



Vårgårda Kommun
Flaskeberget DP
kompletterande
undersökning

PM Geoteknik

PM Geoteknik

Uppdragsledare
Daniel Jern
Telefon
+46 10 505 59 85
Mobiltelefon
+46 72 216 28 30
E-mail
daniel.jern@afry.com

Datum
2024-01-19
G.nr
G23128

Uppdragsnummer
D0149371
Beställare
Vårgårda kommun

Flaskeberget DP kompletterande undersökning

Upprättad av:

Daniel Jern

Granskad av:

Kim Plath

Innehållsförteckning

1	Objekt.....	4
1.1	Bakgrund	4
2	Syfte.....	5
3	Styrande och rådgivande dokument.....	5
3.1	Styrande dokument	5
3.2	Rådgivande dokument	5
4	Underlag	5
4.1	Planerad byggnation	6
4.2	Utförda undersökningar	6
4.2.1	Nu utförda undersökningar.....	6
4.2.2	Tidigare utförda undersökningar	6
5	Befintliga förhållanden	6
5.1	Befintliga byggnader och anläggningar.....	6
5.2	Topografi	7
5.3	Ytbeskaffenhet.....	7
5.4	Geotekniska förhållanden	7
5.4.1	Jorddjup	7
5.4.2	Jordlagerföljd	8
5.4.3	Jordegenskaper	9
5.5	Hydrogeologiska förhållanden	9
5.6	Sättningsförhållanden	10
5.7	Stabilitetsförhållanden	10
5.7.1	Jordstabilitet.....	10
5.7.2	Bergstabilitet.....	10
5.8	Erosionsförhållanden	10
5.9	Markgasförhållanden.....	10
6	Slutsats och rekommendation	11
6.1	Stabilitet	11
6.2	Sättningar	11
6.3	Markgasförhållanden.....	11
6.4	Schaktningsarbeten	11
6.4.1	Generella råd.....	11
6.5	Grundläggning	12
6.6	Omgivningspåverkan	12

Sammanfattning

AFRY har i samband med pågående detaljplaneutredning för Detaljplan Flaskeberget i Vårgårda kommun utfört en geo- och bergteknisk undersökning med syfte att utreda markförhållandena med avseende på jorddjup och jordlagerföljd samt beskriva områdets geotekniska och bergtekniska förutsättningar. Utredningen togs fram för att utgöra underlag för detaljplan.

Syftet med detaljplanen är att kvarteret Flaskeberget ska användas för nybyggnad av bostäder och lokalgator samt VA ledningar över ett område om ca 2,5 hektar.

Statens geotekniska institut (SGI) har av Länsstyrelsen Västra Götalands län erhållit rubricerad detaljplan med begäran om yttrande. Enligt yttrandet från SGI, (Diariernr. 5.2-2309-1110, Dat. 2023-10-03,) framgår att tidigare utförd geoteknisk undersökning inte har omfattat hela det rubricerade planområdet. SGI anser i vidare bemärkelse att en stabilitetsbedömning behöver avse hela planområdet, dvs såväl kvartersmark som allmän platsmark, gata, gång-cykelvägar och naturmark.

Utifrån nu utförd kompletterande geoteknisk undersökning tillsammans med tidigare utförd geoteknisk undersökning bedöms jorden inom detaljplaneområdet huvudsakligen utgöras av **mulljord/sand** på **berg**. Mot öster underlagras sanden av **siltmorän** ovan **sandmorän** på berg. **Fyllning** förekommer lokalt och ytligt vid befintlig bebyggelse intill Stockholmsvägen. Silt förekommer lokalt inom hagmarken i norr i anslutning till detaljplanområdet.

Detaljplaneområdet är beläget ovanpå friktionsjordar såsom sand och sandiga/siltiga moräner, packad fyllning samt bergsområden vilket innebär ett relativt hårt markmaterial. Risken för långtidssättningar i området bedöms för befintliga och planerade förhållanden vara liten.

De geotekniska stabilitetsförhållandena bedöms vara tillfredställande för befintliga och planerade förhållanden med beaktande av områdets topografi, små jorddjup, relativt fasta friktionsjordlager och en dominerande förekomst av grunda berg i dagen eller tunna mulljordsskikt direkt på berg. Planförslaget kräver inga särskilda restriktioner med avseende på jordlagerföljd.

För befintliga förhållanden bedöms risken för ytliga berggras vara låg och storstabiliteten vara god. De bergtekniska stabilitetsförhållandena medför att eventuella framtida slänter bedöms ha goda förutsättningar för att bli stabila baserat på observationer av en närliggande skärning. Dock lär viss förstärkning vara åtråvärd. Därför bör bergsakkunnig i samband med besiktning av eventuellt bergschakt avgöra förstärkningsbehovet. Vidare bör spricksetens interaktion med varandra tas i beaktning vid bland annat vibrationsalstrande arbete, som exempelvis sprängning. Detta då det föreligger viss risk för kil- och planbrott.

Planerade flerbostadshus och småhus bedöms kunna grundläggas med plattor eller grundsulor på naturlig jord efter att organisk jord schaktas bort alternativt via ett lager med packad fyllning av friktionsjord eller sprängsten. Innan grundläggning av gator och schakter för VA-ledningar inom skogsområdet kan det bli aktuellt med bergschaktning och ev. bergsprängning.

Till följd av erforderliga markarbeten såsom sprängningsarbeten mm fordras en riskanalys med tillhörande föreskrifter avseende tillåtna markrörelser i samband med planerade entreprenadarbeten som ska tas fram i den fortsatta projekteringen.

1 Objekt

På uppdrag av Vårgårda kommun har AFRY utfört en geoteknisk utredning för detaljplan med kompletterande geotekniska undersökningar. De kompletterande undersökningarna har utförts inom fastighet Skövde 2:4 och del av fastighet Skövde 4:1, se Figur 1.

1.1 Bakgrund

AFRY har i samband med pågående detaljplaneutredning för Detaljplan Flaskeberget i Vårgårda kommun utfört en geo- och bergteknisk undersökning (2020) med syfte att utreda markförhållandena med avseende på jorddjup och jordlagerföljd samt beskriva områdets geotekniska och bergtekniska förutsättningar. Utredningen togs fram för att utgöra underlag för detaljplan.

Syftet med detaljplanen är att kvarteret Flaskeberget ska användas för nybyggnad av bostäder och lokalgator samt VA ledningar över ett område om ca 2,5 hektar.

Statens geotekniska institut (SGI) har av Länsstyrelsen Västra Götalands län erhållit rubricerad detaljplan med begäran om yttrande.

Enligt yttrandet från SGI, (Diariennr. 5.2-2309-1110, Dat. 2023-10-03,) framgår att tidigare aktuellt undersökningsområde inte har omfattat hela det rubricerade planområdet. SGI anser i vidare bemärkelse att en stabilitetsbedömning behöver avse hela planområdet, dvs såväl kvartersmark som allmän platsmark, Gata, Gång-Cykel och Natur. Om det därefter inte klart och entydigt kan uteslutas stabilitetsrisker, direkt eller indirekt, ska en fördjupad stabilitetsutredning utföras.



Figur 1. Schematisk vy över aktuellt planområde inom röd polygon. Källa: Lantmäteriet 2024.

2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att utreda planområdets geotekniska förhållanden och förutsättningar för byggnation av planerad bebyggelse samt ta fram underlag för stabilitetsbedömning.

Följande PM är en beställarhandling och nyttjas som underlag för fortsatt detaljplaneläggning.

3 Styrande och rådgivande dokument

3.1 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Styrande dokument är:

SS-EN 1997-1:2005 Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner –
Del 1: Allmänna regler

3.2 Rådgivande dokument

Följande dokument är rådgivande för objektet:

IEG Rapport 2:2008, Rev. 2 Tillämpningsdokument Grunder, SGF

IEG Rapport 6:2008, Rev. 1 Tillämpningsdokument Slänter och bankar, SGF

IEG Rapport 4:2010 Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter
och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar,
SGF.

TRV INFRA-00230 Tillämpningsdokument ver.2.0, Trafikverket (2023)

4 Underlag

- *Information om uppdraget har erhållits från beställaren*
- *Jordarts- och jorddjupskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU) tjänst Kartgeneratorn (<https://www.sgu.se/>)*
- *Ledningsunderlag har inhämtats från Ledningskollen (www.ledningskollen.se)*
- *Tidigare utförda geotekniska undersökningar enligt avsnitt 4.2.1.*
- *”Markteknisk undersökningsrapport, Vårgårda Flaskeberget detaljplan, Geoteknik, (MUR/Geo)”, upprättad av AFRY, daterad 2020-01-21.*
- *”PM Geoteknik”, Vårgårda Flaskeberget detaljplan, upprättad av AFRY, daterad 2020-01-21.*
- *”PM Bergteknik”, Vårgårda Flaskeberget detaljplan, upprättad av AFRY, daterad 2020-01-21.*
- *”Utlåtande (PM) över grundförhållanden inom Östra Flaskebergsområdet, upprättad av Allmänna Ingenjörbyrå, daterad 1979-01-12.*
- *Dagvattenutredning inför ny detaljplan för Flaskeberget, upprättad av Vara Markkonsult, Dat. 2023-10-25 (Reviderad version).*

4.1 Planerad byggnation

Syftet med detaljplanen är att kvarteret Flaskeberget ska användas för nybyggnad av flerbostäder i 2 1/2 till 3 1/2 plan, småhus, lokalgator samt VA ledningar över ett område om ca 2,5 hektar, se Figur 2. Inom den nordöstra delen av planområdet planeras befintlig bebyggelse att ersättas av flerbostadshusen. Inom skogsområdet planeras bebyggelse av småhusen.



Figur 2. Detaljplaneområde Flaskeberget inom svartstreckad polygon. Källa: Vårgårda Kommun.

4.2 Utförda undersökningar

4.2.1 Nu utförda undersökningar

AFRY har utfört geotekniska undersökningar under november och december 2023.

Resultat av utförda undersökningar redovisas i separat handling "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, (MUR/Geo)", daterad 2024-01-19.

4.2.2 Tidigare utförda undersökningar

AFRY har tidigare utfört geoteknisk och bergteknisk undersökning inom delar av planområdet. Undersökningarna utfördes under december 2019. Tillämpbara resultat har inarbetats i denna handling.

Allmänna ingenjörbyrån har tidigare utfört geoteknisk undersökning inom Östra Flaskebergsområdet under september och oktober 1978. Tillämpbara resultat har inarbetats i denna handling.

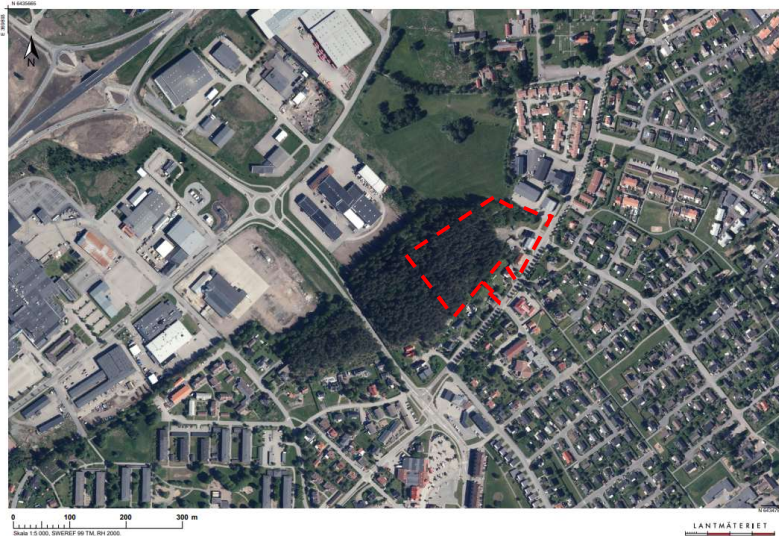
5 Befintliga förhållanden

Det nya detaljplaneområdet utgörs av fastigheterna Flaskeberget 1 och 2 som ligger inom Vårgårda tätort ca 1 km norr om Vårgårda centrum. Området avgränsas i norr av hagmark, i nordost av Maskingatan och i söder av Stockholmsvägen.

5.1 Befintliga byggnader och anläggningar

Inom det aktuella området finns enstaka handelsbyggnader i nordväst. Dessutom finns VA-ledningar, elledningar, fiberledningar, gasledningar, teleledningar samt belysningskablar i anslutning till den befintliga bebyggelsen. Inom planområdets södra och östra del står ett fåtal villor. Vidare återfinns ytterligare ungefär 7 villor eller

Attefalls-liknande konstruktioner i nära anslutning till planområdet östra gräns, se Figur 3.



Figur 3. Flygbild med aktuellt planområde inom röstreckad polygon. Källa: Lantmäteriet 2024.

5.2 Topografi

Planområdet karakteriseras av ett glesbebyggt skogsområde.

Topografin inom planområdet varierar mellan ca +108 i öst och nordöst till ca +112 centralt i planområdet.

Markytan sluttar från ca +116 i sydväst till ca +110 i nordöst.

Markytan är relativt flack invid utförda undersökningspunkter inom del av hagmarken i utkanten av detaljplaneområdets norra del med marknivåer som varierar mellan ca +105 och +106.

Flaskeberget som helhet har större höjdskillnader, från ca +110 i sydöst till ca +122 mot den västra sidan och uppvisar ett milt terrasserat utseende.

5.3 Ytbeskaffenhet

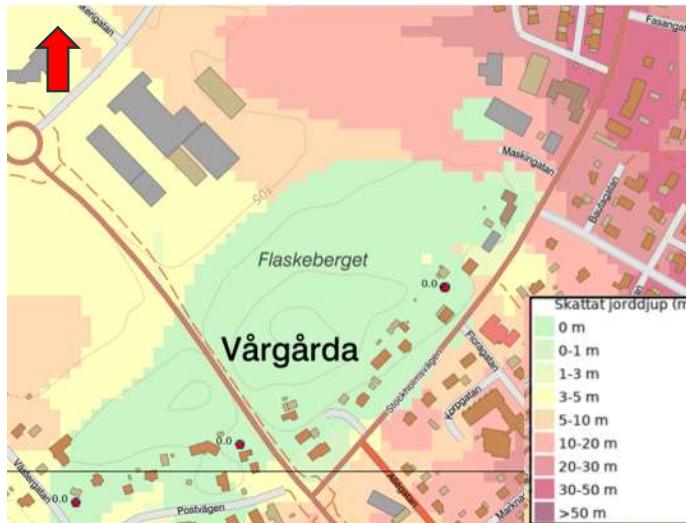
Markens ytbeskaffenhet norr om skogsområdet karakteriseras av mulljord ställvis med inslag av sand. Asfaltsytor finns öster om skogsområdet.

Inom skogsområdet (Flaskeberget) finns omväxlande tunna mulljordstäckan på berg och partier med berg i dagen.

5.4 Geotekniska förhållanden

5.4.1 Jorddjup

Enligt SGU:s jorddjupskarta bedöms djup till berg inom norra och nordöstra delen av det undersökta området variera från ca 0 m till 20 m. Jorddjupet avtar i områdets södra delar där det befinner sig kring ca 0 m, se Figur 4.



Figur 4. Jorddjupskarta hämtad från SGU (2024-01-09).

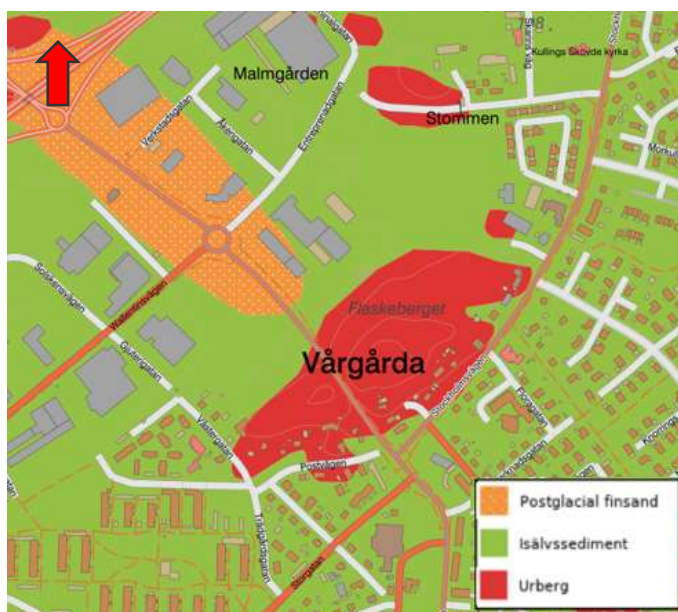
Utifrån tidigare och nu utförda sonderingar bedöms jorddjupet generellt vara mindre än 3 m inom det undersökta området. Jorddjupet uppgick till som mest 3,6 m.

Inom skogsområdet uppskattas jorddjupet generellt vara mellan ca 0 och 0,5 m.

5.4.2 Jordlagerföljd

Enligt SGU:s jordartskarta bedöms de ytliga jordarterna utgöras av isålvssediment, se Figur 5. Utifrån tidigare och nu utförda sonderingar bedöms den dominerande jordarten i området vara morän.

I områdets södra del går berget i dagen, ställvis under ett tunt muljordstäckes.



Figur 5. Jordartskarta hämtad från SGU den 09-01-2024.

5.4.3 Jordegenskaper

Utifrån nu utförd geoteknisk undersökning och tidigare utförd geoteknisk undersökning bedöms jorden inom detaljplaneområdet utgöras av **mulljord** ovan **sand** på **berg**. Mot öster underlagras sanden av **siltmorän** ovan **sandmorän** på berg. **Fyllning** förekommer ytligt vid befintlig bebyggelse intill Stockholmsvägen. Silt förekommer lokalt inom hagmarken i norr i anslutning till detaljplanområdet.

Fyllningen består av mulljord, grus och sand till provtaget djup på 0,8 m under markytan.

Sanden är huvudsakligen siltig och ställvis grusig och uppvisar medelfast till fast lagringstäthet. Lokalt innehåller sanden mulljord. Vattenkvoten bedöms variera mellan ca 10% och 20%. Sanden är av tjälfarlighetsklass 1/2 och materialtyp 2/3. Sand med mulljordsinnehåll är av tjälfarlighetsklass 4 och materialtyp 5B. Den siltiga sanden uppvisar en friktionsvinkel mellan ca 34 och 38° och en Elasticitetsmodul mellan ca 10 och 40 MPa.

Silten är sandig och uppvisar medelfast lagringstäthet. Silten förekommer från markytan och till ca 1 m djup. Silten är av tjälfarlighetsklass 4 och materialtyp 5A. Den sandiga silten uppvisar en friktionsvinkel mellan ca 32° och 36° och en elasticitetsmodul mellan ca 5 och 15 MPa.

Siltmoränen är sandig och uppvisar lokalt ställvis torrskorpekaraktär den översta metern. Siltmoränens mäktighet är ca 1 till 1,5 m. Vattenkvoten bedöms variera mellan ca 15% och 20%. Siltmoränen är av tjälfarlighetsklass 4 och materialtyp 5A. Den sandiga siltmoränens friktionsvinkel och elasticitetsmodul kan på basis av empiriskt samband i TRV INFRA 2023, Tabell A1-3 samt A1-4, med låg till fast lagringstäthet, uppskattas vara mellan ca 33° och 40° samt mellan 2 och 10 MPa.

Sandmoränen är siltig. Sandmoränen finns från ca 2 m djup till ca 3,6 m djup och underlagras av berg. Vattenkvoten bedöms vara kring ca 20%. Sandmoränen är av tjälfarlighetsklass 2 och materialtyp 3B. Den siltiga sandmoränens friktionsvinkel och elasticitetsmodul kan på basis av empiriskt samband i TRV INFRA 2023, Tabell A1-3 samt Tabell A1-4, med låg till fast lagringstäthet, uppskattas vara mellan ca 35° och 42° samt mellan 5 och 20 MPa.

5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Ett grundvattenrör har i nu utförd undersökning installerats i punkt 23AF04GV. Nivåmätning av grundvattenytan i detta rör har utförts vid ett tillfälle under december 2023. Porttrycket uppmättes i en undersökningspunkt (23AF03) i samband med tryckutjämningsförsök med CPT-sond. I samband med nu utförda samt tidigare utförda skruvprovtagningar har även fritt vatten i öppna borrhål noterats.

Resultaten har visat fritt vatten/grundvatten på djup mellan ca 0,2 m och 1,5 m under markytan vilket motsvarar en trycknivå mellan ca +104,7 och +105,1.

Den uppmätt trycknivån har varit lägst i den nordöstra delen av planområdet.

Grundvattenytans nivå kan förväntas variera med nederbördsförhållanden och årstid.

5.6 Sättningsförhållanden

Detaljplaneområdet är beläget ovanpå friktionsjordar såsom sand och sandiga/siltiga moräner, packad fyllning samt bergsområden vilket innebär ett relativt hårt markmaterial. Risken för långtidssättningar i området bedöms för befintliga och planerade förhållanden vara liten.

5.7 Stabilitetsförhållanden

5.7.1 Jordstabilitet

Skogsområdet Flaskeberget har undersökts av geotekniker Daniel Jern, AFRY, i november 2023 genom okulär besiktning och med manuell sticksondering för kartläggning av jorddjup, slänter och bergförekomst vid släntfot och intill befintlig bebyggelse.

På basis av tidigare utförda undersökningar samt nu utförda geotekniska undersökningar bedöms stabilitetsförhållandena som tillfredställande för befintliga och planerade förhållanden med beaktande av områdets topografi, jorddjup och jordlagerföljd.

5.7.2 Bergstabilitet

För befintliga förhållanden bedöms risken för ytliga bergras vara låg och storstabiliteten vara god.

De bergtekniska stabilitetsförhållandena medför att eventuella framtida slänter bedöms ha goda förutsättningar för att bli stabila baserat på observationer av en närliggande skärning. Dock lär viss förstärkning vara åtråvärd. Därför bör bergsakkunnig i samband med besiktning av eventuellt bergschakt även avgöra förstärkningsbehovet. Vidare bör spricksetens interaktion med varandra tas i beaktning vid bland annat vibrationsalstrande arbete, som exempelvis sprängning. Detta då det föreligger viss risk för kil- och planbrott.

5.8 Erosionsförhållanden

Utifrån iakttagelser vid platsbesök inom skogsområdet samt med beaktande av rådande jordlagerföljd inom planområdet bedöms risken för skadlig erosion på kort och lång sikt att vara liten för befintliga och planerade förhållanden. Vid nybyggnation ska slänter erosionskyddas.

5.9 Markgasförhållanden

De sedan tidigare undersökta planområdet har bedömts vara ett lågradonområde, se vidare Bergteknisk utredning (AFRY, 2019). Detta innebär inte per automatik att ett traditionellt utförande av grundläggning är optimalt med hänsyn till radon i bostäder. Vid exploatering och förändring av marken kan detta förändras, till exempel om fyllnadsmassor av jord eller bergkross tillförs till området. När de massor och dylikt som ska användas är på plats rekommenderas därför att en kompletterande radonundersökning utförs för att säkerställa att erforderlig radonklassificering tillämpas.

6 Slutsats och rekommendation

6.1 Stabilitet

Stabilitetsförhållandena är tillfredställande för befintliga och planerade förhållanden med beaktande av områdets topografi, små jorddjup, relativt fasta friktionsjordlager och en dominerande förekomst av berg i dagen eller tunna mulljordsskikt direkt på berg.

Planförslaget kräver således inga särskilda restriktioner med avseende på stabilitet eller sättning. Detta gäller med förutsättning att ytlig, lös jord schaktas bort eller skiftas ut vid grundläggning av planerade byggnader.

Sakkunnig bergtekniker ska konsulteras i samband med planerade vibrationsalstrande arbeten såsom sprängningsarbeten samt även i samband med besiktning av eventuell bergschakt för att avgöra förstärkningsbehovet.

6.2 Sättningar

Inga pågående sättningar bedöms förekomma inom undersökt område. Risken för långtidssättningar i området bedöms för befintliga och planerade förhållanden vara liten med beaktande av påträffade jordarter.

6.3 Markgasförhållanden

Marken inom det undersökta området bedöms som lågriskområde med avseende på radonhalt i jordluft och totalstrålning från berggrund.

Nya byggnader bedöms, baserat på utförda undersökningar, uppföras traditionellt. Fyllningar som tillförs området utifrån för detta ändamål ska klassificeras genom mätning av gammastrålning innan det används.

En gammastrålningsmätning över terrassnivå rekommenderas utföras i samband med byggnation.

6.4 Schaktningsarbeten

6.4.1 Generella råd

Schaktarbeten utförs i enlighet med anvisningar i skriften *Schakta säkert 2015*. Släntlutningar för schakter anpassas efter jordens friktionsvinkel samt väderlek, schaktdjup och närhet till grundvattenytan.

För permanenta slänter i den naturliga jorden bedöms, med hänsyn till jordlagerföljd och grundvattenytans läge, en lämplig släntlutning vara 1:1,5 vid nivåskillnader upp till 2 m. För permanenta slänter vid ev. justering av den befintliga marknivån (uppfyllnad med ex. kontrollerad fyllning) samt vid större nivåskillnader bör släntlutning inte överstiga 1:2. Slänter ska erosionskyddas.

6.5 Grundläggning

Planerade flerbostadshus och småhus bedöms kunna grundläggas med plattor eller grundsulor på naturlig jord efter att organisk jord schaktas bort alternativt via ett lager med packad fyllning av friktionsjord eller sprängsten. Innan grundläggning utförs ska bortschaktning av organiska jordlager samt fyllnadsmassor ske inom bostadsytor samt inom anslutande hårdgjorda ytor. Återfyllning utförs med friktionsjord eller sprängsten. Kontroll av bärighet och sättning ska utföras i samband med detaljprojektering av markarbete och byggnaders grundläggning.

Innan grundläggning av gator och schakter för VA-ledningar inom skogsområdet kan utföras fordras i stor utsträckning bergschaktning och ev. bergsprängning.

6.6 Omgivningspåverkan

Vid sprängnings-, schaktnings- och packningsarbeten uppstår markrörelser som kan orsaka skador i närliggande byggnadsverk eller installationer. Markrörelser i form av vibrationer kan även medföra störningar av känsliga utrustningar och verksamheter i närområdet. En riskanalys med tillhörande föreskrifter avseende tillåtna markrörelser i samband med planerade entreprenadarbeten ska tas fram i den fortsatta projekteringen.

I riskanalysen ska behovet av synförrättning och övervakningsmätning av närliggande byggnadsverk och installationer utredas.