

Utredning för detaljplan, del av Björkfors 1:598 m fl (Solbacken), Hemavan

ÖVERSIKTLIGA GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR EXPLOATERING



2012-10-19

Uppdrag: 245360, Geoteknisk utredning Solbacken, Hemavan

Titel på rapport: Översiktliga geotekniska förutsättningar för exploatering

Status:

Datum: 2012-10-19

Medverkande

Beställare: Standford park AB

Kontaktperson: Håkan Grenholm

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Eric Carlsson

Handläggare: Eric Carlsson och Julia Öman

Kvalitetsgranskare: Daniel Sjöstedt

Revideringar

Revideringsdatum

Version:

Initialer:

Tyréns AB

Tel: 010 452 20 00
www.tyrens.se

Säte: Stockholm
Org.Nr: 556194-7986

Innehållsförteckning

1	Orientering/inledning	4
2	Underlag för undersökning	5
3	Utförda undersökningar	5
3.1	Beskrivning av okulär besiktning	5
3.2	Påbörjade entreprenadarbeten inom planområdet.....	5
4	Markförhållanden och geotekniska förhållanden.....	5
4.1	Vegetationsförhållanden	5
4.1.1	Inom planområdet.....	5
4.1.2	Området ovan planområdet	6
4.2	Jordlagerföljd och grundvatten	7
4.2.1	Inom planområdet.....	7
4.2.2	Området ovan planområdet	8
4.3	Topografi.....	10
4.4	Avrinningsområden	11
4.4.1	Området ovan planområdet	11
4.4.2	Inom planområdet.....	14
4.5	Skred, ras och slamströmmar – befintliga förhållanden	15
4.5.1	Skred och ras.....	15
4.5.2	Slamströmmar och störflooder.....	15
5	Riskbedömning	15
5.1.1	Skred och ras.....	15
5.1.2	Slamströmmar och störflooder.....	16
6	Råd och rekommendationer.....	16
6.1	Stabilitetsåtgärder	16
6.2	Hus och byggnader.....	17
6.3	Diken och bäckar	17
6.4	Kompletterande undersökningar.....	18
Bilaga 1	Planskiss (G-10-01).	
Bilaga 2	Avrinningsområden och befintliga diken (G-10-02)	
Bilaga 3	Sikttningsprotokoll	
Bilaga 4	Detaljerad utredning – beräkningar och resultat	
Bilaga 5	Skiss/illustration vall/avskärande dike	

1 Orientering/inledning

Tyréns AB har på uppdrag av Standford Park AB utfört en geoteknisk besiktning och undersökning av aktuellt område för nyexploatering. Det aktuella området ligger i Hemavan, Storumans kommun inom fastigheten Björkfors 1:598 (del av) m fl. Området börjar norr om barnbacken vid norrliften och sträcker sig i höjd med pisten för barnbacken och fortsätter ca 500 norr om pisten, se figur 1.



Figur 1 Aktuellt område markerat i rött.

Besiktningar och geotekniska undersökningar har utförts inför detaljplan och syftar till att fastställa de geotekniska förhållandena på området utgående från risken för skred och ras, slamströmmar och störtfloder samt utifrån geotekniska och grundläggningstekniska frågor.

Okulärbesiktning för riskkartering har utförts med metodbeskrivning *Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord* (Räddningsverket, 2007) som grund. Detaljerad utredning gällande stabilitets- och avrinningsförhållanden i området har utförts med ledning av SGI:s rapport nr 68 *Stability and run-off conditions – Guidelines for detailed investigation of slopes and torrents in till and coarse-grained sediments* (Räddningsverket, 2005).

Denna rapport behandlar inventering samt undersökningar inom aktuellt område. Resultat och rekommendationer presenteras även i rapporten. Området ovanför aktuellt planområde har i undersökningen delats in i 3 st. delområden; övre branten, mellanområdet och nedre branten.

2 Underlag för undersökning

Som underlag för undersökningen har en orienteringskarta med höjdkurvor var 5:e höjdmeter använts. Inom aktuellt planområde och ca 180 m ovanför planområdet har en plankarta med höjdkurvor varje meter använts. Höjdinformationen i plankartan är erhållen från lantmäteriet.

Som underlag har för undersökningen har även ortofoto över det aktuella området använts. Ortofoton har studerats direkt i Metria AB:s onlinetjänst SeSverige, kartor där har använts under perioden 2012-10-10 – 2012-10-19.

3 Utförda undersökningar

Det aktuella området har besiktigats okulärt av geotekniker Eric Carlsson och Julia Öman, Tyréns AB. Besiktningen utfördes den 11:e och 12:e oktober 2012. Eftersom schakt för diken och vägar hade utförts i område kunde jordprofilen studeras i dessa schakter, se kapitel 3.2.

Siktanalys har utförts på 3 st. jordprover, se bilaga 3.

3.1 Beskrivning av okulär besiktning

Den okulära besiktningen utfördes under 2 dagar. Under första dagen inventerades området översiktligt med utgångspunkt från norrliftens topp för att sedan fortsätta ned över området mot planerat bostadsområde. Efter första dagens inventering sammanställdes informationen på kvällen för att under andra dagen kunna inspektera kritiska områden och branta slänter i detalj. Undersökningen under dag 2 bedöms uppfylla kraven för en detaljerad undersökning.

Inga geotekniska undersökningar med borrhandsvagn har utförts. Anledningen till att undersökningar med borrhandsvagn inte har utförts beror på att jordprofilen väl kunde studeras i befintliga schakter i planområdet, främst i det avskärande diket öster om planområdet. Eftersom moränen är så blockrik i ytan finns även svårigheter med att utföra undersökningsmetoder, som t.ex. hejarsondering, för att utvärdera jordens hållfasthetsegenskaper.

I fält har markens lutning observerats med ett digitalt lutningspass. Inmätning av bäcken, som rinner igenom området, och berg i dagen har utförts med hjälp av handhållen GPS.

3.2 Påbörjade entreprenadarbeten inom planområdet

Vid besiktningstillfället hade schakt för diken och vägar utförts i området. Vegetationsavtagning hade utförts i större delen av området och upplag med jordmassor fanns placerade på flera ställen i området. Marken i området lutar ned mot väg E12 (väster) med lutningen ca 10°. Längst upp, ovanför aktuellt planområdet, hade ett stort avskärande dike skapats längs med hela planområdet. Samtliga vägar som finns med på planskissen (bilaga 1, G-10-01) är utförda i området.

4 Markförhållanden och geotekniska förhållanden

4.1 Vegetationsförhållanden

4.1.1 Inom planområdet

Inom hela planområdet har kalhuggning av i det närmaste all skog utförts. I de område där vegetation finns kvar dominerar marken av mindre fjällbjörkar och gräs växer i ytan samt att mindre ytblock finns i ytan, se figur 2. Innan avverkning hade utförts bestod vegetationen av kraftig och högvuxen fjällbjörkskog, att döma av de avverkningsrester som finns kvar och anslutande skogsmark.



Figur 2 Vegetation inom planområdet.

4.1.2 Området ovan planområdet

Området som sträcker sig uppåt längs fjällsidan från planområdet sett består till största delen av kraftig fjällbjörkskog upp till trädgränsen, ovan trädgränsen och vidare består marken av kalfjäll med ett tunt vegetationstäck och ett fåtal buskar. Marken inom det ovanliggande området utgörs främst av torrare partier men även blötare partier av myrmark finns.

Torrare partier inom området domineras av fjällbjörkar och enstaka enris samt att flertalet mindre block syns i ytan, se figur 3.



Figur 3 Vegetation i torrare delar med enris och fjällbjörkar.

Inom blötare partier växer gräs och fjällbjörk, se figur 4, och inom myrmarksområden växer grästorv och björkar, se figur 5.



Figur 4 Vegetation i blötare delar. Gräsbevuxen mark med fjällbjörkar och ytblock.



Figur 5 Vegetation i myrområden bestående av grästorv och björkar. I figuren syns även bäcken som rinner igenom området.

4.2 Jordlagerföljd och grundvatten

4.2.1 Inom planområdet

Den naturligt lagrade jorden inom planområdet bedöms utgöras av finblockig stenig sandig siltig morän och stenig grusig sandig morän. Jordprofilen har klassificerats i befintliga diken inom området. I norra delen av området är djupet till berg mindre och jorden bedöms utgöras av

stenig sandig siltig morän. Denna morän finns det mest av i området. I mellersta delen av området är djupet till berg större och moränen har klassificerats som stenig grusig sandig morän.

I södra delen av aktuellt område och söder om området finns naturligt lagrade sediment. Ytligt utgörs sedimenten av ca 0,2 – 0,5 m grusig sand som underlagras av finsand. Finsandens mäktighet har ej undersökts men bedöms, utgående från observation i befintliga diken, uppgå till minst 1 m.

Den siltiga moränen är flytbenägen och erosions känslig. Tack vare sin höga halt av sten och småblock bildas snabbt vid erosion ett naturligt erosionsskydd när erosion sker i den siltiga moränen.

Sedimenten och framförallt finsanden är mycket erosionskänslig.

Grundvattennivån bedömdes, vid undersökningstillfället, ligga ca 0,5 – 1,0 m under befintlig markyta. Under en årscykel bedöms grundvattenytan variera +/- 0,5 m.

4.2.2 Området ovan planområdet

Längst upp på toppen, där den okulära besiktningen påbörjades, består marken av kalfjäll med ett tunt jordlager/vegetationstäcke. Berg i dagen finns synligt i flera punkter. Längre ned på fjället ökar jordtäckets i samband med att växligheten ökar. Detta område har i undersökningen kallats "övre branten". I ytan syns flertalet mindre ytblock och större stenar, se figur 7 och berg finns även här synligt i dagen men endast i ett fåtal punkter, se figur 6. Jordtäckets bedöms utifrån dessa observationer därför vara tunt.

Längre ned mot aktuellt planområde, i mellanområdet, finns inget berg synligt i dagen. Befintlig bäck, som rinner i norra delen av området, har dock i ett fåtal punkter eroderat ned till berggrunden (se avsnitt 4.4 för närmare beskrivning av bäcken). I dessa punkter ligger berget ungefär 0,2 – 0,5 m under befintlig markyta. Jordtäckets mäktighet bedöms dock variera mycket inom området.



Figur 6 Berg i dagen.



Figur 7 Ytligt i moränen finns rikligt med finblock.

I övre delen av området som i undersökningen kallas nedre branten finns en med höjdkurvorna längsgående jordformation som troligtvis är en mindre eller delar av en issjöstrandlinje, som ligger inom den brantaste delen av nedre branten, se bilaga 1. Den så kallade issjöstrandlinjen utgörs uppenbart inte av morän som i övriga delar av området utan bedöms utgöras av grus- och sandsediment, se figur 8. I kullens yta finns endast ett fåtal mindre block synliga.



Figur 8 höjdkurvorna längsgående jordformation som troligtvis är en mindre eller delar av en issjöstrandlinje.

Ovanför (öster om) planområdet har ett avskärande dike skapats. I diket har jordprofilen studerats i detalj. I norra delen är djupet till berg relativt litet, ca 0,2 – 1,0 m, se figur 9. På berget ligger finblockig stenig sandig siltig morän som täcks av ett vegetationstäcke. Jordtäcket mäktighet ökar mot söder och närmast mot barnpisten bedöms dess mäktighet uppgå till minst ca 3 m.



Figur 9 Berg finns synligt i det avskärande diket, öster om planområdet.

Grundvattennivån bedöms ligga högt i området ovan aktuellt planområde, ca 0,0 – 1,5 m under befintlig markyta. I myrområden ligger grundvattennivån i markytan. Djupet till grundvatten bedöms vara störst i södra delen av området där marken upplevs torrare. I perioder med kraftig nederbörd eller snösmältning bedöms grundvattennivån vara som högst.

4.3 Topografi

Planområdet består av en jämnt lutande terräng med en medellutning mellan 7 – 10°. Terrängen lutar som mest i södra delen av området och den maximala lutningen uppgår där till ca 13°.

Området ovanför aktuellt planområde har i undersökningen delats in i 3 st. delområden; övre branten, mellanområdet och nedre branten. Markens lutning är som störst i övre branten där den i ett fåtal partier uppgår till 45 – 50°, se figur 10. Medellutningen i övre branten uppgår till ca 25 – 30°.



Figur 10 Lutningen i "övre branten" är maximalt 45 – 50°.

I mellanområdet lutar terrängen mindre och medellutningen bedöms uppgå till ca 10 – 12°. I ett fåtal mindre partier är lutningen brantare och uppgår till ca 20 – 25°.

I nedre branten är lutningen som störst just nedanför issjöstrandlinjen i området. För att sedan avta närmare det avskärande diket. Lutningen är som brantast i norra delen där den uppgår till ca 40°. Medellutningen i den nedre branten uppgår till ca 25 – 30°. I södra delen av den nedre branten uppgår medellutningen till 16 – 20°.

4.4 Avrinningsområden

4.4.1 Området ovan planområdet

Ovanför och sedan genom planområdet rinner en mindre bäck i framförallt norra delen, se figur 11. Bäckens rinner upp strax nedanför Norrliftens toppstation. Tillrinningsområdet är begränsat eftersom en naturlig vattendelare finns norr om Norrliftens toppstation och längre norr av en utlöppande höjdrygg från fjället ovanför. Bedömt tillrinningsområde är inlagt på planritning i bilaga 2.

I början rinner bäcken i nordvästlig riktning och där har bäcken en naturlig avgränsning mot sydväst och väst av en höjdrygg med en synlig bergslänt mot bäcken. Mot nordväst fortsätter sedan bäcken att rinna i en svacka av myrkaraktär.

Efter svackan svänger bäcken rakt mot väst och rinner i stort vinkelrätt mot höjdhöjderna. I mittpartiet av slutningen rinner bäcken genom en myr. Myrarna är generellt mycket grunda och torvdjupet längs med bäcken ligger på max ca 0.5m. Myrarna är grunda och bäckfåran är grund och därför kan inte bäcken eller myrarna lagra stora flöden. Vid höga flöden kommer därför bäcken att svämma över och vatten rinner då på sidan av bäcken fåran.



Figur 11 Bäckfåran genom myrmark på övre delen av området vid kalvfjällsgränsen

Efter myren rinner sedan bäcken igenom ett brantare skogsbevuxet parti där bäckbotten till stora delar består av berg. Längre ner rinner bäcken ut i ett avskärande dike som har skurit av bäckens naturliga fåra nedströms det avskärande diket, se avsnitt 5.4.2 *Planområdet* för vidare förklaring.

Bäckfåran är generellt grund oftast mindre än 0,5 m jämfört med omkringliggande mark och inga erosionsskador förekommer. Bäckbotten består av sten, små block eller berg. Längs med bäcken och i övrigt längs sluttningen är jorden mycket erosions stabil eftersom moränen på ytan innehåller rikligt med sten och mindre block. Bäcken har främst i brantare partier eroderat ner till berg.

I övre delarna av bäcken består vegetationen av kalvfjäll med mindre partier av låg fjällbjörksskog eller videsnår. När bäcken svänger mot väster övergår vegetationen till en mer högre och gammal fjällbjörksskog. Lokalt förekommer grund myrmark med enstaka fjällbjörkar.



Figur 12 Bäckfåran över grundmyr i mellanområdet i slutningen ovanför planområdet.



Figur 13 Bäckfåran i slutningen ned mot det avskärande diket. Bäckan har eroderat ned till berg.

I övrigt finns inga synliga bäckar i området ovanför planområdet.

Längre söderut rinner dock en till mindre bäck nedför slutningen vinkelrätt mot höjdkurvorna. Den bäcken drar svagt mot sydväst bort mot pisterna vid norrliften och ligger därför ej ovanför planområdet, bäcken finns inritad i bilaga 2.

4.4.2 Inom planområdet

Inom området för planerad bebyggelse och strax ovanför planerad bebyggelse har omfattande diktningensarbeten redan utförts dels som avgränsande diken, dels som överdiken och dels som vägdiken i anslutning till utförda vägar och vägterrasser.

Ovanför planområdet, ca 70 m till 100 m, ovanför planerad bebyggelse har ett ca 0 – 3 m djupt avskärande överdike grävts. Det avskärande överdiket har utförts med en vattendelare där vattnet rinner både mot söder och norr. Vattendelaren ligger mer mot söder än mot norr längs överdiket, se bilaga 2.

Nere i området för planerad bebyggelse är ordentliga diken utförda. Erosionsskador förekommer men är generellt små och beror framförallt på ställvis för branta släntlutningar, dikesslänterna står ibland i lutningen 1:1. Inom stora delar av planerad bebyggelse, förutom i de södra delarna (se stycke nedan), innehåller moränen mycket sten och småblock som är erosionsstabila. På många ställen längs med befintliga diken har ett naturligt erosionsskydd bildats i dikesbotten efter två säsongers snösmältning och regnperioder som har spolat bort det finkorniga innehållet i moränen. Berg i dagen förekommer också på en del partier längs dikena.

Överdiket samt övriga schakter och fyllningar för vägarna och vägdikena inom området utfördes under vintern 2011 (januari tom mars). De utförda dikena har därför förekommit under 2 snösmältningsperioder. Våren 2011 hade en mycket snabb och kraftigt snösmältning i mitten av majmånad. Snösmältningen 2012 var långsam och pågick under en längre period.

I södra delen är överdiket upptill ca 3 m djupt med en bakslänt i morän på mellan ca 1:1 till 1:1.5. Moränen i slänten är mycket blockig och stenig i ytan och ett naturligt erosionsskydd håller på att bildas. Delvis ligger mer finkornig morän kvar i strängar och som mest troligt efter ytterligare någon snösmältningsperiod kommer ha eroderats bort och transporteras bort via diket. Den södra delen av överdiket mynnar i ett mindre, äldre dike, vid barnbacksliftens toppstation. På de sista metrarna har en del erosion skett i anslutning till det gamla diket. Längre ner i det gamla diket har en kraftig erosion skett där diket har skurit sig ner 1 till 2 m under gamla dikets botten. Här består jorden av grusig sand på finsand där det övre grövre materialet ej har kunnat stå mot det kraftigt ökade flödet som överdiket har medfört. Kraftiga erosionsskador förekommer ytterligare längre ner och då även delvis i fyllnadsmassor av finsand och/eller siltig sand, se figur 14.



Figur 14 Erosionsskador i södra delen av planområdet.

I **norra delen**, från den identifierade vattendelaren sett, blir överdiket grundare och botten består oftast av berg. På två partier finns ingen slänt eller vall mot den nedre slutningen och där rinner dikesvattnet ut och nedför slutningen mot planområdet där inget tidigare koncentrerat flöde har förekommit. Inga synliga erosionsskador finns dock i skogspartierna ner mot planerad bebyggelse.

På ett ställe skär överdiket av befintlig bäck som här leds och följer överdiket åt "fel håll", mot söder, i ca 50 m där bäcken sedan leds ut ner i slutningen ovanför planerad bebyggelse. Ingen synlig erosion eller någon tydlig bäckfåra har hunnit utbildas än utan bäcken rinner i skogen. Längst i norr efter bäckkorsningen rinner överdiket åt rätt håll på de sista 20 metrarna innan man når det avgränsade diket som går mot väster och begränsar hela området mot norr.

Efter att bäcken runnit genom skogen samlas den upp och rinner sedan i ett vägdikey, bäcken följer vägdikey i nord-västlig riktning tillbaka till bäckens naturliga fåra som sedan går mot väst via en vägtrumma. Alldeles vid anslutningen till planerad bebyggelse och utfört vägdikey där bäcken samlas upp igen har mindre erosion inträffat i dikesslätten.

Efter trumpassagen rinner bäcken i västlig riktning i sin gamla fåra tills den når ett nytt avskärande vägdikey. Sedan rinner bäcken i vägdikey som går i nordvästlig riktning och ansluts till det avgränsade diket och följer sedan diket till längst ner i planområdet där bäcken och diket leds utanför plan området mot norr och så småningom ner till E12 i väster.

Bäcken med nya och gamla fåror samt överdiken mm finns inlagda på planritningen i bilaga 2.

4.5 Skred, ras och slamströmmar – befintliga förhållanden

4.5.1 Skred och ras

I det undersökta området finns inga synliga tecken på större ras eller skred och slänterna i området känns mycket stabila, spår efter mindre ras och skred har dock påträffats, se nedan.

I området "övre branten" påträffades vid inventeringen ett mindre bergras. Rasmassorna återfanns ca 5 -10 m nedanför raset och bestod av större block. När raset har inträffat är svårt att bedöma men med hänsyn till vegetationen är det minst 100 år sedan.

Längst upp i området "nedre branten" finns en markformation som bedöms vara en mindre issjöstrandlinje som skärmar av den starkt lutande terrängen i "nedre branten" mot den mindre lutande terrängen i "mellanområdet", ungefär som en dammformation. I denna "damm" finns dock två öppningar där vattnet har eroderat sig igenom och skapat mindre skred/ras. Öppningarna är ungefär 2 m breda och 1 m höga och ungefär 10 – 15 m nedanför öppningen återfinns jordresterna från rasen, vilket indikerar att rasmassorna består av grusigt material och att den underliggande steniga moränen har varit stabil och stoppat upp rasmassor. Raset är troligtvis mycket gammalt

4.5.2 Slamströmmar och störflooder

En översyn av vattendragen visar inga synliga tecken på att slamströmmar eller störflooder har förekommit.

5 Riskbedömning

5.1.1 Skred och ras

I området "övre branten" och "nedre branten" är lutningen brantare än 17°, vilket innebär att uppkomst av jordskred är teoretiskt möjligt.

I den "övre branten" finns dock berg synligt i dagen på ett flertal ställen och jordtäcket bedöms därför vara litet i området. Risken för jordskred bedöms därmed som liten i området och även

om jordskred uppstår bedöms mängden jordmassor så ringa att dessa kommer att stoppas upp av den flackare terrängen och kraftiga vegetationen i "mellanområdet" och kommer därmed inte kunna påverka planområdet. Detta kan delvis bekräftas genom ett mindre skred som tidigare har inträffat i området, se avsnitt 0.

I området som kallas "nedre branten" finns inget berg synligt i dagen. Jordtäcknet bedöms därför vara mäktigare och risken för jordskred anses därför vara större, vidare har det bedömts att mer detaljerade undersökningar och beräkningar behövs och har även utförts. I detta område har därför beräkningar utförts i 3 st. sektioner för att utreda risken för jordskred. Utförda beräkningar redovisas i bilaga 4, detaljerad undersökning – beräkningar och resultat.

Stor risk finns för fortsatt erosion i södra delen av området och därmed materialtransport av det finkorniga materialet i främst diket mot barnbackarna, om inga åtgärder utförs. I övriga diken där mer erosionsstabil jord finns bedöms risken för erosion mindre men viss erosion kommer dock troligen fortfarande ske i dikena. Samma risker finns när fortsatt exploatering utförs och nya ytor avtäcks från vegetation

5.1.2 Slamströmmar och störtfloder

Risken för att slamströmmar ska uppstå i den bäck som påverkar området bedöms som liten vidare bedöms även att risken för att en eventuell slamström ska kunna påverka detaljplaneområdet som mycket liten. Denna bedömning baseras iakttagelser listade nedan.

- Inga som helst synliga tecken på tidigare slamströmmar finns i bäcken.
- Bäcken har ett relativt ytligt lopp och rinner på många ställen på berg. Inga kraftiga jordslänter som kan fylla på med tillgängligt jordmaterial för transport i en slamström finns.
- Bäcken passerar ett flertal flackare partier där avsättning av eventuellt jordmaterial skulle uppstå.
- Bäcken har ett relativt begränsat avrinningsområde och den mängd vatten och de flöden som maximalt kan uppstå bedöms vara begränsade i sin förmåga att kunna transportera jordmaterial av grövre karaktär såsom stenar och block.

Risken för att störtfloder i bäcken ska kunna påverka detaljplaneområdet bedöms som mycket lite. Även om störtfloder i sig i bäcken inte är någon osannolikhet kommer bäckens naturligt grunda lopp att snabbt översvämmas och vattnet kommer då att svämma ut över ett större område och inga koncentrerade flöden kommer att nå området. Viss erosion och materialtransport kan ändå förekomma och dikena måste utformas så de klara detta.

6 Råd och rekommendationer

6.1 Stabilitetsåtgärder

Beräkningarna i bilaga 4 visar att stabilitetsförhållandena i de brantaste partierna i nedre branten inte är tillfredsställande för nyexploatering och därför krävs åtgärder mot detta. Nedanför slänten rekommenderas därför att en skyddsvall skapas i den nedre dikeskanten mot det avskärande diket, se bilaga 1. Vallens ska utgöras av friktionsmaterial såsom morän och får ej utgöras av silt. På släntens uppströmslänt ska ett erosionsskydd läggas med fraktion 0-200 mm och tjocklek 0,3 m. Vallens ska minst vara 2 m hög med släntlutningen 1:2 uppströms diket och 1:3 nedströms diket, se bilaga 5. Vallens sträckning ska gå längst med hela det brantaste området i nedre branten, markerad i bilaga 1 (planskiss). Vallens funktion är att bromsa upp massornas hastighet men den kommer troligtvis inte kunna bromsa massorna helt. Avståndet mellan det avskärande diket och planerade hus uppgår till drygt 100 m och på den sträckan tillsammans med vallens bromsande effekt bedöms jordmassorna stoppas. Att den trädbevuxna och blockiga markytan snabbt stoppar upp skredmassor av jord har bekräffats från tidigare

mindre ras/skred. Det är därför av mycket stor vikt att all befintlig vegetation nedanför det avskärande diket bibehålls eftersom den kraftiga fjällbjörkskogen även bromsar skredmassorna.

Den brantaste delen i nedre branten bedömdes vara stabil vid okulär besiktning i fält. Risken att ett större sked inträffar bedöms därför vara liten. För att minska risken för skred är det därför viktigt att befintliga grundvatten- och avrinningsförhållanden bibehålls. Ingen schaktning eller borttagning av vegetation får därför utföras i området ovanför planområdet, förutom för rekommenderade åtgärder i det avskärande överdiket.

Området ovanför det avskärande diket (nedre branten) bör inspekteras varje år efter snösmältningsperioden. En sådan kontroll ska fokusera på förändringar i slänten med tanke på erosion och ras, kontrollen bör dokumenteras i ett fortlöpande kontrollprogram och kompletteras med dokumentation med digitalkamera eller dylikt. Vid förändringar i slänterna ska geoteknisk sakkunnig omedelbart kontaktas.

6.2 Hus och byggnader

Den naturliga jorden har bra bärighet och alla typer av grundläggning är möjlig dvs platta på mark eller plintgrundläggning.

Där jorden består av morän kan tillåtna påkänningar sättas till 200 kPa. I söder där sandiga sediment förekommer kan tillåtna grundpåkänningar sättas till 100 kPa.

I moränen, som oftast är mycket tjälfarlig, måste grundläggningen isoleras eller grundläggning utföras på frostfritt djup för lyftningskänsliga markanläggningar som t.ex. altaner, enteerer mm.

Eftersom marken lutar inom området kommer fyllningar att krävas på merparten av tomterna. Fyllningar måste utföras med icke tjälat material och under ofrusna förhållanden om inte materialet består av bergfyllning. Friktionsjord i materialtyp 2 – 5, dock ej silt. Fyllningsslänterna bör ej utföras i brantare lutning än 1:2

Det är viktigt att yt- och dagvatten inte leds ut vattnet rakt ut i terrängen utan vattnet ska ledas från tomterna på ett kontrollerat sätt till anlagda diken och.

6.3 Diken och bäckar

Överdikets södra del har en bra funktion men den övre slänten bör fläckas ut till lutningen 1:2. Inget speciellt erosionskydd bedöms dock som nödvändigt tack vare den naturligt erosionsstabila jorden på den sträckan.

Överdikets norra del måste byggas om, om det skall fungera som överdike, eftersom det idag rinner ut vatten från diket på flera ställen och dels att det skär av den naturliga bäckens flöde. Diket bör åtgärdas i samband med att den 2 m höga skyddsvallen nedanför diket byggs, dikesbotten måste då justeras så att en jämn lutning erhålls mot norr. Vallens funktioner, förutom som skyddsvall mot skred kommer den att hjälpa till att leda vatten mot norr.

Längre norrut bör överdiket grävas om och svängas ner mot nordväst så att det kan fånga upp befintlig bäck och antingen leda tillbaka den till sin gamla fåra eller leda hela bäcken längs det norra avskärmande diket som redan anlagts. Om befintlig bäck leds in i det avskärmande diket i norr finns ett parti med berg i dagen där bergschakt måste utföras för att ge bäcken en säker styrfåra.

Diket mot barnbacken måste utföras med slänterosionskydd ner genom hela området. Dikesslänterna bör utföras i max släntlutning 1:2 och med erosionskydd i botten och slänterna.

För övriga diken i området bör en översyn av dikenas släntlutningar och förutsättningarna för fortsatt erosion utföras. Brantare släntlutningar än 1:2 måste åtgärdas. Om icke naturligt erosionskyddande jord hittas måste erosionskydd användas. Dikenas avbördningskapacitet bedöms generellt vara tillräcklig. Trummorna under anslutningsvägar bedöms generellt vara tillräckligt tilltagna för de vattenmängder som kan uppstå men trumman som avbördar bäcken

bör ses över om den har tillräcklig kapacitet. För att göra det krävs flödesberäkningar av bäckens flöde vid trumman.

I diken bör sedimentationsbassänger anläggas för att fånga upp erosionsmassorna från diken och övriga frilagda ytor. Trummor bör kontinuerligt kontrolleras och rensas vid behov.

6.4 Kompletterande undersökningar

Kompletterande geotekniska undersökningar inom området bedöms inte behövas detta gäller även kompletterande undersökningar för stabilitetsberäkningar, se bilaga 4 Detaljerad utredning – beräkningar och resultat.

En kompletterande utredning och flödesberäkningar för den nämnda bäcktrumman i kapitel 6.3 ovan bör utföras för att se till att trumman har tillräcklig kapacitet för de flöden som kan uppstå.