15 meter under markytan motsvarande nivåerna +94,00 resp. +98,20. *Kompletterande pejlingar har utförts senare, se punkt 10.3 Korttidsobservationer i MUR. Två nya grundvattenrör har installerats i nordvästra hörnet av området, ett rör på varje sida om järnvägen. Den sist utförda pejlingen visade att grundvattennivån stod 3,34 och 3,43 meter under markytan motsvarande nivåerna +114,41 (västra sidan) resp. +113,40 (östra sidan).*

Pejlingarna är utförda efter en lång tids torka varför nivåerna är under de normala. *Den sista pejlingen visade att grundvattennivån stigit knappt 0,4 meter på ungefär 2,5 månad.* Eftersom finjorden inom området har låg permeabilitet förekommer vatten i hela sjunkzonen vid nederbörd. Vid långvarig och riklig nederbörd kan vatten samlas ovan täta jordskikt, som en tillfällig grundvattennivå.

6 Stabilitet

6.1 Förutsättningar

Vid överslagsberäkningar konstaterades att sektion L i södra delen av området (se bilaga ritning G6 i MUR) var mest ogynnsam avseende släntstabilitet. Här är kombinationen av hög brant slänt ner mot Vättern och avstånd till planerad byggnation de avgörande faktorerna. Försiktiga val av jordparametrar har gjorts utgående från CPT- och hejarsonderingar samt laboratorieresultat. Beräkningarna har utförts som totalsäkerhetsanalys med program GeoSuite Stability.

En kompletterande stabilitetsberäkning i sektion O genom bäckravinen har utförts.

6.2 Säkerhetsfaktorer

Vid ny exploatering är rekommendationen, enligt Skredkommissionens rapport 3:95, att beräkningar ska utföras på både dränerad och odränerad analys samt kombinerad analys ($F_{\emptyset}$, F_C , F_{KOMB}).

Erforderliga riktvärden för säkerhetsfaktorer vid ny exploatering är:

$$F_C = \geq 1,7-1,5$$

$$F_{KOMB} = \geq 1,45-1,35$$

$$F_{\emptyset} = \geq 1,3 \text{ (friktionsjord)}$$

Naturliga slänter utan belastning antas stå kvar när F_C , $F_{\emptyset} = \geq 1,0$. Värden under denna gräns innebär i princip att skred kan uppstå när som helst. I praktiken kan ras ske vid lägre värden på grund av bl. a. växtlighet, rötter och liknande.

6.3 Beräkningsresultat

I sektioner, J, K och L, kan konstateras att längst ut vid släntkrönet är stabiliteten vid F_C , F_{KOMB} , $F_\emptyset$ mindre än 1,0. Att ras inte uppstått beror troligen på växtligheten i slänten. Den låga stabiliteten bedöms sträcka sig till runt 15 meter västerut från släntkrönet.

Vid sektion L har lasten 100 kPa påförts marken i lägen för planerade byggnader. Beräkningarna visar att $F_C = 1,91$, $F_{KOMB} = 1,55$ och $F_\emptyset = 1,52$ vilket innebär att de ligger över de rekommenderade riktvärdena.

Vid sektion O har en tänkt byggnad placerats ung. 40 meter norr om bäckfårans mitt (horisontalt mått). En last på 100 kPa har påförts på marken. Beräkningarna visar att $F_{KOMB} = 2,28$ och $F_\emptyset = 2,06$ som är väl över rekommenderade riktvärden.

6.4 Kommentarer

Med nu erhållna resultat kommer planerad byggnation inte att påverka stabiliteten vid slänten ner mot Vättern.

Den pågående erosionen på slänten innebär en förflyttning av släntkrönet in mot land med tiden. SGU har bedömt att erosionstakten kan vara 10 till 30 meter per 100 år. Om släntkrönet flyttas 10 meter in mot land och planerade byggnader börjar man närma sig de rekommenderade riktvärdena.

Gång- och cykelvägar bör inte placeras närmare släntkrönet än 15 meter.

7 Miljötekniska förhållanden

7.1 Radonmätning

I uppdraget ingick markradonmätning. Radonmätningar är utförda i 5 punkter. Resultaten visar på halter mellan 23 till 108 kBq/m³. Gränsen för högradonmark i silt går vid 60 kBq/m³ och 100 kBq/m³ i lera.

7.2 Radonåtgärder

Mot bakgrund av den stora spridningen vid nu utförda mätningar är vår rekommendation att ytterligare mätningar utförs när byggnadernas placering är bestämd.

Preliminärt bedöms att byggnation kan anpassas till att marken utgörs av normalradonmark. Åtgärdskravet vid normalradonmark är radonskyddande utförande. Detta innebär att hål mot marken i konstruktionen inte får förekomma och att risken för sprickbildning i golv och väggar under mark måste beaktas. Byggnader kan i regel utföras med gängse byggnadssätt. Genom skärpt uppmärksamhet så att byggnaden projekteras och byggs så att inte sprickor och andra otätheter uppstår mot marken erhålls skydd mot inläckande markluft. Vid platta på mark rekommenderas att golvplattan armeras för minst måttlig sprickviddsbegränsning.

Genom att placera dräneringsslangar i dräneringsskiktet under betongplattan kan man i framtiden koppla till en utsugsfläkt som skapar ett undertryck så att radonhaltig luft i marken evakueras. För att skapa ett undertryck krävs att omsorgsfull motfyllning görs runt betongplattan. Detta förhindrar kall luft att vintertid sugas in under plattan som kan ge tjalproblem.

En väl fungerande ventilation är ett gott skydd mot radongas.

8 Sammanfattning

En geoteknisk undersökning har utförts för Vätterhems planerade bostadsbyggnation, etapp II vid Strandängen. Den här undersökningen avser släntstabiliteten vid Vätterbranterna. *Kompletterad undersökning 2017-02-22 avser släntstabilitet vid befintlig bäckkravin samt eventuell framtida tunnel under järnvägen i nordvästra hörnet av området.*

Jorden inom undersökt område utgörs av finjord som består av silt med varierande inslag av lera och finsand. Jordens relativa fasthet (lagringstäthet) är låg till medelhög ner till, som mest, 4,5 meters djup under markytan i sonderingspunkterna. På större djup är jordens relativa fasthet hög till mycket hög.

Branten ner mot Vättern är störst i södra delen av undersökningsområdet med en höjdskillnad på ca 10 meter mellan släntrön och släntfot. Höjdskillnaden minskar mot norra till ungefär 5 meter. Släntstabilitetsberäkningar har framförallt utförts för södra delen där branten är högst och planerade byggnader placerade närmast släntrönet.

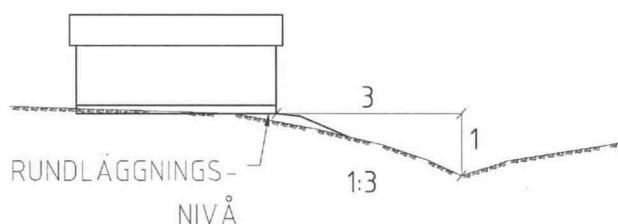
För byggnader placerad minst 30 meter väster om Vätterbrantens släntrön, i södra delen av etapp II, är stabiliteten tillfredställande de närmaste 100 åren enligt utförda beräkningarna. Det som kan påverka stabiliteten i framtiden är den pågående erosionen vid Vätterbranten. *I nuläget finns en befintlig skolbyggnad placerad på detta avstånd av 30 meter från Vätterbrantens släntrön.*

I norra delen av området är förutsättningarna bättre med mindre höjdskillnad och längre avstånd från Vätterbranten och planerade byggnader.

Vid släntrönet kan ställvisa ras uppstå i princip när som helst på grund av pågående erosion. De ras som kan uppstå är relativt begränsade och sker troligtvis närmast släntrönet. Den befintliga växtligheten vid branten bidrar till minskade ras och dess utbredning.

Stabiliteten ökar med avståndet till släntrönet. Ungefär 10 meter från släntrönet bedöms stabiliteten vara tillräcklig för slänten att stå kvar utan belastning. Denna zon på 10 meter bör utgöras av naturmark. Gång- cykel- och körvägar bör inte anläggas närmre än 15 meter från släntrönet.

Släntstabiliteten kring befintlig bäckkravin är proportionell mot djupet på ravinen. Grundläggning av byggnader kan utföras på ett avstånd räknat från mitten på ravinen som står i förhållande till djupet på ravinen. Detta förhållande är 1:3 som visas på figur 1. Ungefärlig begränsning i plan visas på bifogad ritning G11 med blå fet streckad linje.



Figur 1

Ovanstående gäller nuvarande förhållanden. Vid nybyggnation inom området har bestämts att inget dagvattens ska släppas direkt ut i Vättern. Det innebär att inget vatten kommer att släppas ut i ravinen och ingen erosion kommer heller att finnas i ravinen. Vid projektering av marken i området bör man tillse att dagvatten avleds

från ravinen i största möjliga mån. Erosionstakten i förekommande jordtyp är relativt långsam i små bäckar.

Man kan också fylla igen den övre grundare delen av ravinen och på så sätt bygga över hela ytan i nord-sydlig riktning.

I nordvästra delen av områden kan det eventuellt bli aktuellt med en tunnel under järnvägen.

Den kompletterade undersökningen visar att berg inte förekommer på nivåer som ungefär motsvarar grundläggningsnivån för tunneln.

Grundvattenmätningar visar att grundvattensänkning krävs för byggnation av en tunnel.

