

Härryda kommun  
Valborgs kulle

**PM Geoteknik**  
Planeringsunderlag

## Geoteknisk utredning för detaljplan

<b>Uppdragsnummer</b>	41320-2003
<b>Titel</b>	PM Geoteknik
<b>Dokumentbeteckning</b>	PM-001
<b>Dokumentdatum</b>	2020-11-20
<b>Rev datum</b>	
<b>Revidering</b>	
<b>Handläggare</b>	Tomas Trapp (TTP)
<b>Granskad av</b>	Johan Bengtsson
<b>Uppdragsansvarig</b>	Tomas Trapp, 070-650 04 03 <a href="mailto:tomas.trapp@markera.se">tomas.trapp@markera.se</a>



MARKERA

**Markera Mark Göteborg AB**  
[www.markera.se](http://www.markera.se)



MARKERA

Valborgs kulle

Titel

**PM Geoteknik**

Uppdragsnummer

**4120-2003**

Dokumentbeteckning

**PM-001**

Dokumentdatum

**2020-11-20**

Handläggare

**TTp**

Rev. datum

Status

2 (17)

Rev.

---



Titel  
**PM Geoteknik**  
Uppdragsnummer  
**4120-2003**

Dokumentbeteckning  
**PM-001**

Dokumentdatum  
**2020-11-20**  
Handläggare  
**TTp**

Rev. datum  
Rev.  
Status

3 (17)  
Rev.

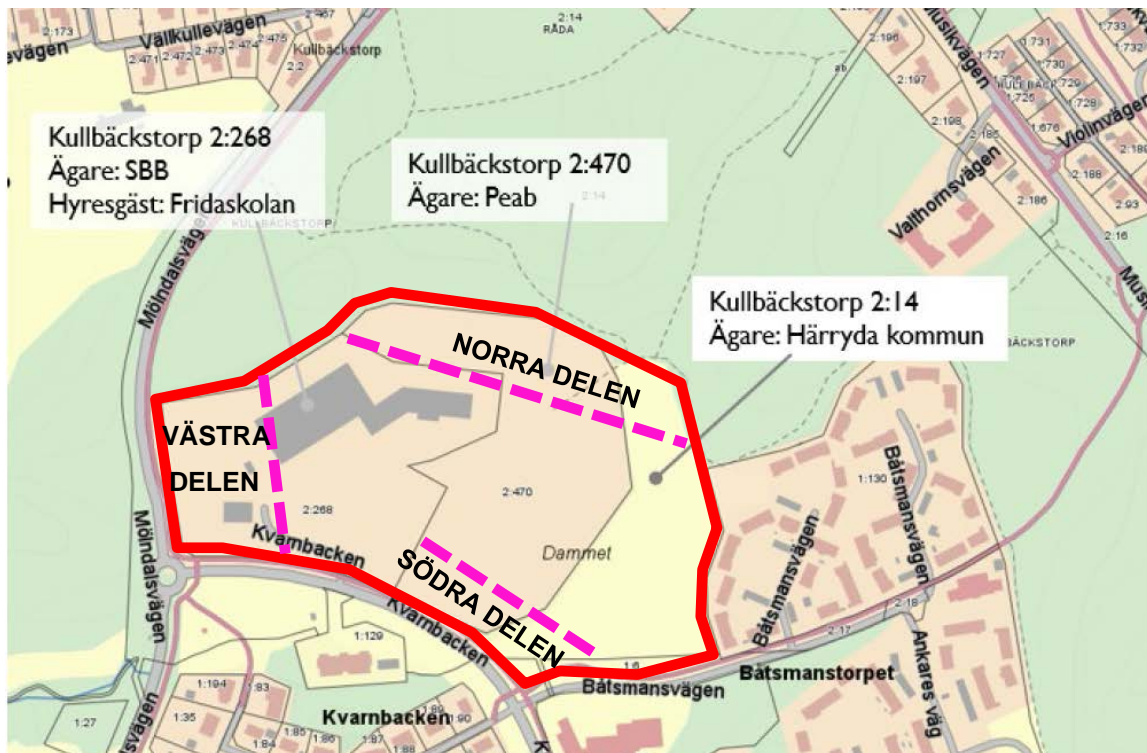
## Sammanfattning

Utförd geoteknisk utredning visar att den västra delen av området, väster om skolgården, har goda förutsättningar för att anlägga nya byggnader eller lokaler.

Stora delar av planområdet utgörs dock av mycket sättningskänsliga torv- och lerlager. Området är därför till stora delar olämpligt att bebygga med hänsyn till de stora kostnader en exploatering medför. Vid en exploatering krävs att omfattande geotekniska åtgärder vidtas för att förhindra skadliga marksättningar. En översiktlig kalkyl visar på en förstärkningskostnad kring 85 miljoner kr.

Vid en planläggning bör i första hand exploatering utföras i områdets västra, södra och norra delar, utanför torvområdet. En schematisk indelning av dessa områden framgår av skiss nedan.

Inom torvområdena bör markanvändningen vara naturmark.



Planområdet med schematisk indelning av delområden.



Titel  
**PM Geoteknik**

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning  
**4120-2003 PM-001**

Dokumentdatum Rev. datum  
**2020-11-20**

Handläggare Status  
**TTp**

4 (17)  
 Rev.

**Innehållsförteckning**

*Sida*

<b>1</b>	<b>Orientering.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Planerad byggnation .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Underlag .....</b>	<b>6</b>
	3.1 Tidigare utförda geotekniska undersökningar .....	6
	3.2 Övrigt underlag .....	7
<b>4</b>	<b>Befintliga anläggningar .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Geotekniska undersökningar .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Geotekniska förhållanden .....</b>	<b>8</b>
	6.1 Topografi.....	8
	6.2 Jordlagerföljd .....	8
	6.3 Jordegenskaper .....	8
	6.4 Geohydrologiska förhållanden .....	10
	6.5 Erosion .....	10
	6.6 Radon .....	10
	6.7 Risk för blocknedfall.....	10
<b>7</b>	<b>Sättningar .....</b>	<b>12</b>
	7.1 Allmänt .....	12
	7.2 Sättningsförhållanden .....	12
	7.2.1 Förbelastning och liggtid.....	12
	7.2.2 Jordförstärkning med pålning .....	12
	7.2.3 Jordförstärkning med stabilisering .....	13
<b>8</b>	<b>Kostnadsuppskattning av jordförstärkning med stabilisering .....</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Stabilitet.....</b>	<b>14</b>
	9.1 Säkerhetsrekommendationer .....	14
	9.2 Beräkningsförutsättningar .....	14
	9.3 Beräkningsresultat.....	15
<b>10</b>	<b>Geotekniska rekommendationer .....</b>	<b>16</b>
	10.1 Mark.....	16
	10.1.1 Stabilitet .....	16
	10.1.2 Sättningar.....	16
	10.1.3 Radon .....	16
	10.2 Grundläggning av byggnader.....	16
	10.3 Grundläggning av ledningar, gator och övriga ytor .....	17
	10.4 Schakt- och fyllningsarbeten.....	17
	10.5 Pålning- och spontningsarbeten .....	17

**Bilageförteckning**

*Bilaga*

<b>Överslagsberäkning av kostnad för markförstärkning .....</b>	<b>A</b>
<b>Stabilitetsberäkningar.....</b>	<b>B</b>



Titel  
**PM Geoteknik**

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning  
**4120-2003 PM-001**

Dokumentdatum Rev. datum 5 (17)  
**2020-11-20** Rev.

Handläggare Status  
**TTp**

## 1 Orientering

Sektorn för samhällsbyggnad på Härryda kommun har i uppdrag att upprätta en detaljplan för ett nytt bostadsområde benämnt Valborgs kulle, beläget i södra Mölnlycke. Området utgörs av tre fastigheter, Kullbäckstorp 2:268, 2:470 och 2:14 med respektive ägare SBB, Peab och Härryda kommun. Inom Kullbäckstorp 2:268 finns idag befintliga byggnader inom vilka det bland annat drivs en skola.

På uppdrag av Härryda kommun har Markera Mark Göteborg AB utfört en geoteknisk undersökning av området. Områdets geografiska avgränsning framgår av figur 1-1 nedan.



Figur 1-1 Planområdets utbredning.

I föreliggande PM redovisas de geotekniska förhållandena och rekommendationer för det fortsatta detaljplanarbetet.

## 2 Planerad byggnation

En illustration av en möjlig utformning av området framgår av figur 2-1 nedan. Förslaget visar på ett antal byggnader bestående av lamellhus i 4 till 5 våningar, punkthus i 7 våningar samt radhus i 3 våningar. Vidare planeras tillhörande gator, markparkering samt grön- och lektytor. Vid skolan planeras även en ny sporthall. Förslaget är nu delvis under omarbetning varför utformningen endast ska ses som ett arbetsmaterial.



Figur 2-1 Förslag till disponering av området. (Härryda kommun)

## 3 Underlag

### 3.1 Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Inom och i anslutning till området har flera geotekniska undersökningar tidigare utförts. Följande utredningar har inventerats:

- 1) "Kullbäckstorp 2:268, Mölnlycke, Rapport geoteknisk undersökning Rgeo", upprättad av WSP Sverige AB med uppdragsnummer 10101006 daterad 2008-04-30



Titel		Dokumentdatum	Rev. datum	7 (17) Rev.
<b>PM Geoteknik</b>		<b>2020-11-20</b>		
Uppdragsnummer	Dokumentbeteckning	Handläggare	Status	
<b>4120-2003</b>	<b>PM-001</b>	<b>TTp</b>		

---

- 2) *"Båtmanstorpet, Mölnlycke, geoteknisk undersökning, fält- och laboratorieresultat"*, upprättad av GF med uppdragsnummer 20104 939 230 daterad 1989-01-10
- 3) *"Mölnlycke AB Kullbäckstorp etapp I, geoteknisk undersökning, rapport nr 2"*, upprättad av Bo Alte AB med uppdragsnummer 86.038 daterad 1987-02-05
- 4) *"Kullbäckstorp industriablering, utlåtande över geoteknisk undersökning"*, upprättad av GF med uppdragsnummer 20102 763 230 daterad 1985-12-06

### 3.2 Övrigt underlag

Övrigt underlag som nyttjats för utredning är:

- 5) Ledningskartor från Ledningskollen.se
- 6) Digital grundkarta med 0,5 m ekvidistans
- 7) Jordartskarta över området hämtad från SGU:s kartvisare ([apps.sgu.se/kartvisare](https://apps.sgu.se/kartvisare))
- 8) Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner-TR Geo 13, TDOK 2013:0668

## 4 Befintliga anläggningar

I den västra delen av planområdet är en större byggnad i 2 till 3 våningar uppförd samt en mindre fristående hallbyggnad. Mellan skolan och naturområdet i öster utgörs marken dels av skolgården, dels av asfalterade parkeringsytor. I områdets södra delar finns även grusade ytor för idrott samt i områdets nordöstra del en tennisplan.

Inom området finns ledningar och kablar för VA, el, tele och opto.

## 5 Geotekniska undersökningar

I samband med föreliggande utredning har geotekniska undersökningar utförts. Resultat från nu utförda undersökningar beskrivs och redovisas tillsammans med ett urval tidigare utförda undersökningar i en separat handling:

- 9) *"Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/ Geoteknik"*, upprättad av Markera Mark Göteborg AB, med samma datum och uppdragsnummer som denna PM.



Titel  
**PM Geoteknik**

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning  
**4120-2003 PM-001**

Dokumentdatum Rev. datum  
**2020-11-20**

Handläggare Status  
**TTp**

8 (17)  
Rev.

## 6 Geotekniska förhållanden

### 6.1 Topografi

Markytan är inom områdets södra och östra delar är i det närmaste plan med nivåer varierande mellan ca +58 och +59. Terrängen stiger svagt mot väster från de asfalterade ytorna och upp mot befintliga byggnader där marknivån ligger kring +61 à +62. Norr om byggnaderna och inom de skogsbeklädda områdena stiger marknivåerna ytterligare och når nivåer kring +90. Marknivån stiger även svagt utanför områdets östra gräns, inom befintligt villaområde.

### 6.2 Jordlagerföljd

Jordlagrens sammansättning och egenskaper varierar över området.

Mot norr och väster är jorddjupen mycket små och jorden utgörs av sitlig sand och/eller torrskorpelera ovan berg. Även synligt berg finns i området.

För området mellan skola och parkering, delen mot nordöst samt mot syd-sydväst utgörs naturlig jord av lera som via ett tunt friktionsjordlager vilar på berg. I nordöst har lera en utbildad torrskorpa i ytan. I den nordvästra delen, inom skolområdet, parkeringsytor samt utmed södra gränsen av området finns fyllning ovan naturlig jord. Fyllningen är heterogen och består huvudsakligen av friktionsmaterial samt torrskorpelera. Mellan lera och berg finns ett friktionsjordlager. Jorddjupen varierar mellan ca 5 och 10 m.

Inom områdets centrala och sydöstra delar finns ett lager organisk jord bestående av torv ovan lera. Torvlagret når en största tjocklek om 5 à 6 m. Inom områden med torv finns även ett tunnare lager gyttja eller gyttjig lera innan lera tar vid. Lerdjupen inom dessa mer centrala delar uppgår till mellan ca 7 och 10 m. Liksom för övriga delar finns ett friktionsjordlager mellan lera och berg.

### 6.3 Jordegenskaper

Torvlagret har en naturlig vattenkvot som varierar mellan ca 150 och 800 %. Dess densitet har mätts upp till 1,05 à 1,1 ton/m<sup>3</sup>. Enligt (8) kan naturligt lagrad torv tillskrivas en hållfasthet med ett kohesionsintrecept  $c'$  om 2 kPa och en inre friktionsvinkel om 28 grader. Vid låga normalspänningar medför fibrernas drag- och förankringsstyrka att den skenbara kohesionen ökar till 5 kPa medan friktionsvinkeln sjunker mot noll. Torven är mycket sättningskänslig.

Lera har en uppmätt densitet i kring 1,5 à 1,55 ton/m<sup>3</sup>. Gyttjan mellan torv och lera har en densitet kring 1,3 ton/m<sup>3</sup>.

Uppmätta vattenkvoter i lera ligger kring 90 % och konflytgränsen ligger mellan ca 50 och 80 %. Lera bedöms därför som mellan- till högplastisk.

Lera är mellansensitiv med sensitivitetkvoter mellan 10 och 30.

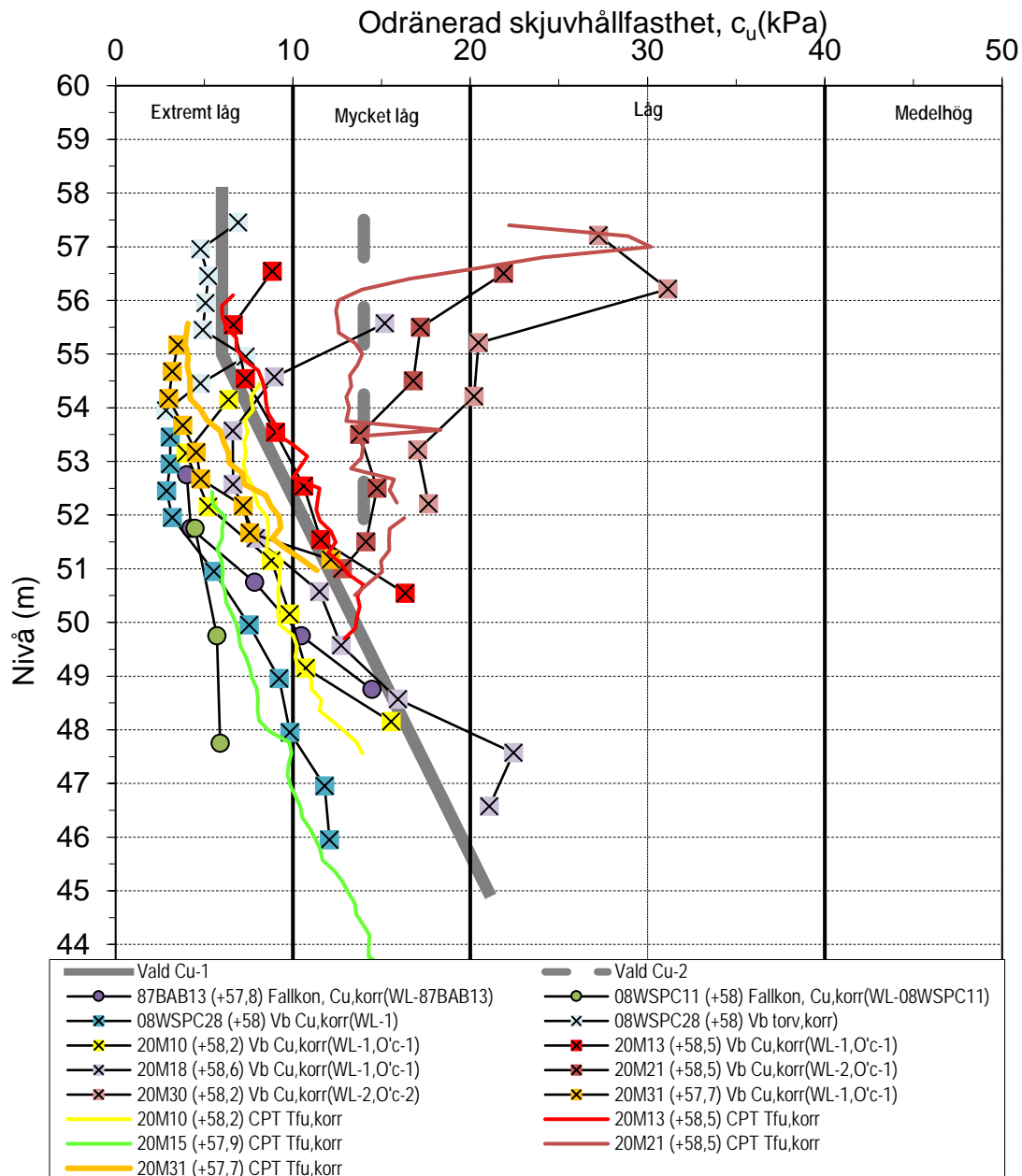
Leras odränerade skjuvhållfasthet är generellt extremt låg till mycket låg (3–20 kPa). De lägsta hållfastheterna återfinns i de områden där lera överlagras av torv.





En sammanställning av utförda hållfasthetsbestämningar tillsammans med valda hållfastheter för stabilitetsberäkning redovisas i Figur 6.3-1 nedan. *Vald  $c_u-1$*  och *Vald  $c_u-2$*  gäller för lera i områdets södra del där torv inte förekommer, respektive nordöstra del där torv inte förekommer.

Där torv förekommer är utvärderad hållfasthet betydligt lägre.



Figur 6.3-1 Sammanställning av utvärderad odränerad skjuvhållfasthet och valda hållfastheter vid stabilitetsberäkning.



Titel		Dokumentdatum	Rev. datum	10 (17)
<b>PM Geoteknik</b>		<b>2020-11-20</b>		Rev.
Uppdragsnummer	Dokumentbeteckning	Handläggare	Status	
<b>4120-2003</b>	<b>PM-001</b>	<b>TTp</b>		

---

Jorden i området är normalkonsoliderad. Då belastningen på leran inom stora delar utgörs av torv är lerans förkonsolideringsspanning extremt låg. Lerans kompressionsmodul är också låg. Dessa förhållanden medför att leran är mycket sättningkänslig.

#### 6.4 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattenmätning har utförts i tre grundvattenrör installerade i friktionsjordlagret under leran. Grundvattenytan står i de centrala och östra delarna av området i eller nära markytan. Tryckfördelningen mot djupet är i det närmaste hydrostatisk men är tidvis svagt artesisk i de mest låglänta delarna.

Inom högre belägen terräng ligger grundvattenytan ca 1 à 1,5 m under markytan. Jorddjupen är små varför en hydrostatisk tryckfördelning kan förväntas.

#### 6.5 Erosion

En mindre bäck rinner genom området i nord-sydlig riktning. Ingen nämnvärd erosion bedöms pågå.

#### 6.6 Radon

I denna utredning har radongashalten mätts i friktionsjord och torrskorpelera samt i tidigare utredning (2) har gammastrålning mätts på kalt berg på berghällar sydöst om aktuellt område. Radongashalten varierar mellan 3–27 kBq/m<sup>3</sup> vilket innebär en klassning som normal risk för markradon.

Mätning på berghällar visade på nivåer mellan 0,06 och 0,12 µSv/h (6–12 µR/h) vilket också innebär klassningen normal risk för radon.

#### 6.7 Risk för blocknedfall

Okulärbesiktning har utförts av de bergsslänter som är belägna närmast planområdets nordöstra delar. Stora delar av höjdpartierna är skogsbevuxna. Berggrunden går delvis i dagen men täcks generellt av ett tunt jordtäckte. Utmed befintlig gångväg närmare områdets skola har ett antal stenar och mindre block rasat ner till gångvägen från högre belägen terräng. Dock har de sannolikt knuffats ner av lekande barn. Flera större stenar och block finns kvar, se figur 6.7-1. Utmed övriga delar finns ett antal större block utmed områdets norra gräns, se exempel i figur 6.7-2. Vid föreslagen exploatering kommer dessa åtminstone delvis hamna i lägen för planerade byggnader.



Titel  
**PM Geoteknik**

Uppdragsnummer  
**4120-2003**

Dokumentbeteckning  
**PM-001**

Dokumentdatum  
**2020-11-20**

Handläggare  
**TTp**

Rev. datum

Status

11 (17)  
Rev.



*Figur 6.7-1 Stenar/block utmed gångväg nära skola.*



*Figur 6.7-2 Block i slänt.*



Titel

**PM Geoteknik**

Uppdragsnummer

**4120-2003**

Dokumentbeteckning

**PM-001**

Dokumentdatum

**2020-11-20**

Handläggare

**TTp**

Rev. datum

Status

12 (17)

Rev.

## 7 Sättningar

### 7.1 Allmänt

Bedömning av sättningar i torv baseras på metodik enligt TR Geo 13.

### 7.2 Sättningsförhållanden

I områdets västra delar, väster om skolgården, är förhållandena goda med hänsyn till jordlagrens sammansättning och närheten till berg.

Inom delar med torv och lös lera kommer mycket stora sättningar inträffa vid exploatering. Omfattande förstärkningsåtgärder krävs således inom större delen av planområdet där torv och lös lera finns. Följande tänkbara åtgärder finns:

- Förbelastning och liggtid
- Jordförstärkning med pålning
- Jordförstärkning genom stabilisering

#### 7.2.1 Förbelastning och liggtid

Överslagsberäkningar för sättningar orsakade av fyllning på torv visar på att mycket stora deformationer uppkommer. Torvdjupet uppgår till som mest 5 à 6 m. För mindre fyllningar, <2 m, medför belastningen att i det närmaste hela fyllningen med tiden kommer ligga under nivån för ursprunglig markyta, bara på grund av sättningar i torven.

För att pressa ihop torven genom en förbelastning som därefter delvis schaktas av bedöms att ca 5 m fyllnadsmassor behöver läggas ut på torven. Fyllningen medför överslagsmässigt en sättning i torven på ca 3 m. Tyngden av den nedpressade fyllningen medför dock även att stora sättningar uppkommer i leran under torven. Endast konsolideringssättningen i leran uppgår till i storleksordningen 0,5 à 1,5 m, till det ska krypsättningar adderas. Sättningar inom torvlagren bildas förhållandevis snabbt jämfört med i leran. Sättningar i torv utbildas inom några år medan sättningar i lera kan förväntas pågå under betydligt längre tid.

Även utanför områden med torv kan leran förutsättas vara sättningskänslig.

Som beskrivits ovan medför förbelastning mycket omfattande sättningar och ses därmed inte som ett realistiskt alternativ med hänsyn till de sättningar som uppkommer i underliggande lera.

#### 7.2.2 Jordförstärkning med pålning

Jordförstärkning i form av bankpålning kombinerat med armerande geonät eller i form av påldäck är tekniskt bra metoder, men är dyra. Vidare behöver pålningen utföras så att pålar och pålplattor/påldäck placeras på rätt höjd i förhållande till ledningar. Användning av geonät i fyllningen ovan pålarna medför att det kan vara komplicerat med eventuella ändringar i ledningsdragningar. Lösningen medför även en tämligen stor urgrävning av jord och återfyllning med bergkrossmaterial.

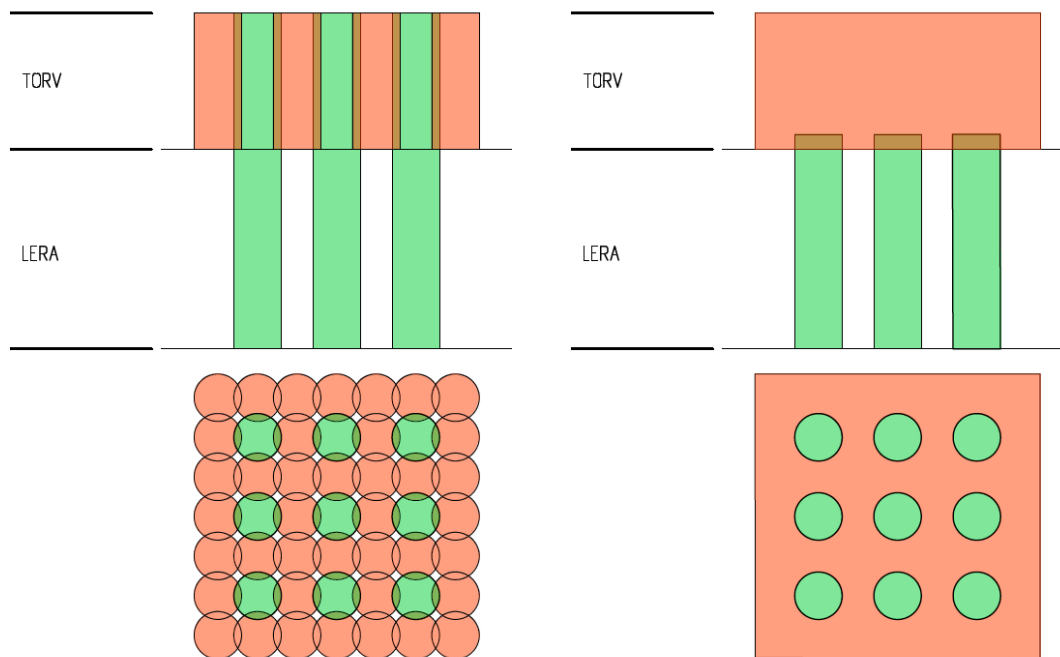
### 7.2.3 Jordförstärkning med stabilisering

Den mest realistiska lösningen bedöms vara att utföra en stabilisering av de lösa jordlagren genom inblandning av kalk/slagg och cement. Arbetet kan utföras på lite olika sätt. Alternativ 1 är att kalkcementpelare används både för stabilisering av torv och lera. Alternativ 2 är att kalkcementpelare används för leran och masstabilisering utförs i torvlagren.

För alternativ 1 utförs stabilisering av båda jordlagren vid samma tillfälle med samma typ av utrustning. Arbetet utförs genom att en arbetsbädd läggs ut varvid stabilisering påbörjas. I torven utförs en blockstabilisering vilket innebär att 95–100% av volymen stabiliseras. i leran under installeras singulära pelare. Inblandningsmängden behöver vara olika, i leran kan en överslagsmässigt 100 – 120 kg/m<sup>3</sup> vara ett rimligt antagande. För den organiska jorden krävs betydligt högre inblandningsmängd, kanske i storleksordningen 250–400 kg/m<sup>3</sup>.

För alternativ 2 utförs först en stabilisering med KC-pelare. Strax inpå utförs en omblandning av den organiska jorden med samtidig inblandning av stabiliseringsmedel. Viktigt är att god kontakt fås mellan masstabilisering och pelare samt att inte pelarna hunnit bli för hårda innan torven hanteras.

Principen för de två lösningarna redovisas i figur 7.2-1 nedan.



*Figur 7.2-1 Princip för stabilisering av jord. Till vänster stabilisering med singulära pelare i lera och blockstabilisering i torv. Till höger pelare i lera och masstabilisering av torv.*

För båda lösningarna läggs därefter en förbelastning på hela ytan och områdets sättningar följs upp. Sättningarnas storlek är i mycket hög grad beroende av inblandningsmängd i torv och hur tätt pelare installeras i leran under torven. Överslagsmässigt kan dock en sättning om 0,3 till 0,5 m förväntas. När

sättningarna avstannat kan förbelastningen tas bort och området färdigställas.

Schaktarbeten för till exempel ledningar är mer krävande att genomföra med hänsyn till jordens hållfasthet efter förstärkning

## 8 Kostnadsuppskattning av jordförstärkning med stabilisering

En grov kostnads kalkyl har utförts för att ta fram storleksordningen på en tänkbar förstärkning. I kalkylen förutsätts att förstärkning utförs med kalkcementpelarutrusning och pelare med diameter 0,6 m. Området har delats in i ett antal mindre delområden för att bedöma hur olika jordlagertjocklekar kan påverka kostnadsbilden. Torvlagret förutsätts stabiliseras i sin helhet. Leran under stabiliseras med singulära pelare med ett inbördes avstånd om 1,5 m.

Av kalkylen framgår att kostnaden varierar mellan ca 4 700 och 7 200 kr/m<sup>2</sup> inom de områden som torv förekommer. I det södra området där ingen torv bedöms förekomma är kostnaden betydligt lägre, ca 800 kr/m<sup>2</sup>. För hela området innebär det en förstärkningskostnad om drygt **85 miljoner kr**.

Förutsättningar och kalkylkostnader framgår av bilaga A.

## 9 Stabilitet

### 9.1 Säkerhetsrekommendationer

För en detaljplan ska stabilitetsberäkningar utföras enligt IEG:s rapport 4:2010 motsvarande detaljerad utredningsnivå och för markanvändning *Nyexploatering/Planering*.

I Rapport 4:2010 anges rekommenderade säkerhetsfaktorer som ett spann för odränerad respektive kombinerad analys och är beroende av utredningsnivå samt markanvändning. Vid val av erforderlig säkerhetsfaktor inom rekommenderat spann bedöms de aktuella förutsättningarna med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

Utifrån rådande gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar eftersträvas följande säkerhetsnivå för aktuell stabilitetsutredning:

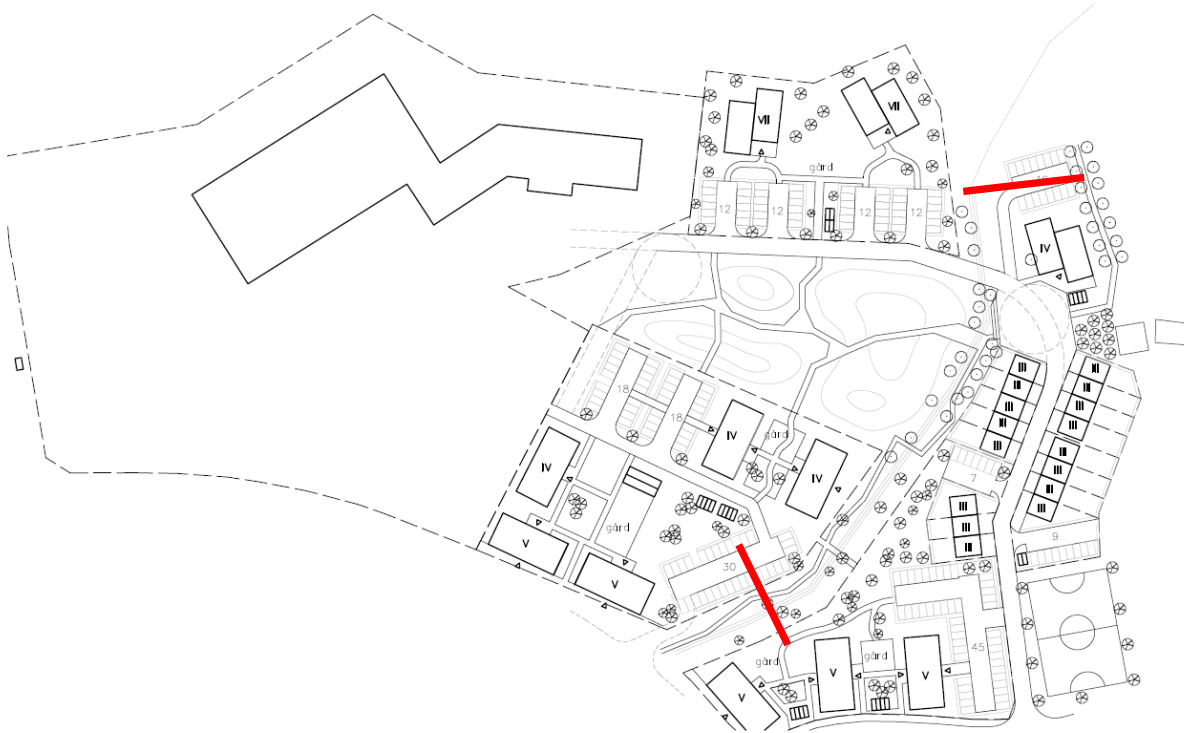
$$F_c \geq 1,6$$
$$F_{\text{komb}} \geq 1,45$$

### 9.2 Beräkningsförutsättningar

Stabilitetsförhållandena är goda för befintliga förhållanden då området i princip är plant.

Områdets stabilitet har kontrollerats i två sektioner utanför torvområdet, i anslutning till befintlig bäck, för att avgöra hur stor belastning som kan påföras marken utan att särskilda åtgärder behöver vidtas med hänsyn till områdets stabilitet. Inom torvområdet bedöms det inte som realistiskt att kontrollera stabilitetsförhållanden utan att omfattande åtgärder vidtas för att hantera sättnings. I ett

byggskede behöver dock detaljerade beräkningar utföras, främst relaterade till stabilitetsfrågor kopplade till utförandet.



Figur 9.2-1 Beräkningssektionernas ungefärliga läge i plan.

Beräkningssektionens geometri har genererats från tillhandahållen grundkarta. Jordlagerföljd och jordegenskaper har tolkats utifrån utförda sonderingar.

Grundvattnets nolltrycknivå ansätts nära markytan i den södra beräkningssektionen och ca 1 m under markytan i den norra. I kombinerad analys ansätts en tryckfördelning som på 10 m djup är 130 kPa, d.v.s. mycket över uppmätta värden.

Odränerad skjuvhållfasthet ansätts enligt val i kapitel 5. Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis (Skredkommissionens riktlinjer) med hjälp av en inre friktionsvinkel  $\varphi'_k = 30^\circ$ , samt ett kohesionsintercept som är 10 % av den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten ( $c'_k = 0,1 \cdot c_{uk}$ ).

Indata och resultat framgår av bilaga B.

### 9.3 Beräkningsresultat

Beräkningarna visar att marken inom de södra delarna kan belastas med maximalt 15 kPa utan att stabilitetsproblem uppstår. Laster ska helt undvikas 5 m närmast bäck.

Beräkningarna visar att marken inom de norra delarna kan belastas med maximalt 40 kPa utan att stabilitetsproblem uppstår. I beräkningen har förutsatts att ingen last finns 5 m närmast bäck.



Titel		Dokumentdatum	Rev. datum	16 (17) Rev.
<b>PM Geoteknik</b>		<b>2020-11-20</b>		
Uppdragsnummer	Dokumentbeteckning	Handläggare	Status	
<b>4120-2003</b>	<b>PM-001</b>	<b>TTp</b>		

---

## 10 Geotekniska rekommendationer

I detta avsnitt ges preliminära geotekniska rekommendationer för mark och grundläggning av byggnader.

All dimensionering ska utföras enligt för projektet gällande BBR och tillhörande EKS. Grundläggningsarbetena kan hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2).

### 10.1 Mark

#### 10.1.1 Stabilitet

Stabilitetsförhållandena är tillfredställande för befintliga förhållanden.

I området väster om skolan finns inte förutsättningar för geotekniska stabilitetsproblem.

För områden med torv och lös lera är omfattande sättningsproblematik mer styrande än stabilitetsförhållandena. Om området exploateras uppnås även tillfredställande stabilitetsförhållanden genom grundförstärkning. Inför grundförstärkning krävs att stabilitetsförhållandena kontrolleras och att arbetena utförs på ett geotekniskt säkert sätt.

För områdets södra delar, utanför torvområdet, kan oförstärkt jord belastas med 15 kPa med hänsyn till stabilitet, dock inte närmare än 5 m till bäck.

För områdets nordöstra delar, utanför torvområdet, kan oförstärkt jord belastas med 40 kPa med hänsyn till stabilitet, dock inte närmare än 5 m till bäck.

Sten- och blockrensning ska utföras i anslutning till gångväg och planerade byggnader i områdets nordöstra del.

#### 10.1.2 Sättningar

Stora delar av området är extremt känsligt för tillskottslast med undantag av området väster om befintlig skolbyggnad och områden med ytnära berg. All förändring av belastningsförutsättningarna, genom utläggning av fyllning eller grundvattensänkning, kan förväntas medföra betydande sättningar i jordlagren.

#### 10.1.3 Radon

Byggnader, där människor stadigvarande vistas, inom normalriskområde ska normalt utföras med radonskyddande konstruktion eller motsvarande åtgärder så att högsta tillåtna radonhalt inte kommer att överskridas i byggnaden. Ansvaret för att bedöma den faktiska radonrisken på varje byggplats och vidta tillräckliga skyddsåtgärder åligger dock den som ska bygga.

## 10.2 Grundläggning av byggnader

Planerade byggnader inom torv och lermark bör i första hand grundläggas med spetsburna pålar. Pålar kan utgöras av prefabricerade betong- eller stålplålar som stoppslås i friktionsjorden under kohesionsjorden alternativt mot berg. Låga och lätta byggnader kan eventuellt grundläggas på förstärkt jord. Sådan förstärkning kan utgöras av masstabiliserad och/eller kalkcementstabiliserad jord som





Titel		Dokumentdatum	Rev. datum	17 (17)
<b>PM Geoteknik</b>		<b>2020-11-20</b>		Rev.
Uppdragsnummer	Dokumentbeteckning	Handläggare	Status	
<b>4120-2003</b>	<b>PM-001</b>	<b>TTp</b>		

---

förbelastas innan byggnader anläggs. Anslutande ledningar ska utföras med så kallad flexibel anslutning för att hantera differenssättningar mellan pålade byggnader om omgivande mark.

Byggnader väster om befintlig skolbyggnad kan grundläggas med platta eller plintar i mark.

### 10.3 Grundläggning av ledningar, gator och övriga ytor

För att undvika besvärande sättningar krävs att åtgärder vidtas inom områden med torv och lös lera. Förstärkning kan förslagsvis utföras genom stabilisering av torv och lerlager. Utformning av förstärkning måste detaljprojekteras och bör anpassas så att även framtida kompletterande exploatering inte försvåras.

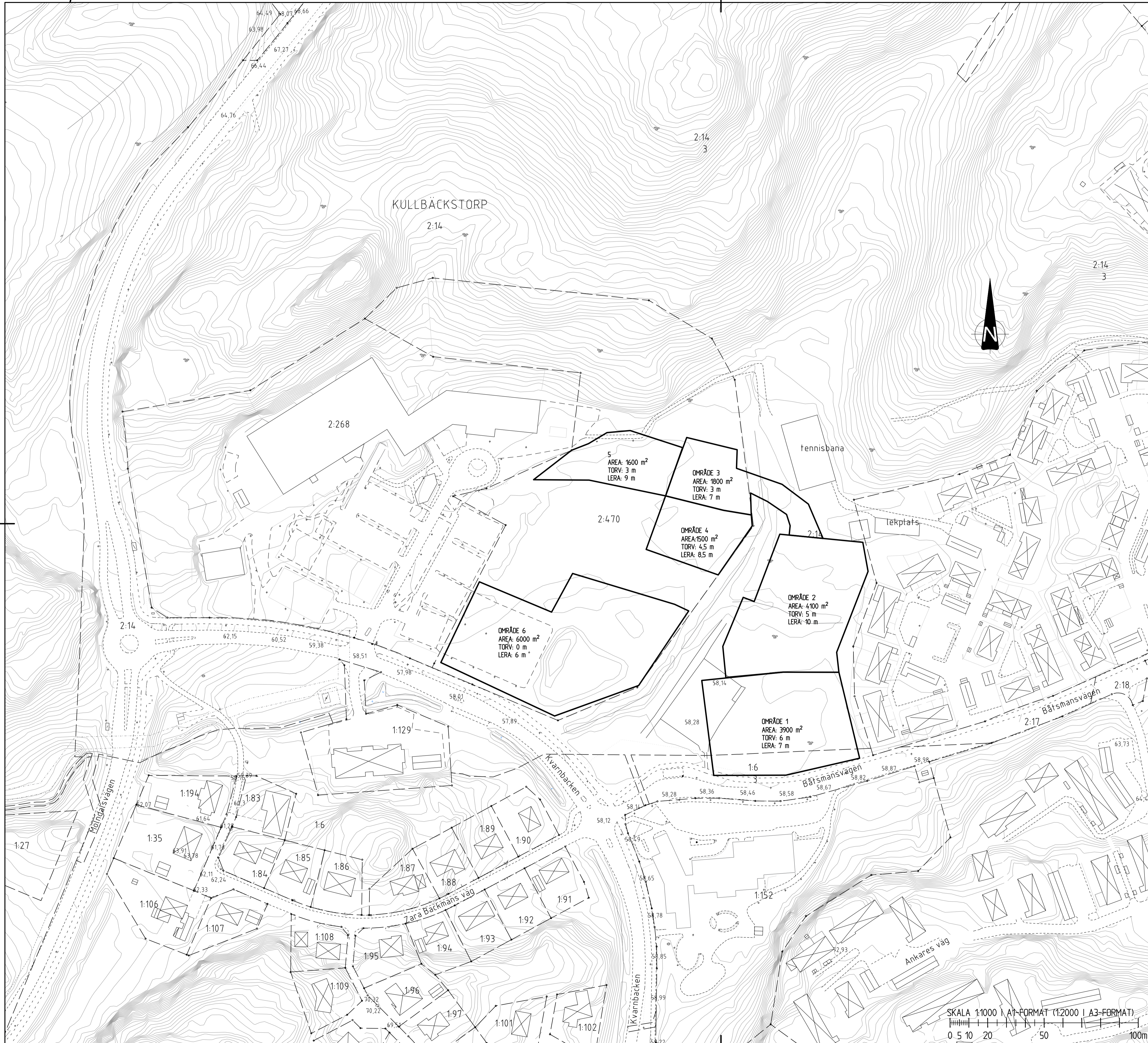
Stabilisering av mark medför att markrörelser uppstår. En riskanalys med tillhörande föreskrifter angående tillåtna markrörelser bör därför upprättas.

### 10.4 Schakt- och fyllningsarbeten

Inom områden med torv eller lös lera krävs för schakter djupare än 1 m en särskild geoteknisk utredning.

### 10.5 Pålning- och spontningsarbeten

Undergrunden utgörs av lera som är mellansensitiv (ej kvicklera). Pålningens arbeten bedöms därmed inte medföra någon negativ omgivningspåverkan med hänsyn till just kvicklera. Vid pålnings- och spontningsarbeten finns däremot risk för vibrationsskador på närbelägna byggnader. En riskanalys med tillhörande föreskrifter angående tillåtna markvibrationer vid markarbeten bör därför tas fram. Om befintliga byggnaderna i områdets närhet har vissa sättningsskador (sprickbildningar) bör noggranna besiktningar och, i vissa fall, vibrationsmätningar utföras inför och under spontnings- och pålningsarbeten.



**KOORDINATSYSTEM**

PLANSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

**BETECKNINGAR**

BETECKNINGSSYSTEM: SGF/BGS  
 HEMSIDA: www.SGF.net/BETSYSTEM VERSION 2001:2

KULLBÄCKSTORP

fennisbana

lekplats


OMRÅDE 6  
 AREA: 6000 m<sup>2</sup>  
 TORV: 0 m  
 LERA: 6 m

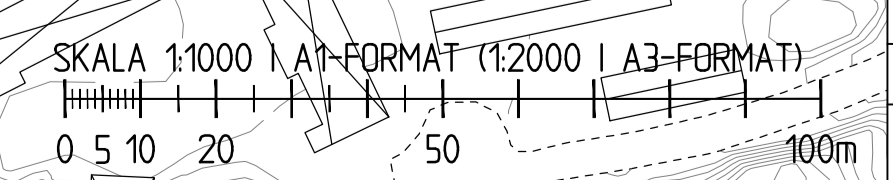
OMRÅDE 3  
 AREA: 1800 m<sup>2</sup>  
 TORV: 3 m  
 LERA: 7 m

OMRÅDE 4  
 AREA: 1500 m<sup>2</sup>  
 TORV: 4,5 m  
 LERA: 8,5 m

OMRÅDE 2  
 AREA: 4100 m<sup>2</sup>  
 TORV: 5 m  
 LERA: 10 m

OMRÅDE 1  
 AREA: 3900 m<sup>2</sup>  
 TORV: 6 m  
 LERA: 7 m

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GOOK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENKUMMER
<b>PROJEKTERINGSUNDERLAG</b>						
<b>HÄRRYDA KOMMUN</b>						
<b>VALBORGS KULLE</b>						
<b>YTOR MED TOLKADE JORDDJUP</b>						
						
UPPRORGSANSVÄRIG T. TRAPP	UPPRORGSNUMMER 4120-2003	<b>PLAN</b>				
KONSTR T. TRAPP	GRANSK J. BENGTSSON	KONSTRUKTIONSR	FORMAT A1	SKALA 1:1000		
GÖTEBORG	2020-11-20	OBJEKT NR	RITNINGSR	<b>BILAGA A</b>		



XREFS:  
 \L:\2\Modeller\2-971-P-001.dwg  
 \Proj\ytor för statusering.dwg

FL: H:\4120-2003 VALBORGS KULLE\GÖRDEF\BILAGA A\DWG\PL01.DWG 2020-11-19 16:56 AV ANVÄNDARE TTP

## Kostnadskalkyl jordförstärkning

## Valborgs kulle

4120-2003	KC-pelare, singulära	100 kr/st	Arbetsbädd	300 kr/m <sup>3</sup>								
	KC-pelare, block	50 kr/st	Tjocklek	0,5 m								
	KC-pelare, torv	300 kr/m	Kostnad per m <sup>2</sup>	150 kr/m <sup>2</sup>								
	KC-pelare, lera	100 kr/m	Överlast	325 kr/m <sup>3</sup>								
	Dimension pelare	0,6 m	Tjocklek	1 m								
			Kostnad per m <sup>2</sup>	325 kr/m <sup>2</sup>								
Område												
Area	1	3900 m <sup>2</sup>	2	4100 m <sup>2</sup>	3	1800 m <sup>2</sup>	4	1500 m <sup>2</sup>	5	1600 m <sup>2</sup>	6	6000 m <sup>2</sup>
Torvdjup		5 m		5 m		3 m		4,5 m		3 m		0 m
Lerdjup		6 m		10 m		7 m		8,5 m		9 m		6 m
c/c avstånd pelare torv		0,5 m		0,5 m		0,5 m		0,5 m		0,5 m		0,5 m
c/c avstånd pelare lera		1,5 m		1,5 m		1,5 m		1,5 m		1,5 m		1,6 m
Pelare per m <sup>2</sup> , torv		4 st/m <sup>2</sup>		4 st/m <sup>2</sup>		4 st/m <sup>2</sup>		4 st/m <sup>2</sup>		4 st/m <sup>2</sup>		0 st/m <sup>2</sup>
Pelare per m <sup>2</sup> , lera		0,44 st/m <sup>2</sup>		0,44 st/m <sup>2</sup>		0,44 st/m <sup>2</sup>		0,44 st/m <sup>2</sup>		0,44 st/m <sup>2</sup>		0,39 st/m <sup>2</sup>
total pelarlängd torv		20 m/m <sup>2</sup>		20 m/m <sup>2</sup>		12 m/m <sup>2</sup>		18 m/m <sup>2</sup>		12 m/m <sup>2</sup>		0 m/m <sup>2</sup>
pelarlängd lera		2,67 m/m <sup>2</sup>		4,44 m/m <sup>2</sup>		3,11 m/m <sup>2</sup>		3,78 m/m <sup>2</sup>		4 m/m <sup>2</sup>		2,34 m/m <sup>2</sup>
Kostnad jordförstärkning:		6467 kr/m <sup>2</sup>		6644 kr/m <sup>2</sup>		4111 kr/m <sup>2</sup>		5978 kr/m <sup>2</sup>		4200 kr/m <sup>2</sup>		273 kr/m <sup>2</sup>
Arbetsbädd:		150 kr/m <sup>2</sup>		150 kr/m <sup>2</sup>		150 kr/m <sup>2</sup>		150 kr/m <sup>2</sup>		150 kr/m <sup>2</sup>		150 kr/m <sup>2</sup>
Förelastning:		325 kr/m <sup>2</sup>		325 kr/m <sup>2</sup>		325 kr/m <sup>2</sup>		325 kr/m <sup>2</sup>		325 kr/m <sup>2</sup>		325 kr/m <sup>2</sup>
Total kostnad per m <sup>2</sup>		6942 kr/m <sup>2</sup>		7119 kr/m <sup>2</sup>		4586 kr/m <sup>2</sup>		6453 kr/m <sup>2</sup>		4675 kr/m <sup>2</sup>		748 kr/m <sup>2</sup>
<b>Total kostnad per m<sup>2</sup></b>		<b>7000 kr/m<sup>2</sup></b>		<b>7200 kr/m<sup>2</sup></b>		<b>4600 kr/m<sup>2</sup></b>		<b>6500 kr/m<sup>2</sup></b>		<b>4700 kr/m<sup>2</sup></b>		<b>800 kr/m<sup>2</sup></b>
<b>Total kostnad</b>		<b>27 100 000 kr</b>		<b>29 200 000 kr</b>		<b>8 300 000 kr</b>		<b>9 700 000 kr</b>		<b>7 500 000 kr</b>		<b>4 500 000 kr</b>