

PM GEOTEKNIK

Översiktlig stabilitetsutredning Lovsjön

Detaljplan Stigamo 1:25 m.fl.



Slutrapport

2023-12-15

Uppdrag: 337494
Titel på rapport: PM Geoteknik
Status: Slutrapport
Datum: 2023-12-15

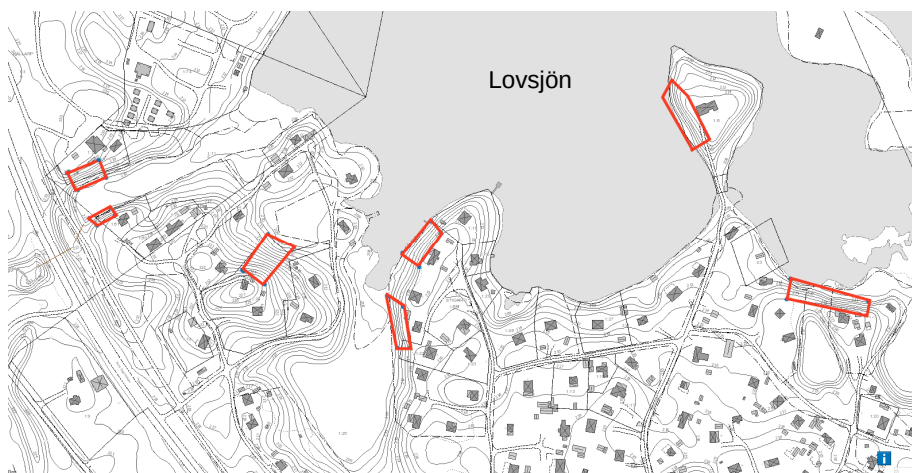
Medverkande

Beställare: Jönköpings kommun
Kontaktperson: Fredrik Sandberg Svärd
Konsult: Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: David Jersenius
Handläggare: Rebecka Skånham
Kvalitetsgranskare: David Jersenius

1 Uppdrag	4
2 Bakgrund	4
3 Syfte	4
4 Topografi	5
5 Geologi.....	7
6 Platsbesök	8
7 Vattennivåer	15
8 Beräkningar	15
8.1 Förutsättningar släntstabilitet	15
8.2 Resultat släntstabilitet	17
9 Vidare undersökningar	22

1 Uppdrag

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Jönköpings kommun utfört ett platsbesök vid Lovsjöns småstugeområde i Jönköping, se markering enligt Figur 1. Syftet med besöket har varit att kontrollera nuvarande förhållanden utifrån stabilitetssynpunkt inför att området ska detaljplaneläggas för att behållas som småstugeområde, campingområde samt förses med kommunalt VA. Planarbetet ska även innefatta utredning om det går att komplettera med ett fåtal nya fritidshus.



Figur 1. Ungefärligt besökt område inom dem röda markeringarna.

2 Bakgrund

I samband med att Jönköpings kommun arbetar med att ta fram ny detaljplan på fastighet Stigamo 1:25 m.fl. (Lovsjöns småstugeområde) vill de ha ett översiktligt geotekniskt utlåtande om släntstabilitetsförhållandena. Anledning till detta är att kontrollera om det föreligger skred/rasrisk inom detaljplaneområdet.

Inför platsbesöket hade Jönköpings kommun tagit fram områden med de brantaste slänterna som inspekterades på plats, vilket avser dem rödmarkerade områdena i Figur 1.

3 Syfte

Syftet med undersökningen är att dokumentera resultat från platsbesök och utföra översiktlig bedömning av släntstabilitet för utvalda sektioner med brantast lutning ned mot Lovsjön. Utefter resultatet tas eventuellt förslag och läge till geotekniska fältundersökningar fram för att kunna utföra mer noggranna beräkningar.

4 Topografi

Översiktlig analys av höjdkurvor från erhållen grundkarta visar att terrängen inom detaljplansområdet utgörs till största del av flackare lutningar än 1:5. De slänter som har besökts och är rödmarkerade enligt Figur 1 har varierande lutningar mellan ca 1:4 – 1:1.

Från platsbesöket konstaterades att de två slänterna längst österut samt slänten längst söderut är mest riskabla ur stabilitetssynpunkt vilket avser slänt nr 4-6 se Figur 2.

Slänt nr 4

Slänten har ca 10 m ned mot Lovsjön och en höjdskillnad på ca 5 m, vilket ger en lutning på 1:2. Mitt i slänten förekommer ett brantare parti där lutningen är 1:1. Befintlig byggnad är placerad ca 5 m från släntkrön.

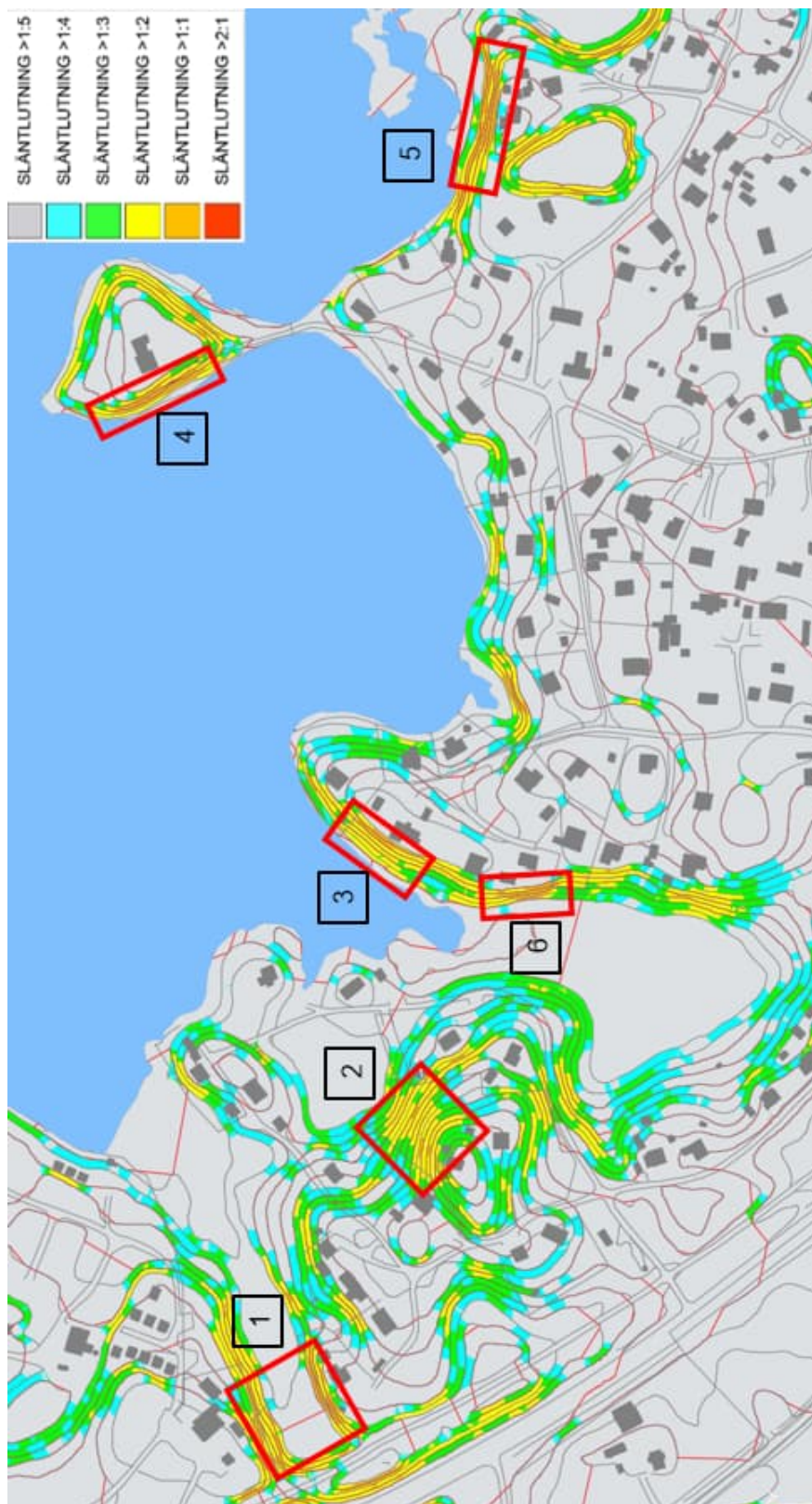
Slänt nr 5

Slänten har ca 19 m ned mot Lovsjön och en höjdskillnad på ca 8 m, vilket ger en lutning på ca 1:2,4. Det ska dock tilläggas att slänten är brantare de första 10 m och har där en lutning på ca 1:1,6. Befintlig byggnad är placerad vid släntkrön.

Slänt nr 6

Slänten har ca 17 m ned mot Lovsjön/torvområde och en höjdskillnad på ca 6 m, vilket ger en lutning på ca 1:2,8. Det ska dock tilläggas att slänten är flackare de första och sista 5 m och har där en lutning på ca 1:5. Mitt i slänten förekommer ett brantare parti där lutningen är 1:1,7. Befintlig byggnad är placerad ca 2,5 m från släntkrön.

I Figur 2 redovisas släntlutningar inom undersökningsområdet som baseras på nivåkurvor från markmodell.

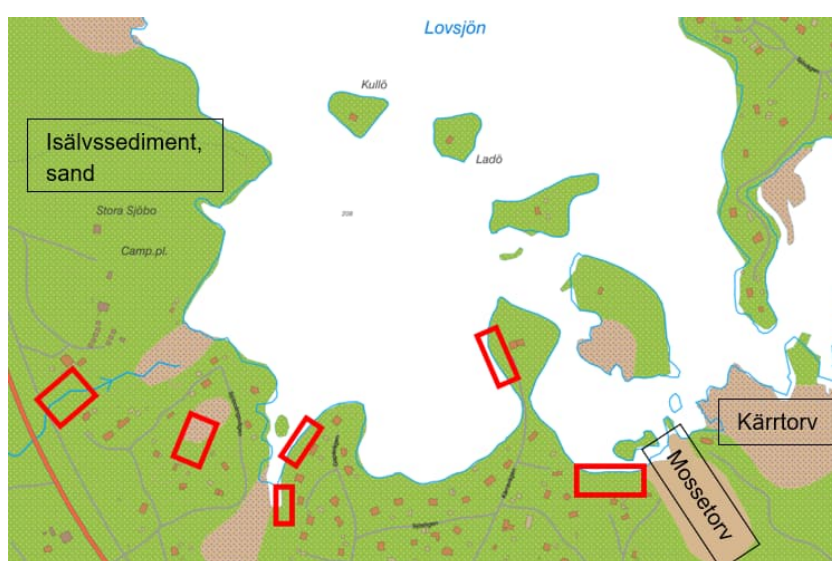


Figur 2. Utklippt grundkarta som redovisar befintliga släntlutningar inom undersökningsområdet samt numrering av slänter från platsbesök.

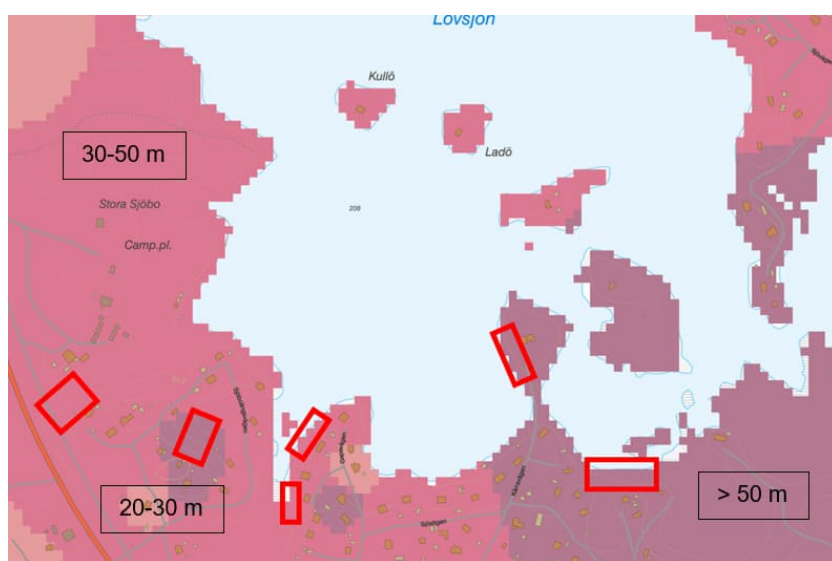
5 Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta domineras jorden inom undersökt område av isälvsediment sand. Flertalet torvpartier av kärrtorv eller mossetorv ska finnas inom det aktuella området, se Figur 3.

Enligt SGU:s jorddjupskarta uppskattas jorddjupet generellt uppgå till ca 30-50 m inom västra delen av området och mer än 50 m inom östra delen av området. Mindre partier med jorddjup på ca 20-30 m uppskattas förekomma inom västra delen av området, se Figur 4.



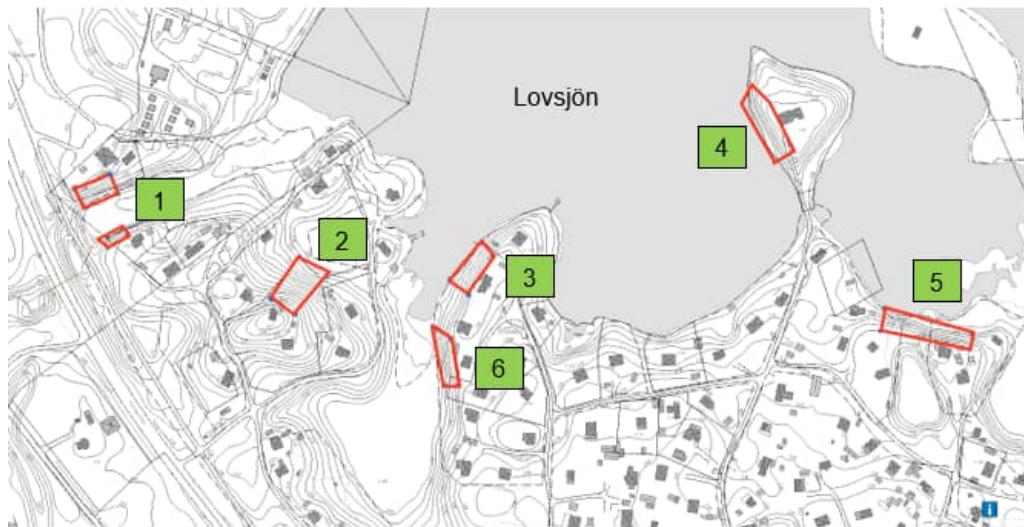
Figur 3. Utdrag ur SGU:s jordartskarta. Rödmarkerade rektanglar avser områden med brantast släntlutning inom undersökningsområdet.



Figur 4. Utdrag ur SGU:s jorddjupskarta. Rödmarkerade rektanglar avser områden med brantast släntlutning inom undersökningsområdet.

6 Platsbesök

Under platsbesöket utfördes syn på sex utvalda platser där det, utifrån tillgängligt kartmaterial, förekommer brantast släntlutningar inom detaljplaneområdet. För bedömning av topografi och släntlutningar har kartmaterial erhållet från Jönköpings kommun används. Nedan beskrivs befintliga förhållanden för slänterna enligt numrering i Figur 5.



Figur 5. Numrering av slänter från platsbesök.

Slänt 1

Slänten är belägen längst åt väster i närheten av stugbyn och sluttar ned mot ett vattenförande stråk som mynnar ut i Lovsjön. Slänten bedöms generellt ha en flackare lutning än 1:2. Dock förekommer partier med brantare släntlutningar i storleksordning kring 1:1. Slänten har rikligt med växtlighet i form av löv- och barrträd. Inga tecken på tidigare ras eller pågående erosion vid släntfot var tydligt synligt. Växtligheten försämrar dock möjligheten att upptäcka spår från eventuellt tidigare skred.



Figur 6. Slänt nummer 1. Foto av Tyréns AB.

Slänt 2

Slänten sluttar ned mot Sjöboängsvägen och fritidshus finns placerade vid släntkrön. Slänten bedöms generellt ha en flackare lutning än 1:2. Slänten har rikligt med växtlighet i form av sly, lövträd och enstaka barrträd. Inga tecken på tidigare ras var tydligt synligt.



Figur 7. Slänt nummer 2. Foto av Tyréns AB.

Slänt 3

Slänten sluttar ned mot Lovsjön och fritidshus finns placerade i anslutning till släntkrön. Slänten bedöms generellt ha en flackare lutning än 1:2. Dock förekommer partier med brantare släntlutningar i storleksordning kring 1:1. Slänten är främst beklädd med buskar och enstaka lövträd. Inga tecken på tidigare ras eller erosion vid släntfot var tydligt synligt.



Figur 8. Slänt nummer 3. Foto av Tyréns AB.

Slänt 4

Slänten är belägen ute på en halvö och sluttar ned mot Lovsjön. Ett permanentbostadshus är placerat i närheten av släntkrön. Slänten bedöms generellt ha en lutning kring 1:2. Dock förekommer partier med brantare släntlutningar i storleksordning kring 1:1. Slänten är beklädd med sly och lövträd. Inga tecken på tidigare ras var tydligt synligt. Eventuell erosion vid släntfot kunde ej på ett säkert sätt kontrolleras.



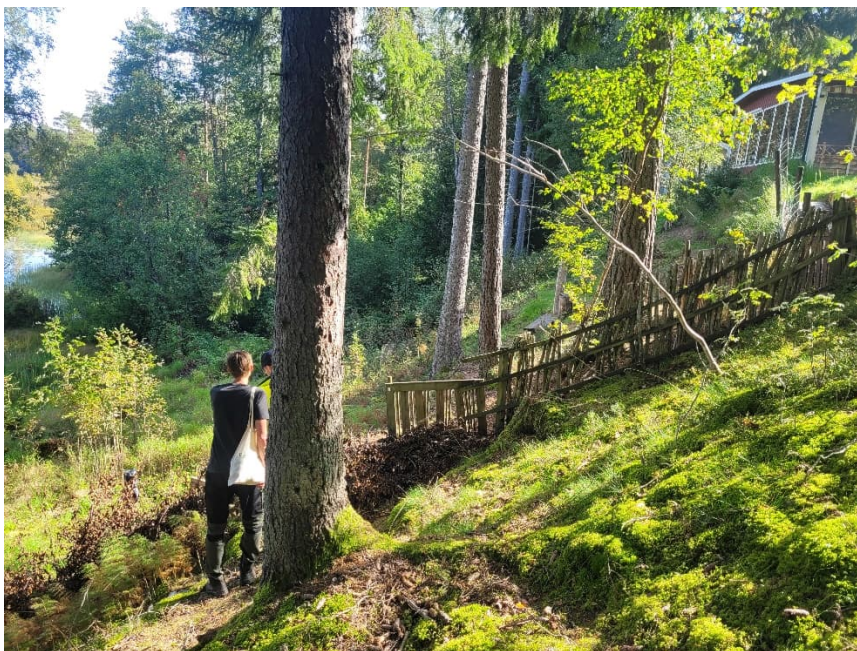
Figur 9. Slänt nummer 4. Foto av Tyréns AB.

Slänt 5

Slänten är belägen längst åt öster och sluttar ned mot Lovsjön. Ett fritidshus finns placerat precis vid släntkrön. Mitt i slänten kan det anas en mindre stödmur av trä. Slänten bedöms generellt ha en lutning kring 1:2,4. Dock förekommer partier med brantare slänthlutningar i storleksordning kring 1:1,6. Slänten är glest beklädd med barrträd. Eventuellt kan det finnas antydning till mindre tidigare ras och erosion i slänten.



Figur 10. Slänt nummer 5. Foto av Tyréns AB.



Figur 11. Slänt nummer 5. Foto av Tyréns AB.

Slänt 6

Slänten är belägen längst söderut och sluttar ned mot Lovsjön/torv område. Ett fritidshus finns placerat i närheten av släntkrön. Slänten bedöms generellt ha en lutning kring 1:2,8. Det ska dock tilläggas att slänten är flackare de första och sista 5 m och har där en lutning på ca 1:5. Mitt i slänten förekommer ett brantare parti där lutningen är 1:1,7. Slänten är glest beklädd med barr- och lövträd. Eventuell erosion i slänten kunde ej på ett säkert sätt kontrolleras.



Figur 12. Slänt nummer 6. Foto av Tyréns AB.

7 Vattennivåer

Vid upprättande av denna rapport fanns inga uppgifter tillgängliga avseende vattennivån för Lovsjön eller grundvattenförhållandena i området. För att få en ungefärlig uppfattning om vilka vattennivåer som kan tänkas vara relevanta har SGU:s brunnsarkiv studerats samt nivåkurvor från grundkartan. Tills vidare har vattennivån för Lovsjön antagits till ca +208 m och grundvattennivån antas vara belägen kring ca +210 m.

Enligt SMHI:s rapport "Sjölyftet" med listor över sjöar per kommun har Lovsjön ett medeldjup på 5,2 m och ett maxdjup på 16,3 m.

8 Beräkningar

8.1 Förutsättningar släntstabilitet

Översiktlig stabilitetsberäkning har utförts för de tre brantaste slänterna nummer 4, 5 och 6 enligt ovan beskrivit. Beräkningar är utförda som totalsäkerhet, vilket innebär att inga partialkoefficienter applicerats på materialegenskaper.

Tabell 1 visar krav för säkerhetsfaktor enligt IEG Rapport 4:2010. För detta fallet bedöms markanvändning "*Befintlig bebyggelse och anläggning*" vara tillämplig, vilket ger ett krav på säkerhetsfaktor $F_{komb}=1,5$ (kombinerad analys).

Tabell 1. Val av erforderlig säkerhetsfaktor.

Skede	Markanvändning			
	Nyexploatering	Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark	Naturmark
Geoteknisk besiktning och överslagsberäkning	Minst detaljerad utredning skall utföras	$F_c > 2 + F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 + F_{c\phi} > 1,5$	F_c, F_{KOMB} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)
Detaljerad utredning	$F_c \geq 1,7 - 1,5 + F_{KOMB} \geq 1,45 - 1,35$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7 - 1,5 + F_{KOMB} \geq 1,45 - 1,35$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6 - 1,4 + F_{KOMB} \geq 1,4 - 1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	F_c, F_{KOMB} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)
Fördjupad utredning (och kompletterande utredning)	$F_c \geq 1,5 - 1,4 + F_{KOMB} \geq 1,35 - 1,30$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4 - 1,3 + F_{KOMB} \geq 1,30 - 1,20$ $F_\phi \geq 1,3 - 1,2$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs.	$F_c \geq 1,3 - 1,2^* + F_{KOMB} \geq 1,2 - 1,15^*$ $F_\phi \geq 1,2 - 1,15$ (sand) *) Lägre värden avser befintlig anläggning av mindre betydelse	F_c, F_{KOMB} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)

Inga geotekniska fältundersökningar har utförts för att klargöra jordens egenskaper men enligt kapitel 6 består jorden av sand och/eller torv.

Följande värden har ansatts mot bakgrund av TK Geo 13.

Tabell 2. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektionerna.

Material	Tunghet ovan/under gvy [kN/m ³]	Friktionsvinkel [grader]	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]	c' , kohesion [kPa]
Sand 1	18/10	32	-	0
Sand 2	18/10	32	-	2
Torv	11/1	28	10	2

Tabell 3. Karakteristiska värden på jords tunghet från TK Geo 13, tabell 5.2-1.

Material/Jordart	Tunghet, kN/m ³		
	Naturfuktig jord över Gvy	Effektiv tunghet under Gvy	
Förstärkningslagermaterial*	22	-	För friktionsjord motsvarar värdena empiriska medelvärden för naturligt lagrad jord med minst mellanfast lagringstäthet samt utfylld jord som packats enligt AMA 13.
Makadamballast	17	-	
Underballast	19	-	
Grovkrossad sprängsten	20	13	Om sten- och blockhalten i friktionsjord överstiger 15 % ökas tungheten med: 1 kN/m ³ ö Gvy 0,5 kN/m ³ u Gvy.
Sorterad sprängsten	18	11	
Sprängsten	18	11	
Grovkornig mineraljord	20	13	För jord med mycket lös och lös lagringstäthet görs avdrag med: 2 kN/m ³ ö Gvy 1 kN/m ³ u Gvy
Grus	19	12	
Grusig morän	20	13	
Sand	18	10	Värden för lera, gytta och torv avser vattenmättad jord.
Sandig morän	20	12	
Silt	17	9	
Siltig morän	20	11	*Vid dimensionering mot upplyftning används 20 kN/m ³
Lera	17	7	
Lermorän	22	12	
Gytta	14	4	
Torv	11-13	1-3	

Tabell 4. Karakteristiska värden för friktionsvinkel från TK Geo 13, tabell 5.2-3.

Material/Jordart	Friktionsvinkel °	
	Löst lagrad ²	Fast lagrad ^{1, 2}
Förstärkningslagermaterial	-	45
Makadamballast	-	42
Underballast	-	45
Grovkrossad sprängsten	-	45
Sorterad sprängsten	-	45
Sprängsten	-	45
Grovkornig mineraljord	30	37
Grus	30	37
Grusig morän	38	45
Sand	28	35
Sandig morän	35	42
Silt	26	33
Siltig morän	33	40
¹ Fyllningsmaterial som packats enligt AMA 13 kan förutsättas vara fast lagrad.		
² Lagringstäthet kan beskrivas med resultat från fältundersökningar enligt Figur 5.2-9 i TR Geo 13.		

8.2 Resultat släntstabilitet

Beräkningar har utförts med programmet Geostudio Slope/W 2022.1.

Cirkulärcylindriska glidytor utan 3D-effekter har förutsatts.

Sektion A

Sektion A avser slänt nr 4 enligt ovan. Beräkning har utförts där slänt ned mot Lovsjön bedömts vara som brantast ute på halvön, se Figur 13. Sand och torv har använts som material i slänten. För befintligt bostadshus har en utbredd last på 20 kPa antagits. Djup till sjöbotten har ansats till 5 m i sektionen, motsvarande Lovsjöns medeldjup. I de ytliga jordlagren där träd och buskar återfinns har befintlig vegetation och rötter antagits ha en armerade effekt och ett försiktigt valt hållfasthetstillskott på 2 kPa.

Sektion B

Sektion B avser slänt nr 5 enligt ovan. Beräkning har utförts där slänt ned mot Lovsjön bedömts vara som brantast längst västerut, se Figur 13. Sand och torv har använts som material i slänten. För befintligt fritidshus har en utbredd last på 20 kPa antagits. Djup till sjöbotten har ansats till 5 m i sektionen, motsvarande Lovsjöns medeldjup.

Sektion C

Sektion C avser slänt nr 6 enligt ovan. Beräkning har utförts där slänt ned mot Lovsjön bedömts vara som brantast längst söderut, se Figur 13. Sand och torv har använts som material i slänten. För befintlig byggnad har en utbredd last på 20 kPa antagits. Djup till sjöbotten har ansats till 5 m i sektionen, motsvarande Lovsjöns medeldjup.

Resultat av beräkningar för sektion A-C redovisas i Figur 14-16. En slänt med en säkerhetsfaktor på 1,0 är utan marginal beräkningsmässigt stabil för dagens förhållanden. Ogynnsamma förändringar, av mindre magnitud, kan få slänten att rasa.

De nu utförda beräkningarna visar att slänterna A, B och C har en beräknad säkerhetsfaktor på 1,1 respektive 1,3. Enligt SGI:s vägledning för akut skredfara för bedömning av slänter vid bebyggd mark anses ett lågt värde för dränerad och kombinerad analys vara $<1,1$ om dränerad analys dominerar glidytan.

Detta innebär således att slänterna beräkningsmässigt är stabila för dagens förhållanden så länge inga ogynnsamma förändringar som till exempel ett ökat nederbördsmonster sker. Däremot uppfyller de inte krav på erforderlig säkerhetsfaktor $F_{\text{komb}}=1,5$. Se framräknade säkerhetsfaktorer i Tabell 5.

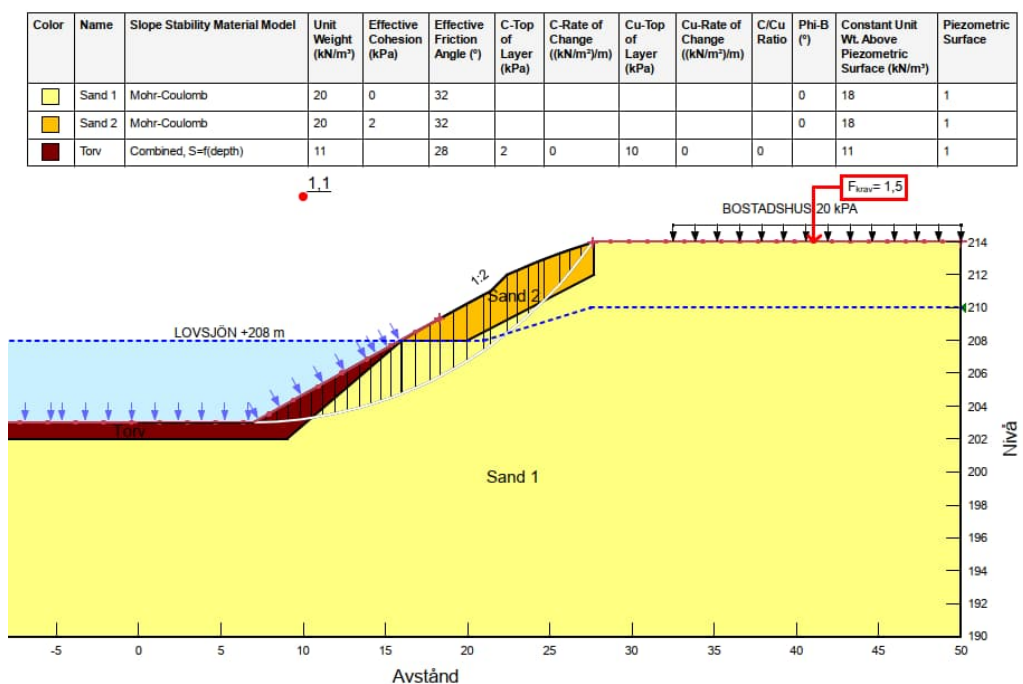
Tabell 5. Framräknade säkerhetsfaktorer.

Sektion	F_{komb}	Krav F_{komb}
A	1,1	1,5
B	1,3	1,5
C	1,3	1,5

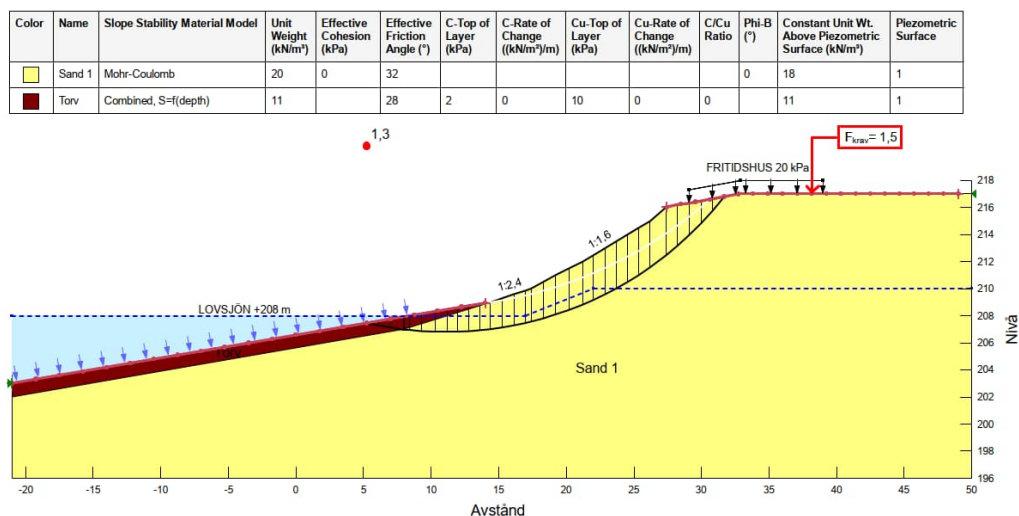
Det ska noteras att Lovsjöns vattenyta och grundvattenytans läge i slänten har en stor inverkan på F_{komb} . En lägre belägen vattennivå i Lovsjön ger en lägre (sämre) säkerhetsfaktor. En lägre grundvattenyta i slänten skulle ge en ökad säkerhetsfaktor.



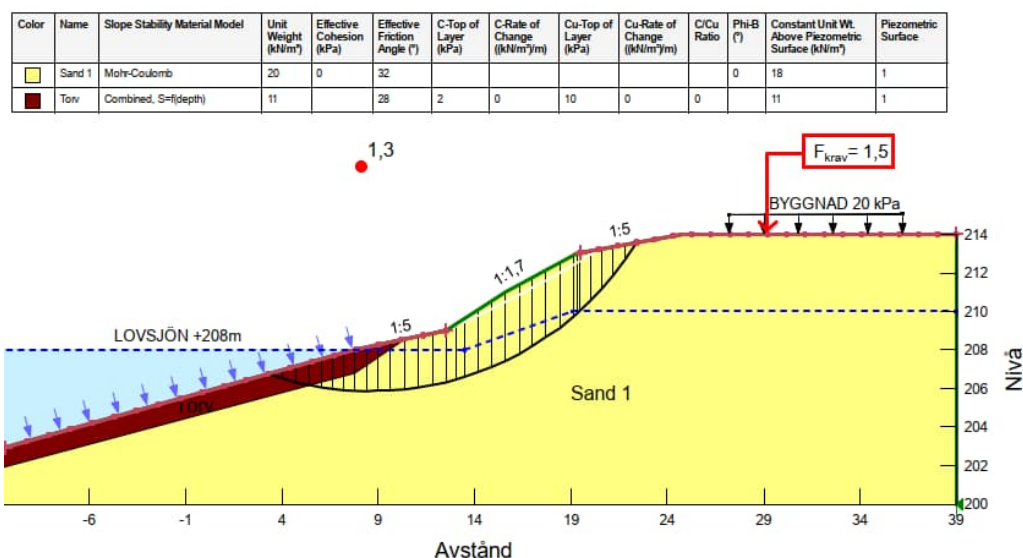
Figur 13. Läge för beräkningssektionerna A, B och C.



Figur 14. Beräkningssektion A – slänt nr 4.

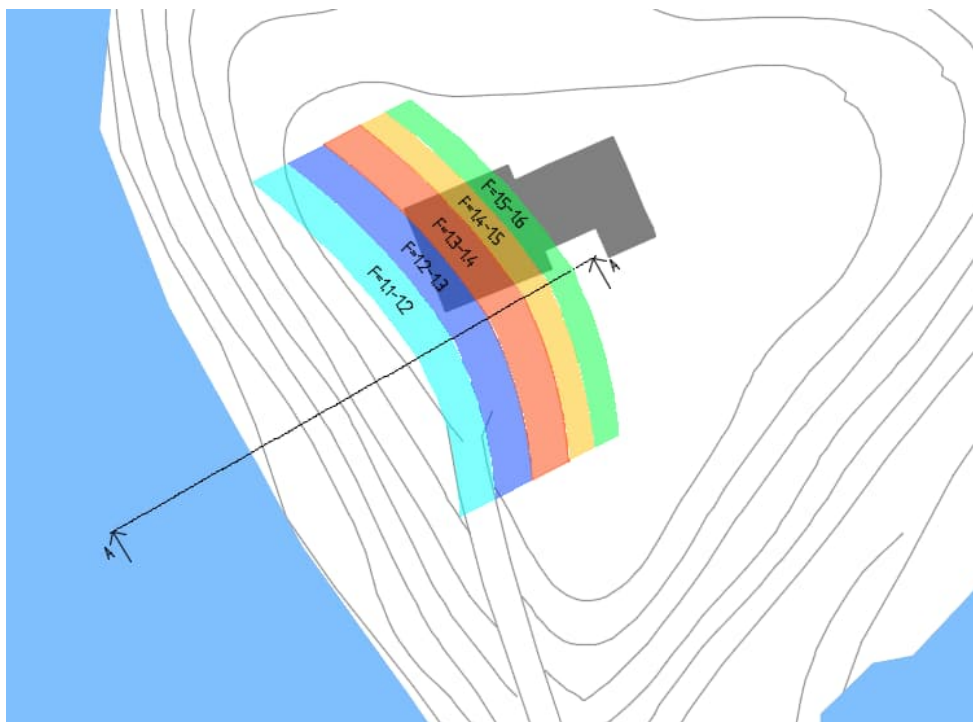


Figur 15. Beräkningssektion B - slänt nr 5.

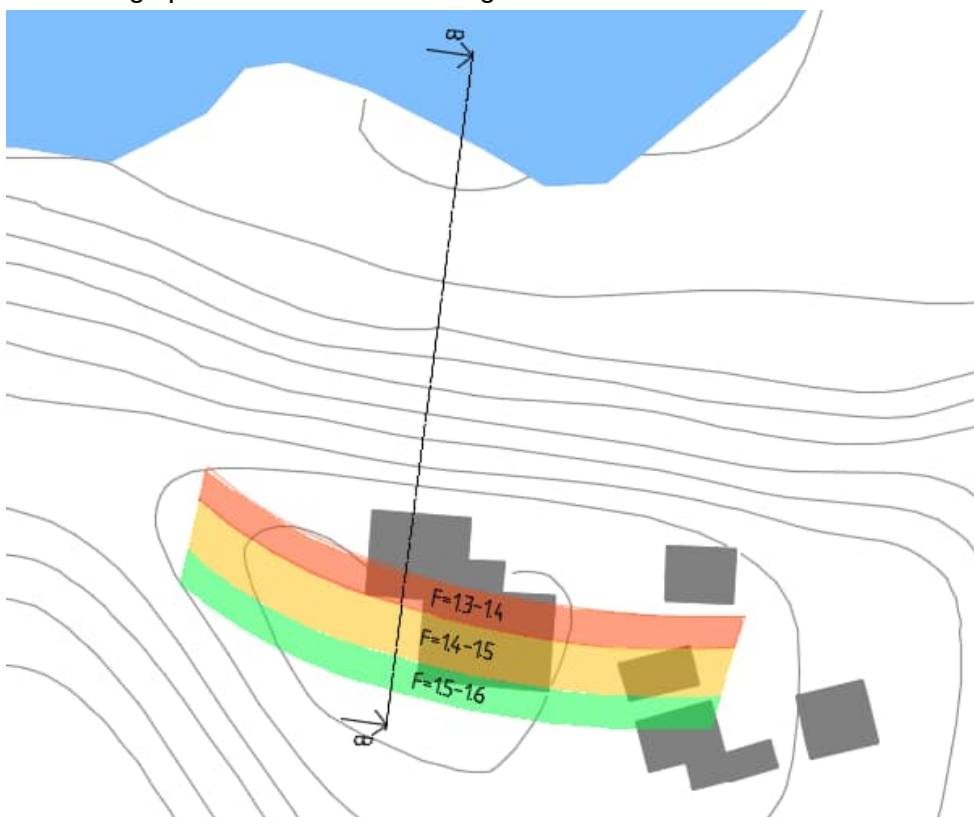


Figur 16. Beräkningssektion C - slänt nr 6.

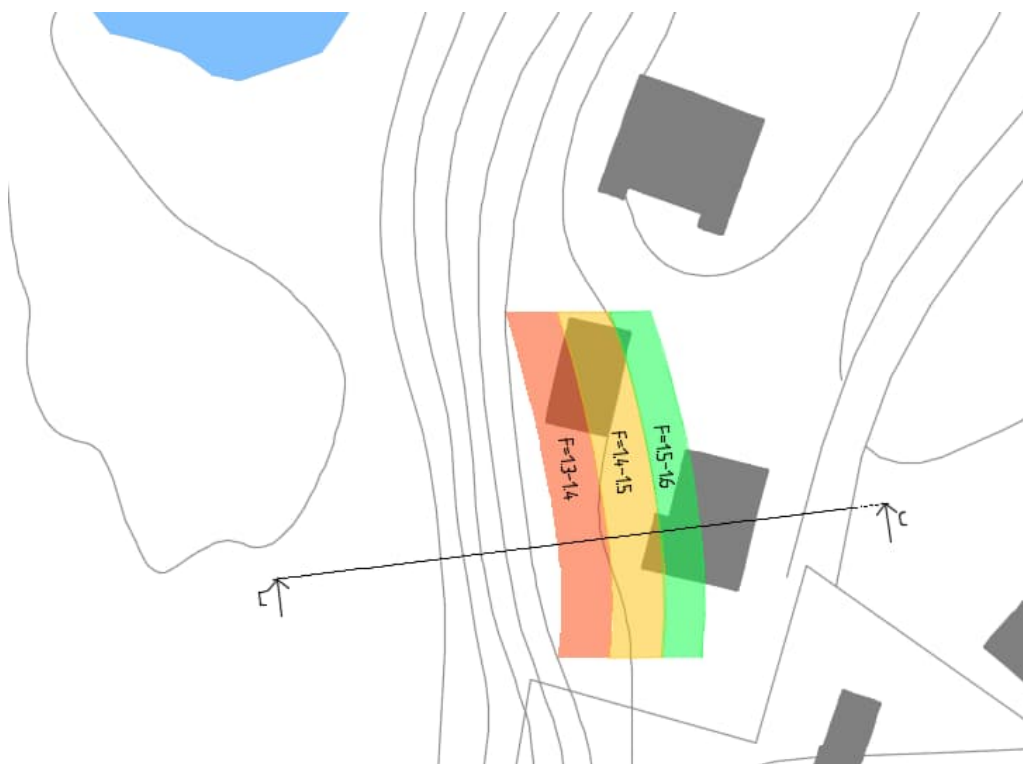
Nedan redovisas en översiktlig utbredning av beräkningssektionernas framräknade säkerhetsfaktorer i planvy baserat på närområdets topografi och geologi (jordarter). Observera att inga ytterligare beräkningar har utförts i närheten av sektion A-C som enbart baseras på översiktligt underlag då inga geotekniska fältundersökningar har utförts i området. Därmed ska gränsdragningen för säkerhetsfaktorernas utbredning ses som en översiktlig bedömning.



Figur 17. Översiktlig bedömning av framräknade säkerhetsfaktors utbredning i plan avseende beräkningssektion A - slänt nr 4.



Figur 18. Översiktlig bedömning av framräknade säkerhetsfaktors utbredning i plan avseende beräkningssektion B - slänt nr 5.



Figur 19. Översiktlig bedömning av framräknade säkerhetsfaktorer utbredning i plan avseende beräkningssektion C - slänt nr 6.

9 Vidare undersökningar

Utförd utredning är som tidigare konstaterats av översiktlig art.

Geotekniska undersökningar i fält skulle ge betydligt bättre underlag för bedömning av släntstabilitet. Sådana undersökningar skulle förslagsvis utföras av 1–2 undersökningspunkter vid respektive slänt. Lodning av Lovsjöns botten i anslutning till slänterna bedöms också vara av värde för att få bättre beräkningsunderlag.