


Norconsult 		Uppdragsgivare Mölndals stad	Sid. 1 av 6
Sign. DS	Datum 2022-06-09	Uppdrag Lunnagården, stabilitetsutredning	Uppdragsnr. 104 37 66
Ktr. RM	Datum 2022-06-09		

Konsekvenser av förändrade kategorier på markanvändningen och högre krav på säkerhetsfaktor

Geotekniskt kort-PM

Bilagor

Översiktliga stabilitetsberäkningar, förstärkningsåtgärder utmed Stora ån Bilaga 1:1 – 1:2


Inledning och bakgrund

Norconsult har på uppdrag av Mölndals stad utfört översiktliga stabilitetsanalyser och konsekvensanalyser för området Lunnagården, inom ett blivande detaljplaneområde i Mölndals kommun. Beräkningar och analyser har utförts för markområden utmed Stora ån, se Figur 1 och 3.

Orsaken till föreliggande utredning är att SGI i ett yttrande (daterat 2021-09-17, med Diarie nr 5.2-2001-0066) framfört att detaljplanen för Lunnagården behöver uppnå de geotekniska säkerhetskriterier som gäller för kategori ”Nyexploatering/Planläggning”. Mölndals stad har för närvarande kategoriserat markanvändningen på annat sätt inom delar av detaljplanen (baserat på plankarta daterad 2020-01-07, reviderad 2021-03-09).



Figur 1 Ungefärlig gräns för detaljplan. Stora ån rinner direkt norr om detaljplaneområdet.

		Uppdragsgivare Mölnåls stad	Sid. 2 av 6
Sign. DS	Datum 2022-06-09	Uppdrag Lunnagården, stabilitetsutredning	Uppdragsnr. 104 37 66
Ktr. RM	Datum 2022-06-09		

Syfte

Syftet med föreliggande handling är att översiktligt belysa konsekvenserna av de förändrade kategorierna av markanvändning samt tydliggöra effekterna av de ökande geotekniska kraven som en förändrad klassificering av marken innebär.

Förutsättningar

Förutsättningarna för markförhållanden, jordens hållfasthet, geometrier samt val av erforderliga säkerhetsfaktorer har redovisats i tidigare Geotekniskt PM för detaljplan (daterad 2017-06-30, rev 2021-01-15 med uppdragsnummer 1043766). Samma befintliga hållfasthet i jorden och samma befintliga geometrier gäller även i föreliggande utredning och PM.


För att analysera konsekvenserna av höjda krav på markanvändningen har förslag på geotekniska förstärkningsåtgärder beräknats. Kraven har enligt begäran från SGI höjts från lägsta markanvändningskategori, "Naturmark" eller "Annan mark" för att i stället uppnå markanvändningskategori "Nyexploatering/Planläggning". Se Figur 2 och 3.

Tabell Val av rekommenderad säkerhetsfaktor

		Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig utredning	Ej tillämpligt för denna rapport	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$
	Detaljerad utredning		$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)
	Fördjupad utredning		$F_c \geq 1,5-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs	$F_c \geq 1,3-1,2 +$ $F_{komb} \geq 1,2$ $F_\phi \geq 1,2$ (sand)

Figur 2 Information om markanvändningskategori och tillhörande säkerhetsfaktorer enligt IEG, Rapport 4:2010.

De rekommenderade säkerhetsfaktorerna för olika markkategorier framgår av styrdokument från IEG, Rapport 4:2010 (Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar). Effekten av myndighetens yttrande är att kraven enligt styrdokumentet ökas från de lägsta erforderliga säkerhetsfaktorerna till de högsta även för marken utmed Stora ån.

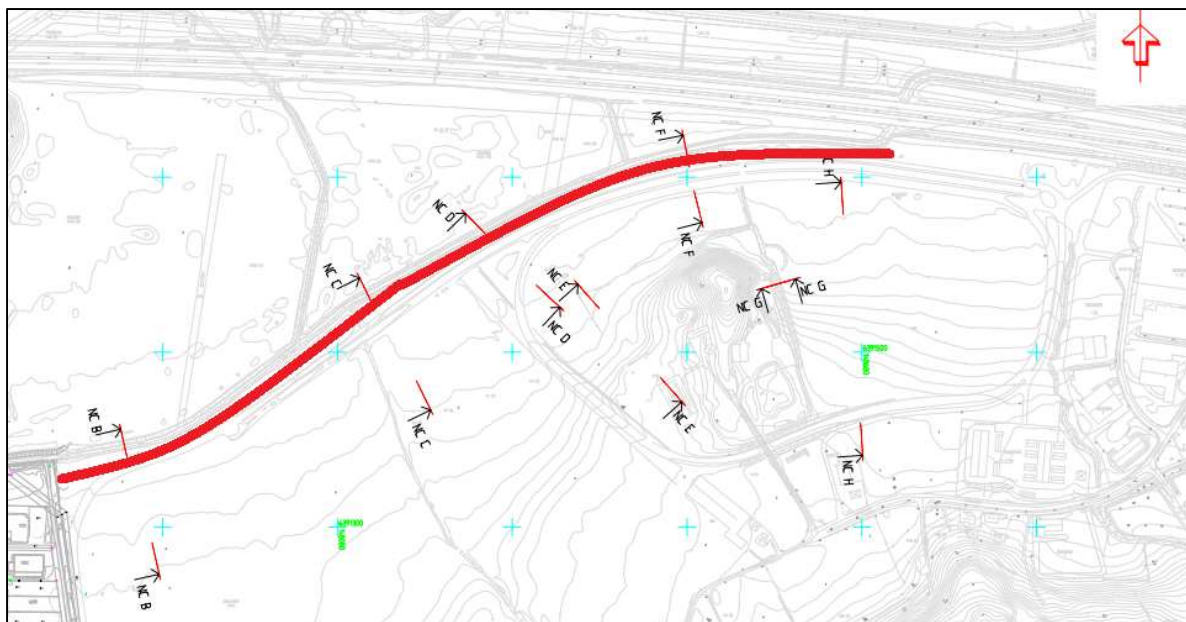
Norconsult 		Uppdragsgivare Mölndals stad	Sid. 3 av 6
Sign. DS	Datum 2022-06-09	Uppdrag Lunnagården, stabilitetsutredning	Uppdragsnr. 104 37 66
Ktr. RM	Datum 2022-06-09		

<p>✓ Annan mark Med annan mark avses markanvändning som endast medför dagvistelse och/eller anläggningar av mindre betydelse. Exempel är parker, befintliga gång-, cykel- och mopedvägar (GCM-vägar), bodar, garage, andra ledningar än huvudledningar samt frekvent använda fritidsområden och områden med små miljömässiga konsekvenser av skred.</p> <p>✓ Naturmark Naturmark avser mark som endast utnyttjas för dagvistelse av enstaka personer och som inte inrymmer några anläggningar av betydelse.</p> <p>För naturmark tillåts säkerhetsfaktorn i princip vara nära 1,0 förutsatt att eventuella skred är ytliga, att skreden inte kan bli framåt- eller bakåtgripande så att angränsande markanvändningsområden berörs, eller att stabiliteten för denna påverkas, samt att inga miljökonsekvenser, eller annan påverkan på andra områden uppstår.</p>


Figur 3 Information om markanvändningskategori enligt IEG, Rapport 4:2010.

Resultat av förändrade markkategorier och säkerhetsfaktorer

Åtgärdsförslagen och beräkningarna har utförts på så sätt att säkerhetsfaktorn för odränerade analys inom detaljplanen och utmed Stora ån har ökat från $F_c \geq 1,0$ upp till det nya kravet, $F_c \geq 1,5$. Säkerhetsfaktorn för kombinerad analys har på samma sätt ökas från $F_{komb} \geq 1,0$ upp till det nya kravet $F_{komb} \geq 1,4$. Detaljplanens gräns utmed Stora ån framgår i Figur 4 nedan.

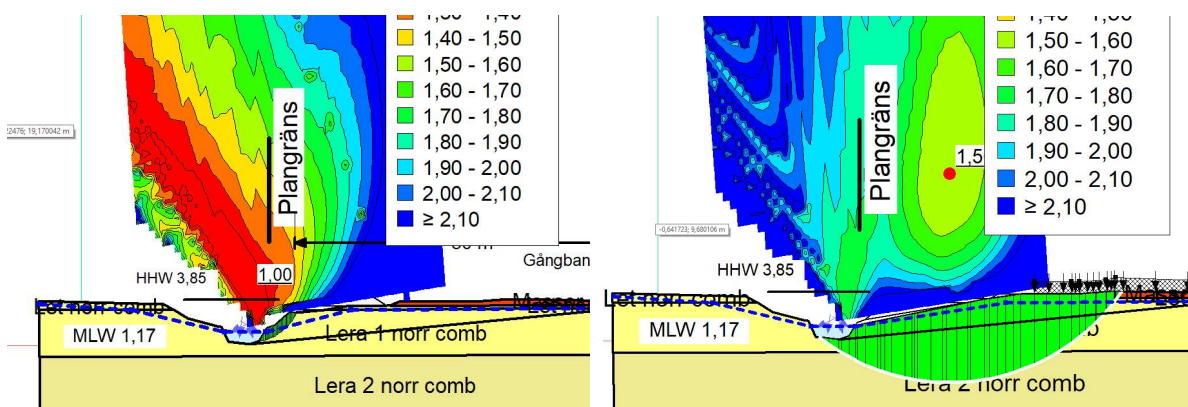


Figur 4 Sträcka utmed Stora ån (markerad med rött sträck) där geotekniska förstärkningsåtgärder kan komma att krävas. Omfattningen av avlastningsschaktet är ca 10-15 m bred.

		Uppdragsgivare Mölndals stad	Sid. 4 av 6
Sign. DS	Datum 2022-06-09	Uppdrag Lunnagården, stabilitetsutredning	Uppdragsnr. 104 37 66
Ktr. RM	Datum 2022-06-09		

- Alternativ 1: Avlastningsschakt och flackare slänter utmed Stora ån

Ett alternativ för att uppnå de ökade geotekniska kraven på säkerhetsfaktorerna kan vara att schakta av slänterna utmed Stora ån. En avlastningsschakt och flacka slänter kan i så fall undvika att mindre, lokala glidytor och ras uppstår närmast ån.




Figur 5. Kritiska glidytor samt säkerhetsfaktorer innan / efter avschaktning för att uppnå flacka slänter utmed Stora ån.

Förstärkningsåtgärderna i föreliggande utredning tar inte hänsyn till den befintliga jordvallen som finns utefter stora delar av Stora ån. Den befintliga jordvallen intill släntkrönet utmed ån behöver generellt schaktas bort ändå. Därför jämförs inte den specifika jordschakten av vallen i föreliggande åtgärdsutredning. Föreliggande utredning jämför endast effekterna av de olika kraven på markkategorierna och säkerhetsfaktorerna.

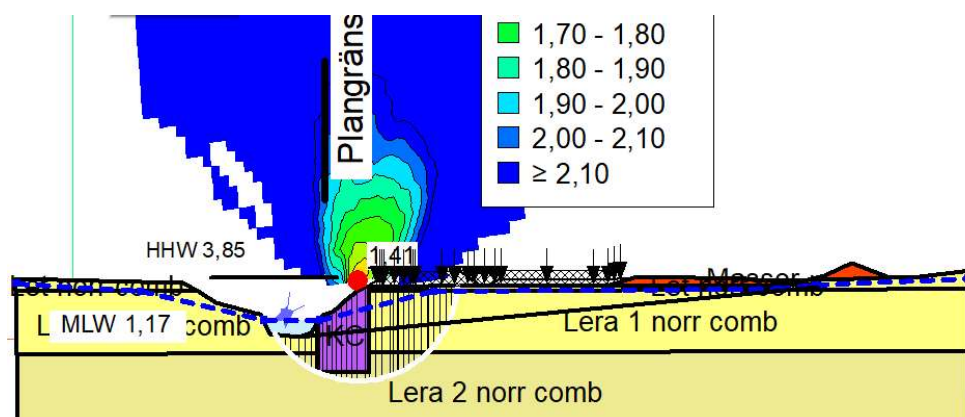
Enligt de översiktliga stabilitetsberäkningarna bedöms ca 7-10 m³ schakt per löpmeter utmed ån krävas. Omfattningen av avlastningsschakten är ca 10-15 m bred. Sträckan där Stora ån gränsar till blivande detaljplan är ca 1 km, vilket innebär att den totala schaktvolymen uppgår till ca 7.000-10.000 m³ med de förändrade markkategorierna.

Förstärkningsalternativ 1 bedöms som geotekniskt och entreprenörmässigt genomförbart.

Norconsult 		Uppdragsgivare Mölndals stad	Sid. 5 av 6
Sign. DS	Datum 2022-06-09	Uppdrag Lunnagården, stabilitetsutredning	Uppdragsnr. 104 37 66
Ktr. RM	Datum 2022-06-09		

- Alternativ 2: Kalk/cementpelare utmed Stora ån

Ett annat alternativ för att uppnå de ökade geotekniska kraven på säkerhetsfaktorerna kan vara att kc-förstärka slänterna utmed Stora ån för hindra problematiska glidytor inom detaljplanen. En kc-förstärkning hela vägen ut till ån kan undvika att mindre, lokala glidytor och ras uppstår i närmast ån. I skedet när förstärkningsarbetet ska genomföras, entreprenörsskedet, kan det dock bli problematiskt. Förstärkning med kc-pelare i närheten till ån med naturvärden i vattnet kan komma att påverkat pH-värdet. Installationen kan i entreprenadskedet också medför att lokala skred/släppor inträffar.



Figur 6. Kritiska glidytor samt säkerhetsfaktorer efter installationen av kc-pelare utmed Stora ån.


Enligt de översiktliga stabilitetsberäkningarna bedöms att en ca 5 m bred zon utmed åkanten behöver kc-förstärkas. Med en pelardiameter på 0,6 m krävs ca 11 kc-pelare per rad (installation sker delvis överlappande kc-pelare). Ett centrumavstånd mellan kc-raderna på ca 1,5 m genererar ca 7 kc-pelare per löpmeter utmed ån. Kc-pelarna bedömts vara ca 7 m djupa, vilket totalt per löpmeter åsträcka ger 49 m kc-pelare/löpmeter. Totalt för projektet skulle ovanstående innebära en installation av 49.000 m kc-pelare.

Förstärkningsalternativ 2 bedöms som geotekniskt tveksamt men entreprenörmässigt genomförbart.

Konsekvenser utöver geoteknik

I föreliggande rapport har inte konsekvenserna utöver de geotekniska aspekterna beaktas och analyserats, men översiktligt kan ändå nämnas följande konsekvenser som bör beaktas i projektet:

- Fler transporter (för både Alternativ 1 och 2)
- Ökade kostnader (för både Alternativ 1 och 2)
- CO² / cement och kalk (för Alternativ 2)
- Naturvärden i och vid Stora ån (för både Alternativ 1 och 2)

		Uppdragsgivare Mölnads stad	Sid. 6 av 6
Sign. DS	Datum 2022-06-09	Uppdrag Lunnagården, stabilitetsutredning	Uppdragsnr. 104 37 66
Ktr. RM	Datum 2022-06-09		

Sammanfattning och slutsatser

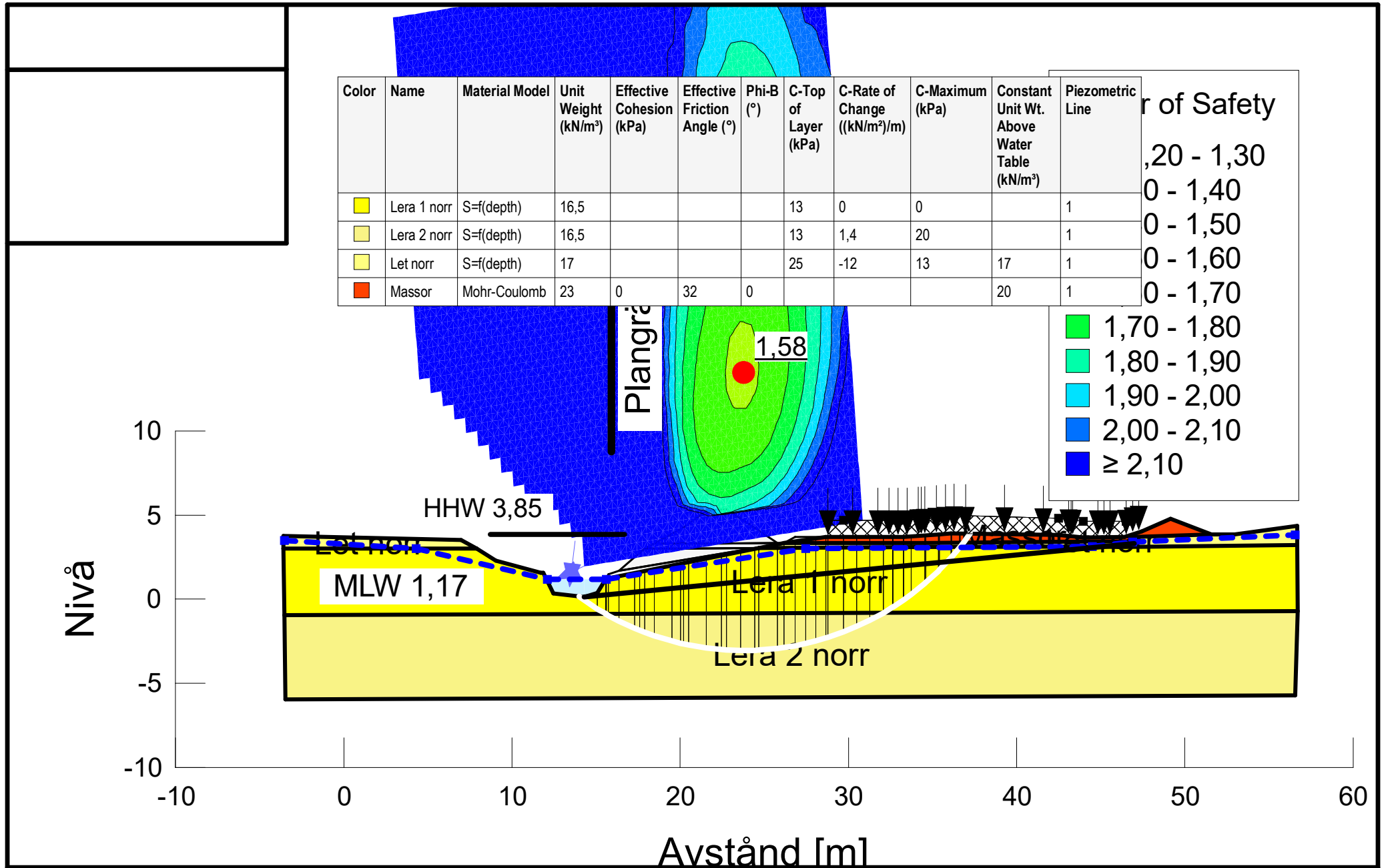
SGI har på Länsstyrelsens begäran yttrat sig gällande detaljplanen och begärt att kategorin för markanvändningen ska ändras, så att säkerhetsfaktorerna mot skred ökas.

Stabilitetsberäkningar med geotekniska förstärkningar visar att detaljplaneområdet kan åtgärdas och förstärkas på ett sådant sätt att markanvändningskategori "Nyexploatering/Planläggning" uppnås. Konsekvenserna av att markanvändningen ökas från "Naturmark" eller "Annan mark" till "Nyexploatering/Planläggning" (se Figur 2 och 3) är främst ökade kostnader, fler transporter och större schaktvolymmer samt större påverkan av naturvärdena vid ån.

Norconsult AB
Väg och Bana
Geoteknik

Rebaz Mahmoud
rebaz.mahmoud@norconsult.com

Daniel Svärd
daniel.svard@norconsult.com



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Yellow	Lera 1 norr comb	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0	13	0	0,1		1
Light Yellow	Lera 2 norr comb	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0	13	1,4	0,1		1
Light Yellow	Let norr comb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0	25	-13	0,1	17	1
Orange	Massor	Mohr-Coulomb	23	0	32	0						20	1

