

GEOTEKNISKT PM

DETALJPLAN LANDVETTER 6:15 M. FL. VÄXTHUSEN

PROJEKT: G2242

TORNSTADEN PROJEKTUTVECKLING AB



Rev 2: 2024-03-08

UPPRÄTTAD: 2022-09-20

Upprättad av

Frédéric Pascal

Granskad av

Nicholas Lusack

Godkänd av

Nicholas Lusack

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	4
2	Objekt	5
2.1	Blivande anläggningar	5
2.2	Syfte och Geoteknisk kategori	6
2.3	Underlag	6
2.4	Utförda undersökningar	6
3	Markförhållanden.....	7
3.1	Jordlagerföljd.....	7
3.2	Hydrogeologiska förhållanden	7
3.3	Markradon.....	7
4	Geotekniska egenskaper.....	7
4.1	Stabilitet	8
4.2	Sättningar.....	8
4.3	Hydrologi och hydrogeologi	9
4.4	Erosion.....	9
5	Grundläggningsrekommendationer	10
5.1	Föreslagen byggnation	10
5.2	Schakt.....	11
5.3	Stabilitet	11
5.4	Sättningar.....	11
5.5	Erosion.....	12



Kund: Tornstaden Projektutveckling AB
Kundens kontaktperson: Marcus Axelsson

Konsult: Multi Ethnic Consulting AB [MEC]
Projektansvarig: Nicholas Lusack
Handläggare: Frédéric Pascal
Konsultens projektnummer: Projekt G2265

Relaterade dokument:

<i>Nr</i>	<i>Antal sidor</i>	<i>Namn</i>	<i>Datum</i>
1	13	Markteknisk undersökningsrapport	2022-09-20
2	7	Stabilitetsberäkningar	2022-09-20/ 2023-02-21
3	1	Kontroll ledningsschakt	2023-02-21

1 Sammanfattning

Tornstaden Projektutveckling AB har önskat redogöra för markförhållanden i en översiktlig geoteknisk undersökning inför en detaljplanering av ett planområde där det tidigare bedrivits verksamheter i växthus. Planförslaget beräknas tillskapa upp till ca 280 bostäder i varierande former och skala. Grönska och vatten är stora kvaliteter i området som ska tillvaratas och förädlas.

Syftet med undersökningen har varit att klargöra de geotekniska förutsättningarna för detaljplanering av området såsom byggbarheten och ev. restriktioner med avseende på:

- Ras
- Skred
- Erosion
- Bergras/blocknedfall
- Geotekniska frågeställningar omkring översvämningar

En fältinventering har utförts i området. Inga tecken på risk för ras, skred eller blocknedfall har noterats. Marken har också uppfattats som torr och med bra bärighet. Hänsyn behöver tas till Mölndalsån som angränsar till fastighetsgräns i söder. Ån utgör i dagsläget en risk avseende stranderosion längs fastigheten.

Resultat från undersökningen påvisar att marken är lämplig för nybyggnation. Beroende av nybyggnationens placering, lasternas storlek samt grundläggningsnivå bedöms grundläggning kunna utföras med styv platta på mark, som kompensationsgrundläggning eller med pålning. Det ska beaktas att jordlagren till stora delar är relativt högpermeabel varför eventuella källarplan skall utföras som vattentäta.

Områdets gräns mot Mölndalsån skall projekteras så att erosion samt eventuella översvämningar kan undvikas. Samtliga hus och anläggningar bör anpassas med avseende på vatten och grundvattennivåer i relation till prognosticerade nivåer vid 200 års regn i Mölndalsån. Klimataspekten med förväntade högre vattenflöden och nivåer bör vägas in i detta.

Det bör säkerställas att erosionsskydd planeras för slänten i nordväst i det fortsatta projekteringsarbetet. Speciellt för slänten norr om kvarter B bör planbestämmelse avseende erosionsskydd införas på plankartan. Vidare rekommenderas det att dagvattenhantering som utförs som öppna diken dimensioneras med hänsyn till att oskyddad jord är erosionsbenägen. Samtliga grönytor bör också planeras med hänsyn till att vissa naturligt förekommande jordarter är erosionsbenägna.

Vid eventuella grundvattenförändringar skall särskilt sydöstra delen i området beaktas där mer sättningsbenägna jordar förekommer.

Det rekommenderas att undersökningarna kompletteras i detaljprojekteringsstadium när byggnaders placeringar är kända.

En skyddszon om 4 m från befintliga ledningar längs med Mölndalsån föreslås upprättas för att säkerställa säker schakt vid underhållsarbeten

2 Objekt

Multi Ethnic Consulting AB [MEC] har på uppdrag av Tornstaden Projektutveckling AB utfört en geoteknisk undersökning avseende detaljplan för fastigheterna Landvetter 6:15, Landvetter 6:306, Landvetter 6:581, Landvetter 6:582 och Landvetter 6:768.

Befintligt område har tidigare använts till växtförädling i växthus. När undersökningen utfördes hade verksamheten avvecklats och några byggnader hade rivits.

Se figur 1 som anger det aktuella undersökningsområdet.



Figur 1 – Orienteringskarta, urklipp från Lantmäteriets karttjänst "Min Karta". Undersökningsområdet markerat med en röd polygon.

2.1 Blivande anläggningar

Syftet med detaljplanen är att utveckla platsen med bostadsbebyggelse i form av småhus och flerbostadshus i en väl anpassad skala, och länka samman området med Landvetter centrum. Bebyggelsen ska uppföras i mellan två till fem våningar och kommer att inrymma cirka 280 bostäder. En ny huvudsaklig tillfartsväg via en bro över Mölndalsån i sydväst ska möjliggöras och planen ska även medverka till att öka tillgängligheten för allmänheten att röra sig längs Mölndalsån. Figur 2 illustrerar förslag på planerad bebyggelse.



Figur 2 – Förslag på bebyggelse.

2.2 Syfte och Geoteknisk kategori

Syftet med undersökningen har varit att klargöra de geotekniska förutsättningarna för detaljplanering av området såsom byggbarheten och eventuella restriktioner med avseende på:

- Ras
- Skred
- Erosion
- Bergras/blocknedfall
- Geotekniska frågeställningar kopplade till översvämning

Samtliga konstruktioner inom objektet bedöms kunna tillhöra Geoteknisk Kategori 2 (GK2) och Säkerhetsklass 2 (SK2).

2.3 Underlag

Vid upprättande av denna rapport har följande material nyttjats:

- MEC AB, Markteknisk undersökningsrapport, geoteknisk undersökning inför detaljplan, 2022-09-20, Tornstaden Projektutveckling AB
- IEG rapport 6:2008, Tillämpningsdokument – EN 1997-1 kapitel 10 och 11, Slänter och bankar
- IEG rapport 4:2010, Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av).

2.4 Utförda undersökningar

Fältundersökningen har genomförts av Skarborg Fältgeo AB med Jerker Johansson och Jonas Nilsson som ansvariga borrhledare den 11e augusti 2022. Borrhvagnar av märke Geotech modell 504 och 604 D användes för utförande av fältundersökningen.

Fältundersökningen omfattade 4 st. CPTu-sondering och 3 st. hejarsondering samt 7 störda provtagningar med skruvborr.

Skarborg Fältgeo AB har i samband med fältarbetet utfört utsättning av undersökningspunkter och inmätning av extra avvägningpunkter i koordinatsystem SWEREF 99 12 00 samt höjdsystem RH 2000.

Resultatet av undersökningarna redovisas i tillhörande MUR - Markteknisk Undersökningsrapport, daterad 2022-09-20.

3 Markförhållanden

3.1 Jordlagerföljd

För ingående geologi- och jordartsbeskrivning, se tillhörande MUR - Markteknisk Undersökningsrapport, daterad 2022-09-20.

De ytligaste jordlagren i området består huvudsakligen av humusjord eller fyllning med en mäktighet varierande mellan ca 0,4 och 2,9 m.

I den västra delen av undersökt område utgörs markytan huvudsakligen av fyllning som vilar på friktionsjord ner till provtagningslut. Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 1,3 och 2,9 m. Ett organiskt skikt påträffades under fyllningen i MEC02 mellan ca 1,3 och 1,4 m djup. Friktionsjorden består av grusig siltig sand ner till ca 3,5 respektive 3,0 meter under markytan.

I mittendelen av området består markytan huvudsakligen av fyllning som vilar på organisk jord. Under den humushaltiga jorden påträffades friktionsjord i form av sand, sanden kan vara siltig, grusig eller siltig och grusig. Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 0,3 och 0,7 m. Under fyllningen påträffas ett organiskt lager med en tjocklek varierande mellan ca 0,1–0,4 m. Därunder påträffas friktionsjord bestående huvudsakligen av sand ner till provtagningsstopp. Sanden kan vara grusig, siltig eller grusig och siltig. I MEC05 påträffades finsandig silt mellan ca 4,0 och 5,0 m under markytan och i MEC04 påträffades något mullhaltig siltig sand mellan ca 2,6–3,0 m under markytan.

I östra delen av området består markytan huvudsakligen av mulljord ner till ca 0,5m djup. Mulljorden vilar på grusig siltig finsand ner till ca 1,0 m under markytan. Finsanden underlagras av grusig sand, som även är lerig i punkt MEC06, med en mäktighet varierande mellan ca 0,6–1,4 m. Under friktionsjorden finns siltig lera ner till provtagnings slut.

I samband med undersökningen utfördes 3 dynamiska sonderingar i form av hejarsonderingar. Dessa erhöll stopp på block eller berg på 25.1, 27.5 respektive 33.5 m djup.

Utförda statiska sonderingar har avslutats mot förmodad fast botten på ett maximalt djup om ca 14,3 m, och ett minsta uppmätt djup om ca 9,7 m.

3.2 Hydrogeologiska förhållanden

I samband med fältundersökningen uppmättes tre fria vattenytor i de öppna borrhålen, vattenytorna uppmättes till 1.8, 2.5 och 1.8 m under markytan.

Två grundvattenrör installerades, grundvattenytor uppmättes till 1,9 respektive 2,3 m under markytan.

Vid fältundersökningen mättes Mölndalsåns vattenyta in med hjälp av GPS i sektion A-A och B-B. Vattenytan hade den 11e augusti 2022 en plushöjd på +54,8.

3.3 Markradon

Ingen markradonundersökning har utförts.

4 Geotekniska egenskaper

Vattenkvoten W_N har uppmätts i 41 prover och varierar mellan ca 2–42 %. Jordarterna i området har i laboratorium huvudsakligen bedömts tillhöra tjälfarlighetsklass 2 och 4 och domineras huvudsakligen av materialtyper 3B och 5A. Materialtyper enligt tab. CB/1 AMA-17.

Konflytgränsen W_L har uppmätts i 3 prover, värden varierar mellan 27–62%. Det antas bero på påverkan av silthalten i proverna. I provet där 27% uppmättes påträffades även ett siltskikt i leran vid fältundersökningen. För utvärdering av leran i området valdes det mer försiktiga värdet för konflytgränsen W_L på 60%.

4.1 Stabilitet

Förhållandena är gynnsamma ur ett stabilitetsperspektiv. Befintliga förhållanden innebär ingen förhöjd stabilitetsrisk utifrån nuvarande situation och jordlagerföljd. Stabilitetsberäkningar har utförts enligt bilaga 2 för att verifiera stabilitetsförhållandena för slänten ner mot Mölndalsån. Inga kritiska glidytor utvecklas på några längre avstånd från Mölndalsån. Det beror huvudsakligen på att jorden till stor del består av sand och delvis överkonsoliderade leror.

Val av rekommenderad säkerhetsfaktor beror på typ av markanvändning och utredningsnivå, se Tabell 4.2 i IEG Rapport 4: 2010. I detta planläggningsskede erfordras minst detaljerad utredning.

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)
Projektering		Dimensionering utförs enligt TD "Slänter och bankar" alternativt TK Geo	Beroende på utredningsnivå, F_c och F_{komb} enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt kap 4.5.2.4 alternativt TD "Slänter och bankar" / TK Geo	

Figur 3 - Tabell 4.2, urklipp ur IEG Rapport 4:2010.

Beräkningar har utförts med datorprogrammet Geostudio. SLOPE/W.

Cirkulärcylindriska glidytor har beaktats.

Beräkningarna uppfyller kraven på säkerhet mot stabilitetsbrott enligt IEG Rapport 2004:10, detaljerad utredning. Se bilaga 2 för resultat av beräkningar.

4.2 Sättningar

I den östra delen inom undersökt område påträffas kohesionsjord som kan vara sättningsbenägen vid tillräckligt stor belastning.

Lerans densitet har uppmätts till ca 1,6 – 1,9 t/m³.

Leran som påträffades i området är överkonsoliderad som i bedömning tillsammans med den odränerade skjuvhållfasthet klassas som halvfast. Ett lösare lager påträffades mellan ca 11,8–12,0 m under markytan i MEC05, där är leran normalkonsoliderad.

Vidare anses CPT-sonderingen utförd i MEC07 som mest representativ för utvärdering av leran. I MEC02 påträffades ingen lera, i MEC04 noterades endast 1 meter lera och i MEC05 noterades lera med en mäktighet på omkring 5 m, dock uppmättes en något större spridning av värdena där.

I MEC07 har leran en lägsta odränerad skjuvhållfasthet på ca 31 kPa, ca 2,6 m under markytan. Ner till ca 4,6 m under markytan ökar skjuvhållfastheten med ca 10 kPa per meter. Därefter påträffas ett lager av silt. Leran som finns under silten har en odränerad skjuvhållfasthet varierande mellan ca 35 och 53 kPa.

Det rekommenderas att markens sättningsegenskaper utreds ytterligare i ett senare projekteringsskede.

4.3 Hydrologi och hydrogeologi

Området angränsar till Mölndalsån som är lågpunkt och recipient för det större området och dalgången som löper genom Landvetter. Ytvattenflödet i Mölndalsån påverkas av tillrinningsområden uppströms samt vattenreglering nedströms. Grundvattennivån inom planområdet påverkas huvudsakligen av vattenståndet i ån. Då den vanligast förekommande jorden är sand så medför det att infiltrationsmöjligheterna är goda. Det för också med sig att permeabiliteten är hög så att höga vattenstånd i Mölndalsån medför en ökad grundvattennivå inom planområdet. Samtliga hus och anläggningar bör anpassas med avseende på vatten och grundvattennivåer i relation till prognosticerade högsta vattennivåer i Mölndalsån i framtiden. Klimataspekten med förväntade högre vattenflöden och nivåer bör vägas in i detta.

4.4 Erosion

Förekommande jordar är delvis erosionskänsliga varför risk för erosion skall beaktas vid planering och dimensionering av markytor, speciellt mot Mölndalsån.

Den befintliga slänten i nordväst är i dagsläget bevuxen med gräs, sly och träd. Det bör säkerställas att erosionskydd planeras för slänten i det fortsatta projekteringsarbetet i enlighet med kap 5.5. Se figur 4 nedan som illustrerar typisk vegetation för den nordvästra slänten samt ritning G-10-1-002 som anger dess utbredning.



Figur 4 Typisk vegetation vid den nordvästra slänten. På bilden syns även spår av de äldre, numera rivna växthusen. Bild MEC

Vegetation är en lämplig och tillräcklig åtgärd med avseende på jordart som huvudsakligen består av sand i detta område.

5 Grundläggningsrekommendationer

Området förefaller relativt gynnsamt för byggnation ur ett grundläggningsperspektiv. Beroende på dimensionerande laster kan lämplig grundläggning utföras som styv platta på mark, kompensationsgrundläggning alternativt pålad grund.

Frihetsgraderna är stora avseende hur mycket marken kan belastas med pålgrundläggning. Om pålar väljs som grundläggningsmetod finns inga eller väldigt små begränsningar i hur byggnation kan uppföras. Antalet våningar kan regleras fritt för samtliga byggnader och antalet våningsplan kan utökas betydligt jämfört med grundläggning utan pålar. Grundläggningen säkerställs med rätt påldimensionering oavsett last och antal våningar.

Det rekommenderas att kommande byggnation detaljprojekteras utifrån lastförutsättningar och byggnadens planerade höjd. Denna rapport anger att området förefaller relativt gynnsamt ur ett grundläggningsperspektiv. Hänsyn skall dock tas till erosionsrisken samt att marken är permeabel varför grundvatten kan strömma genom vissa jordlager. Det medför att torra underjordskonstruktioner skall utföras som vattentäta.

5.1 Föreslagen byggnation

Områdets västra delar innehåller sand. Här kan hus uppföras med en höjd från 1-5 våningar med platta på mark baserat på utvärdering av markens bärighet som varierar men med en kapacitet på max ca 50 kPa lokalt. För större laster och högre byggnader kan pålning komma

att bli nödvändig. Kvarter A, B och C innefattas generellt av dessa förhållanden men kan avvika lokalt.

Mot mitten av området förekommer tunnare lerskikt närmast Mölndalsån. Här rekommenderas en maximal last om ca 20 kPa motsvarande ca 2-3 våningar närmast Mölndalsån om pålning skall undvikas. För högre byggnader och större laster rekommenderas pålning som grundförstärkningsmetod. Det motsvarar den södra delen av kvarter D samt hela kvarter F. Den norra delen, inom kvarter G, E, H och den norra delen av kvarter D, lämpar sig för större laster och byggnader på ca 50 kPa, motsvarande en byggnad på ca 5 våningar. Grundläggning kan utföras med platta på mark för laster i denna nivå.

I den östra delen av området förekommer lera. Här rekommenderas att byggnationen grundlägges med platta på mark för en last på max 20 kPa, motsvarande ca 2-3 plan närmast ån. Högre hus med större laster kan tillåtas men pålning eller eventuellt kompensationsgrundläggning blir då nödvändigt i denna del av området. Detta gäller exempelvis för den östra byggnaden i kvarter G.

5.2 Schakt

Schaktning i friktionsjord kan ske med en släntlutning på 1:1 ner till 1 m djup för temporär schakt. Vid djupare schakter skall en stabilitetsvärdering utföras, alternativt beräkning. Begränsningen är relativt konservativ och baseras på höga grundvattenflöden i kombination med flyt- och erosionsbenägna jordar inom området.

Vid schaktning i siltig jord finns risk för ytuppmjukning och utflytning av slänter vid vattenövermättnad på grund av till exempelvis regn eller annan vattenförekomst.

Vid schaktning under grundvattenytan och samtidig länshållning av schakten finns risk för erosion och bottenuppluckring. Eftersom det kan bli aktuellt med schaktning och återfyllning under grundvattennivån krävs att detta studeras och planeras särskilt innan byggnation och anläggningar planeras.

Schaktning intill befintlig byggnation skall alltid föregås av en stabilitets- och bärighetskontroll med avseende på bärighet och stabilitet för befintliga konstruktioner och anläggningar.

Vid underhållsarbeten innefattande schakt för befintliga ledningar längs Mölndalsån skall spont användas. En generell beräkning påvisar att bebyggelse kan uppföras 4 m från befintliga ledningar så att marginal finns på 3 m från tillfällig spont samt 1 m mellan spont och befintliga ledningar. Se bilaga 3 *Skyddsavstånd* för översiktlig kontrollberäkning med avseende på stabilitet.

Planbestämmelser och användningsgräns på detaljplanekartan bör säkerställa en skyddszon om 4 m åt vardera håll från befintliga ledningar.

5.3 Stabilitet

Stabilitetsförutsättningarna för byggnation är goda. Översiktliga beräkningar indikerar att slänt mot Mölndalsån är erosionskänslig. I övrigt råder bra förutsättningar för att bibehålla oförändrat goda stabilitetsförhållanden vid byggnation. Se stabilitetsberäkningar, bilaga 2. Utifrån ett stabilitetsperspektiv kan byggnation planeras fram till Mölndalsån.

5.4 Sättningar

Marken är måttligt sättningsbenägen och tål delvis lastökningar utan att skadliga sättningar kommer att uppkomma. För större laster såsom flervåningshus kan större sättningar motverkas med hjälp av grundförstärkning alternativt kompensationsgrundläggning. Byggnader som grundlägges med källare får en naturlig kompensationsgrundläggning vilket medför att hus med maximalt 5-6 våningar kan byggas utan att grunden behöver pålas eller grundförstärkas på annat sätt. Det ska dock betonas att detta inte gäller för grundläggning i lera där dränering kan medföra portryckssänkningar med sättningar som följd. Jorden är frostkänslig då jordarna delvis

är tjälfarliga. Hus och anläggningar bör planeras frostskyddade alternativt anläggas på frostfritt djup.

5.5 Erosion

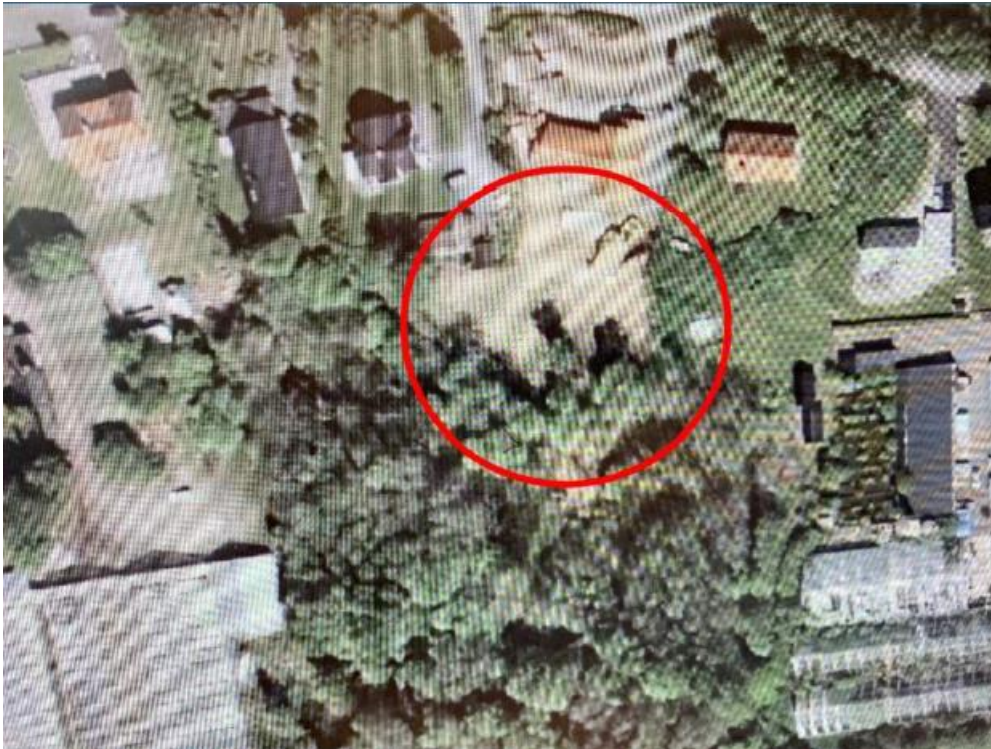
Strandremsan mot Mölndalsån skall planeras så att erosion motverkas. Mölndalsån har historiskt sett meandrat fram och tillbaka inom området. Det är därför rimligt att åfåran långsamt eroderar strandkanten i framtiden. Erosionsskydd kan bli aktuellt för utvalda delar. En buffertzona där ingen byggnation får uppföras på 10 m från Mölndalsån rekommenderas för att ha tillräcklig marginal att kunna vidta åtgärder vid tecken på erosion mot den aktuella fastigheten med dess byggnation. Om åtgärder vidtas för skydda ny byggnation eller anläggning mot erosion kan dessa anläggas inom denna 10-meters zon, speciellt lättare byggnation såsom komplementbyggnader och garage. Grönstråk kan lämpligen planeras hela vägen fram till Mölndalsån, denna utformas lämpligen med hänsyn till att motverka erosion. Vid kompensationsgrundläggning, alternativt anläggande av källarplan skall hänsyn tagas till att konstruktionen skall utföras som vattentät.

Den nordvästra slänten har i dagsläget ett bra erosionsskydd som bör bevaras eller återskapas vid byggnation. Se kap 3.1 samt figur 5 nedan. Planbestämmelser ska inkludera att dessa utföres som erosionsskyddade.



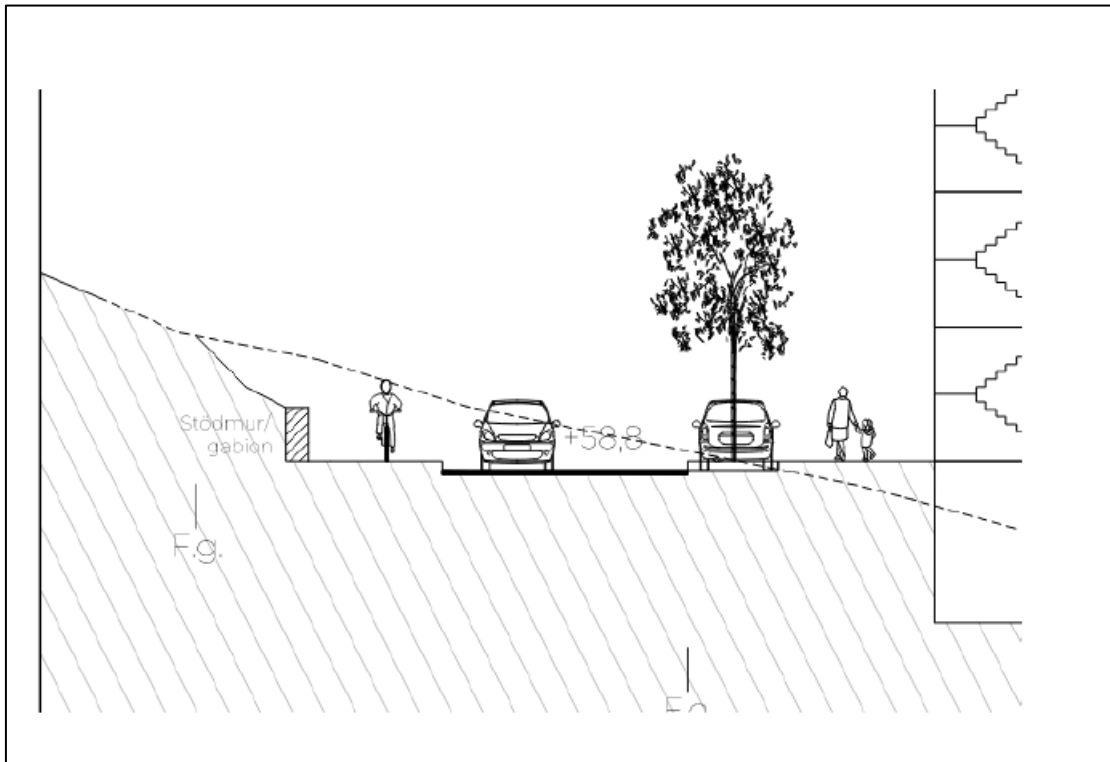
Figur 5 Röd markering anger slänt som återställs till nuvarande skick. Grön markering anger slänt som förstärks med stödmur, typ gabionmur eller motsvarande.

I aktuellt planförslag har huvudgata placerats så att den skär genom befintlig slänt i nordvästra delen av området (norr om kvarter B). Enligt uppgift från tidigare markägare har dock denna sträckning av slänten fyllts ut med sand och därmed förskjutits söderut under 2010-talet (se Figur 6 nedan). Därmed anses inte föreslagen ny sträckning av väg igenom denna del av slänten utgöra ett problem ur stabilitetshänseende.



Figur 6 Slänt som fyllts ut med sand. Bild Tornstaden

Mötet mellan slänt och ny huvudgata norr om kvarter B utgör den största nivåskillnaden inom området (se sektion i figur 7 nedan). Nivåskillnaden behöver tas upp med teknisk stödanordning, exempelvis gabionmur, resterande del av slänt förses med erosionsskydd, som exempelvis kan utföras med grässådd. Planbestämmelse gällande erosionsskydd av slänt bör införas på plankartan för sträckningen norr om kvarter B.



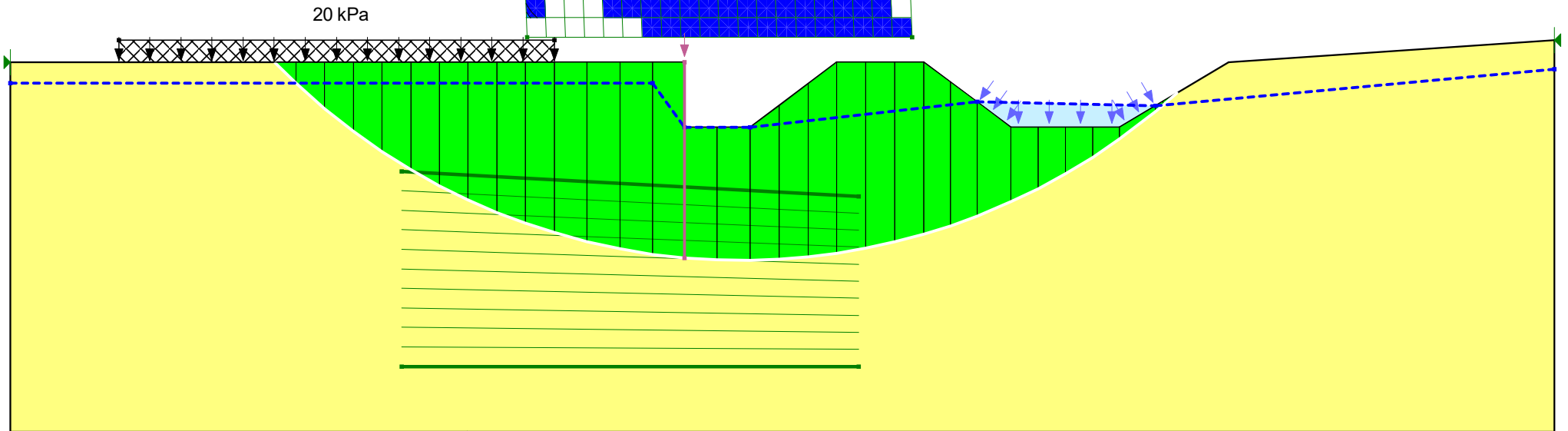
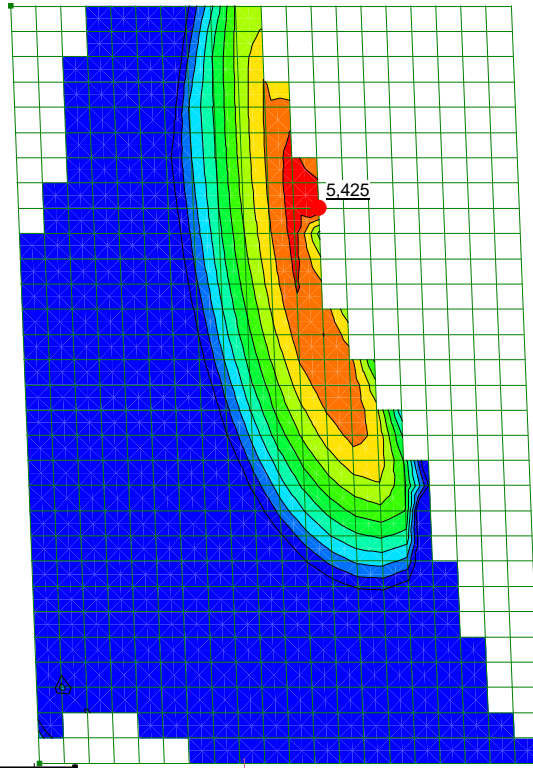
Figur 7 Sektion som redovisar nivåskillnad norr om kvarter B. Illustration Tornstaden

Generellt bedöms anläggande av nytt erosionsskydd i slänten i den nordvästra delen av området kunna utföras inom plangräns med nuvarande bebyggelseförslag.



Bilaga 1, Beräkning skyddsavstånd.

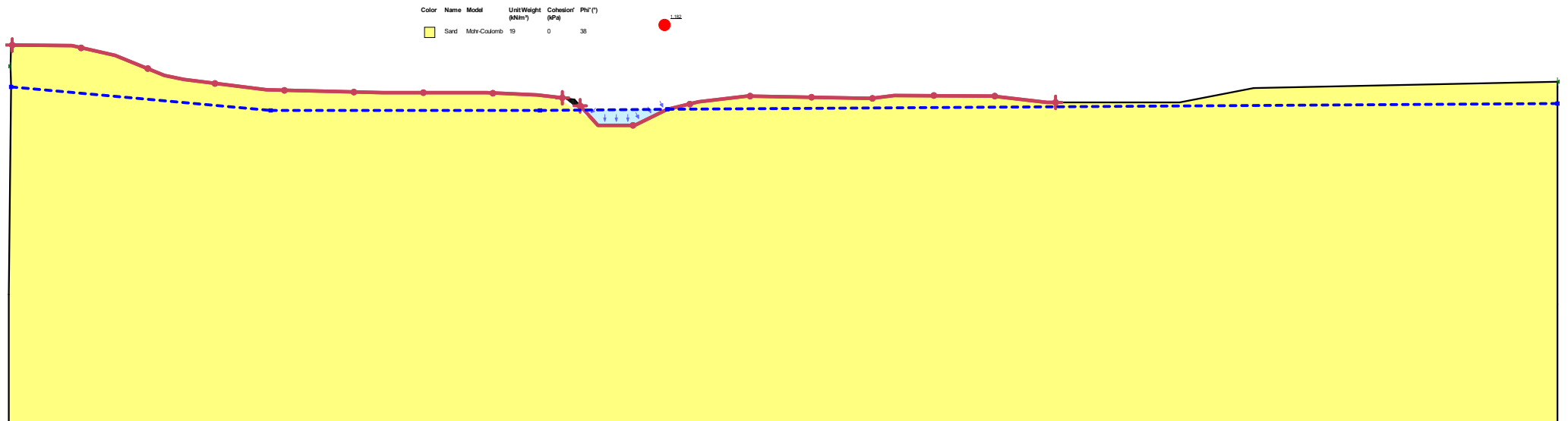
3 m schakt för ledning
Husliv 3 m från spont
Spontlängd 9 m (konsolspont)





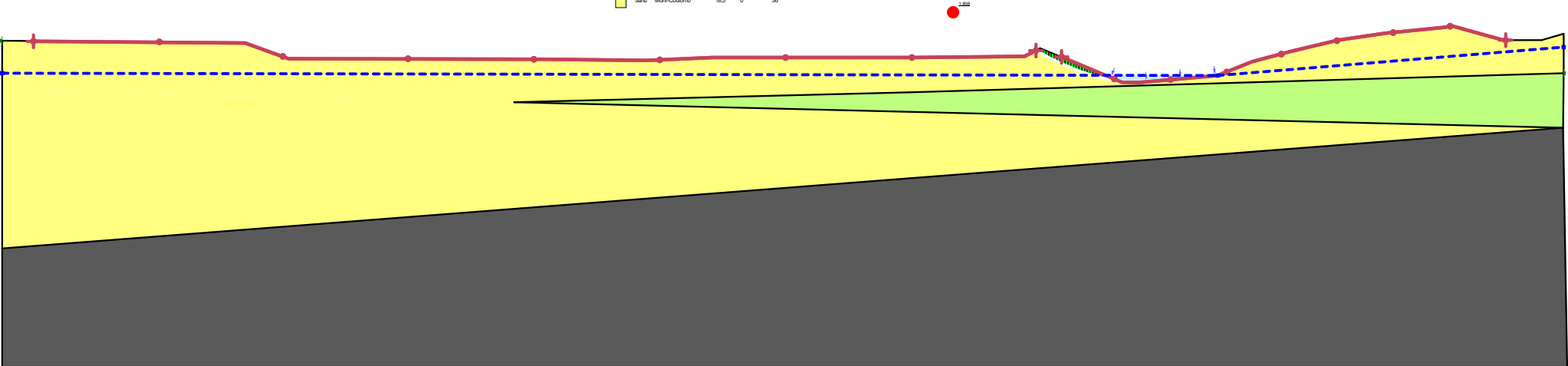
Bilaga 2, Stabilitetsberäkningar.

Sektion A, odränerad analys



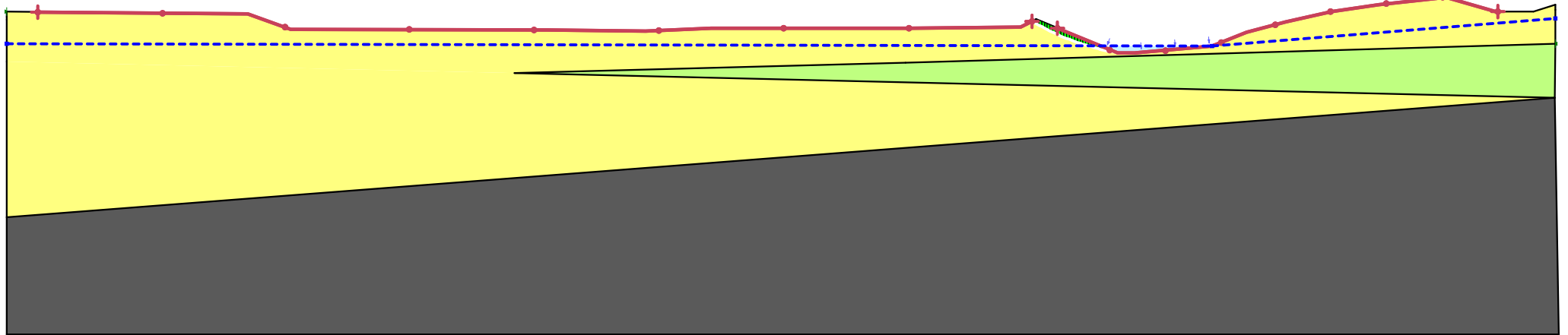
Sektion B, kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Phi (°)	C-Rate of Layer (kPa)	Cu-Rate of Layer (kN/m ² /yr)	Cu-Rate of Change (kN/m ² /yr)	C/Cu Ratio
Black	Bedrock	Impermeable							
Light Green	Lera	Combined Sh(δpzt)	18	30	45	0	45	0	0
Yellow	Sand	Mohr-Coulomb	18,5	0	36				



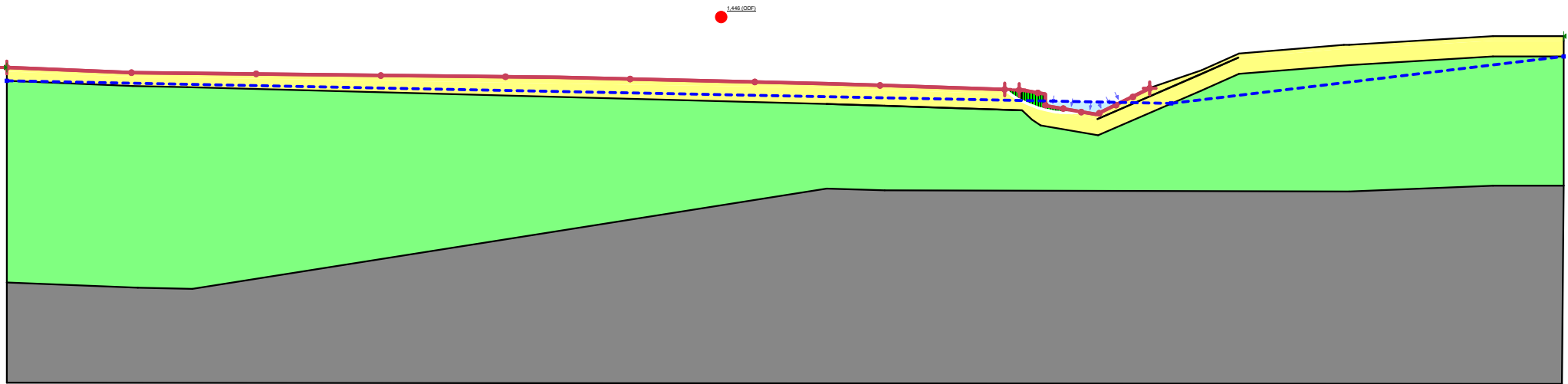
Sektion B, odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Cohesion (kPa)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
■	Lera	Undrained (Phi=0)	18		45	
■	Sand	Mohr-Coulomb	18.5	0	36	



Sektion C, kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kNm ³)	Cohesion (kPa)	Phi (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change (kNm ³ /m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change (kNm ³ /m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
Grey	Fast botten	Bedrock (Impenetrable)									
Yellow	Gr Sand	Mohr-Coulomb	18	0	36						
Green	Lera	Combined, S=(datum)	18.5		30	4	0	40	0	0	0



Sektion C, odränerad analys

