

Geoteknisk utredning för Styrso Skäret

Detaljplan

Radarkonstruktion & planering AB

PM Planeringsunderlag

Geoteknik

Göteborg 2015-05-08

Structor Mark Göteborg AB

Projektbenämning:	Styrso Skäret
Uppdragsansvarig:	Tomas Trapp (TT)
Handläggare:	Tomas Trapp (TT)
Granskad av:	Johan Bengtsson (JBn)
Uppdragsnummer:	4016-1502
Dokumentbeteckning:	PM-001
Daterad:	2015-05-08
Reviderad:	2016-02-12
	2016-05-13

STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: www.structor.se

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

INNEHÅLL

1	ORIENTERING	3
2	PLANERAD BYGGNATION	3
3	UNDERLAG	3
4	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	4
5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	4
5.1	Topografi	4
5.2	Jordlagerföljd	5
5.3	Jordegenskaper	5
5.4	Yt- och grundvattenförhållanden	6
5.5	Berggrund	6
5.6	Radon	6
5.7	Sättningsförhållanden	7
6	STABILITET	8
6.1	Allmänt	8
6.2	Säkerhetsrekommendationer	8
6.3	Beräkningsförutsättningar	8
6.4	Stabilitetsförhållanden	9
7	DAGVATTENHANTERING	10
8	BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR	10
8.1	Befintliga byggnader och vägar	10
8.2	Befintliga ledningar och kablar	10
9	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	11
9.1	Allmänt	11
9.2	Mark	11
9.3	Grundläggning av byggnader	11
9.4	Schaktarbeten	12
9.5	Sprängnings-, pålnings- och spontningsarbeten	12
9.6	Bergtekniska åtgärder	12

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga

Stabilitetsberäkningar	A
-------------------------------------	----------

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2015-05-08	Rev datum 2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer 4016-1502	Handläggare TT	Status

1 ORIENTERING

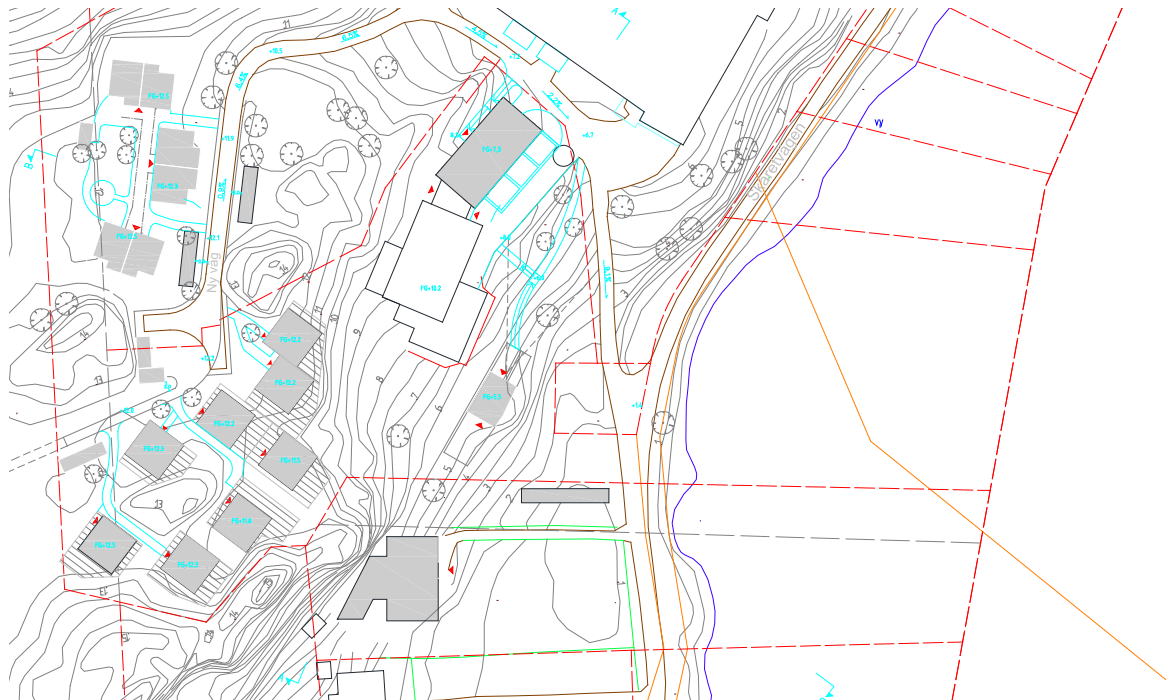
Radar arkitektur & planering AB ska upprätta en ny detaljplan för området i anslutning till Styrös pensionat på Styrös.

På uppdrag av Radar har Structor Mark Göteborg AB utfört en geoteknisk undersökning inklusive detaljerad stabilitetsutredning av detaljplaneområdet.

I föreliggande PM redovisas de geotekniska förhållandena och rekommendationer för det fortsatta planarbetet.

2 PLANERAD BYGGNATION

Planerad verksamhet för planområdet framgår av Figur 2-1 nedan.



Figur 2-1 Detaljplaneområdets utbredning och planerade byggnader med grå skraffering.

Byggnader inom planområdet kommer att utgöras av flerbostadshus samt lokaler för en utökad verksamhet vid pensionatet.

3 UNDERLAG

Som underlag för projekteringen har följande handlingar nyttjats:

- SGU:s jordartskarta i skala 1:50 000.
- Digital primärkarta med 0,5 m ekvidistans har erhållits av Göteborgs Stad.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

4 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar redovisas i en separat handling benämnd:

- ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/ Geoteknik”, daterad 2015-05-08, upprättad av Structor Mark Göteborg AB, uppdragsnummer 4016-1502.

Inga tidigare utförda geotekniska undersökningar har påträffats inom planområdet.

Nu utförda undersökningarna har placerats inom områdets låglänta delar med syftet att bestämma jordlagerföljd, djup till fast botten och jordens hållfasthetsegenskaper.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 Topografi

Planområdet utgörs närmast vattenbrynet av flack gräs- och tomtmark med en asfalterad gata längs med vattnet. Längre mot öster och norr stiger marken och inom dessa delar finns befintlig bebyggelse bestående av villor i sydväst, både inom planområdet och vidare söderut. Inom området finns Styrso pensionat och ett före detta gruppboende. Marknivåerna varierar mellan ca +1 i öster och +14 i norr. Utanför områdets norra gräns stiger marken upp mot +40. Där markytan börjar stiga, runt nivå +2 à +3, övergår terrängen i fastmark strax inpå med flera synliga berghällar.

Havsviken som ligger i öster är långgrund med ett högst begränsat vattendjup, vilket framgår av Eniro sjökort (se figur 5.1 nedan) och fältbesiktning.



Figur 5-1 Utsnitt från sjökort (Eniro). Planområdets ungefärliga läge framgår av röd skraffering.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

5.2 Jordlagerföljd

För den låglänta delen närmast viken består jorden överst av ett tunt mulljordslager följt av siltig lera. I ytan finns en torrskorpa bildad ner till ca 1,5 – 2 m djup. Utmed viken, i anslutning till gatan, utgörs det övre jordlagren av fyllning. Leran vilar på berg eller ett tunnare friktionsjordslager ovan berg. Jorddjupen varierar inom området mellan ca 3 och drygt 13 m.

I den östra delen av området, öster om befintligt gruppboende, återfinns en plan, mindre jordtäckt dalgång som omgärdas av fastmark. Jorddjupen bedöms vara måttliga.

Inom övriga delar av området bedöms marken utgöras av fastmark, tunna lager friktionsjord eller berg-i-dagen.

Utmed gångvägen, i strandbrinken, finns fyllning med krossmaterial vilken även fungerar som ett erosionsskydd.

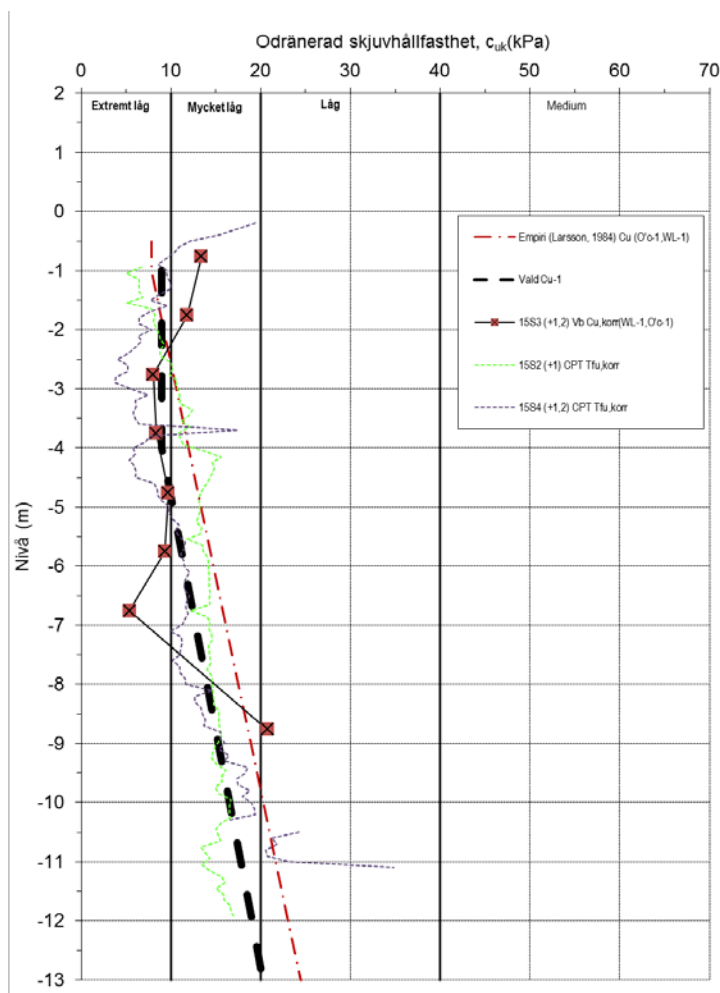
5.3 Jordegenskaper

Nedan redovisas utvärderade jordegenskaper för förekommande jordlager inom detaljplaneområdet. Angivna hållfasthetsbestämningar avser valt värde för stabilitetsberäkning.

5.3.1 Kohesionsjord

Den siltiga leran inom planområdet har en naturlig vattenkvot varierande mellan ca 65 och 75 % och konflytgräns som ligger kring 50 à 60 % och är därmed mellan- till höglplastisk. Leran har extremt låg till mycket låg odränerad skjuvhållfasthet. Hållfasthetsbestämning baseras på utförda cpt-sonderingar och vingförsök. I Figur 5.3.1-1 nedan redovisas utförda bestämningar av lerans odränerade skjuvhållfasthet, c_u , inom området.

Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2015-05-08	Rev datum 2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer 4016-1502	Handläggare TT	Status



Figur 5.3.1-1 Sammanställning av utförda hållfasthetsbestämningar och vald hållfasthetsprofil för utförda stabilitetsberäkningar

Leran är normalkonsoliderad, se även avsnitt 5.8

5.4 Yt- och grundvattenförhållanden

Grundvattennivån har mätts i öppna skruvprovtagningshål och varierar mellan ca 0,5 och 1,2 m under markytan.

5.5 Berggrund

Undersökning av områdets berggrund presenteras i separat rapport.

5.6 Radon

Radonmätning i jord inom områdets låglänta delar har inte utförts då jorden konstaterats bestå av förhållandevis mäktiga lager vattenmättad (och därmed tät) lera. Radonmätning har utförts på berghällar inom fastmarkområdet.

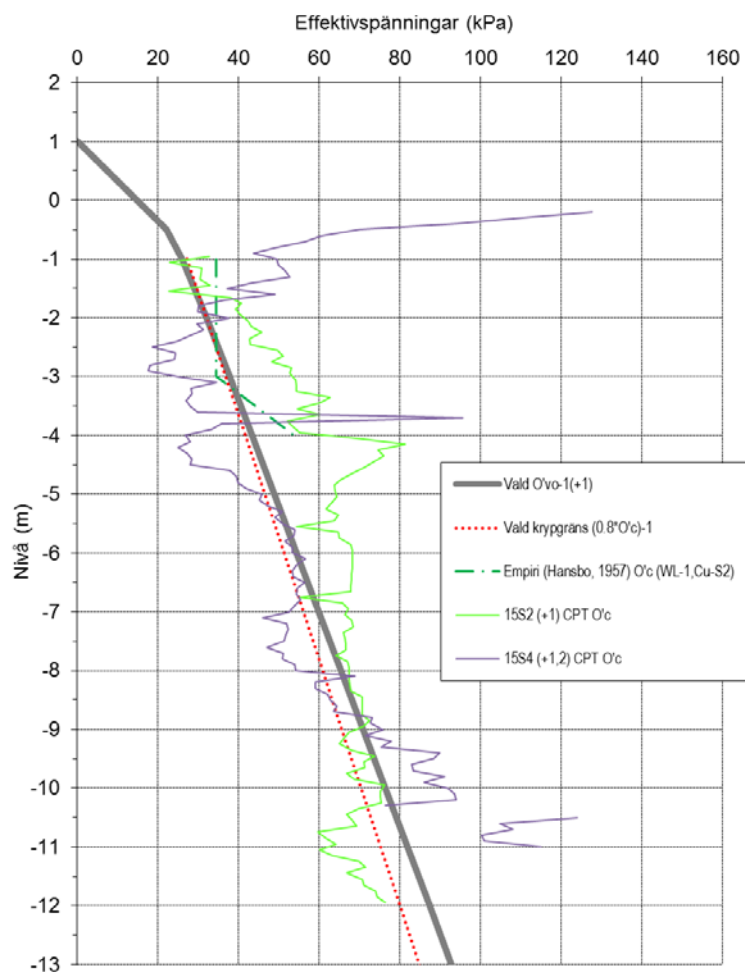
Titel PM Planeringsunderlag	Dokumentdatum 2015-05-08	Rev datum 2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer 4016-1502	Handläggare TT	Status

Det område där marken utgörs av lös lera hänförs till lågriskområde med avseende på radonhalter. Gammastrålningen från berggrunden motsvarar låg- och normalriskområde.

5.7 Sättningsförhållanden

Sättningsförhållandena inom de låglänta delarna av planområdet i öster närmast viken bedöms som dåliga. Förekommande lera är normalkonsoliderad eller till och med "underkonsoliderad", dvs. att sättningar pågår under rådande förhållanden.

I Figur 5.8-1 redovisas ett spänningsdiagram för området.



Figur 5.8-1 Spänningsdiagram för befintliga förhållanden.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

6 STABILITET

6.1 Allmänt

Stabiliteten för jordslänter har kontrollerats i en sektion. Beräkningarna har utförts med Slope/w version 8.13.1.9253 (GeoStudio 2012) med Morgenstern–Prices lamellmetod för cirkulärcylindriska glidytor.

6.2 Säkerhetsrekommendationer

Stabilitetsutredningen har utförts i enlighet med IEG:s Rapport 4:2010 där erforderlig säkerhetsfaktor för *planläggning* för markområden med markanvändningen *nyexploatering* anges.

Erforderlig säkerhetsfaktor för slänt i kohesionsjord anges som ett spann. För *planläggning* kan en slänt klassas som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,7–1,5 ($F_C \geq 1,7-1,5$), samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,5–1,4 ($F_{KOMB} \geq 1,50-1,4$). Erforderlig säkerhetsfaktor bedöms utifrån aktuella försättningar med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. Det underlag på lerans hållfasthet som finns för aktuellt område visar på en relativt liten spridning i hållfasthet. Lerans sensitivitet har inte uppmätts utan förutsätts vara hög inom planområdet. Risk för framtida erosion bedöms som låg eftersom vattendjupet är litet och då det även finns erosionsskydd vid strandbrinken. Markytan är mycket flack inom områden med lera. För aktuell utredning med rådande underlag rekommenderas att säkerhetsfaktorer mot markbrott uppgår till $F_C \geq 1,60$ och $F_{KOMB} \geq 1,45$.

6.3 Beräkningsförutsättningar

6.3.1 Geometri och lagergränser

Släntgeometri har genererats från digital terrängmodell som baseras på höjdkurvor. Jordlagerföljd, lagertjocklekar och egenskaper har utvärderats från de geotekniska undersökningarna.

6.3.2 Materialparametrar

Materialegenskaper har tolkats utifrån i området utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar.

Hållfastheten är i torrskorpeleran ansatt till $\phi'_k = 30^\circ$ med ett kohesionsintercept av 2 kPa samt c_{ukmax} 20 kPa. Under den utbildade torrskorpan följer en lös lera. Dess hållfasthet har i beräkningarna ansatts till 9 kPa ned till nivån -4 för att därunder öka med 1,25 kPa/m. Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis (Skredkommissionens riktlinjer) med hjälp av en inre friktionsvinkel $\phi'_k = 30^\circ$, samt ett kohesionsintercept som är 10 % av den utvärderade karakteristiska odränerade skjuvhållfastheten ($c'_k = 0,1 \cdot c_{uk}$).

För friktions- och mellanjord har materialegenskaperna (hållfasthet och densitet) valts enligt tabellvärden i TK Geo 11.

Valda parametrar framgår av beräkningar i Bilaga A.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

6.3.3 Grundvatten och vattennivå

Havsvattenstånden mäts regelbundet och enligt Göteborgs Hamn gäller följande havsvattenstånd (RH 2000):

Tabell 6.3.3-1 Karakteristiska vattenstånd vid Torshamnen, Göteborgs Hamn

Karakteristiskt vattenstånd	Nivå
HHW	+1,68
MW	+0,00
LLW	-1,10

Grundvattentrycket i jorden är sannolikt hydrostatiskt med en nolltrycknivå nära havets medelvattenstånd. Dimensionerande portryck i leran har ansatts till nivåer som anses ligga på säker sida. Nolltrycknivån har således antagits ligga strax under markytan (runt +1,0) med samtidigt lågvattenstånd i havet.

6.3.4 Marklaster

Marklaster har ansatts där de verkar ogynnsamt. I beräkningarna har antagits en utbredd permanent last om 10 kN/m^2 , vilket motsvarar ett envåningshus med tung stomme eller en tung fyllning med höjden ca 0,5 m. vidare har en trafiklast om 10 kPa/m^2 ansatts utmed den asfalterade gatan.

6.4 Stabilitetsförhållanden

Stabiliteten har kontrollerats i en beräkningssektion, sektion A (se MUR för läge).

Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i sin helhet i Bilaga A.

Områdets lokal- och totalstabilitet är god både för befintliga och planerade förhållanden tack vare små nivåskillnader, flacka lutningar och begränsade ytlaster.

Tabell 6.4-1 Resultat från utförda beräkningar

Sektion	Lägsta beräknade säkerhetsfaktor F	
	F_C	F_{KOMB}
A, befintliga förhållanden	1,83	2,22
A, planerade förhållanden	1,72	1,72

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

7 DAGVATTENHANTERING

Ett relativt stort område med naturmark avrinner mot planområdet. Terrängen norr om planområdet stiger kraftigt och består till mestadels av berg-i-dagen med lätt vegetation, vilket ger snabb avrinning mot byggnaderna. Då planområdet till stor del består av fastmark, berg-i-dagen eller lera är möjligheten till infiltrering av dagvatten liten, största delen av dagvattnet avrinner ytledes. Med den förhållandevis korta sträckan till utsläppspunkt och havet som slutrecipient bedöms inte fördröjning av dagvatten som nödvändigt.

Längs norra/nordvästra gränsen av planområdet bör område tas för avskärande diken för terrängvatten som avrinner norrifrån. Dikena bör avleda terrängvattnet förbi flerbostadshusen och vidare mot utlopp i viken.

För att inte belasta fastigheter nedströms med ytterligare dagvatten bör utrymme tas inom planområdet för en gemensam dagvattenlösning för flerbostadshusen uppströms pensionatet och de fristående villorna. Ett förslag på område är grönytan syd-sydväst om pensionatet och ned mot viken. Befintliga och nya vägar i området kan även de användas till avledning av dagvatten, både genom vägdiken och genom anläggning av dagvattenledningar längs vägarna.

I det fortsatta planarbetet rekommenderas att en dagvattenutredning utförs som utförligare beskriver planområdets hantering av dagvatten och de områden som bör tas i anspråk för omhändertagande av dagvatten.

8 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR

8.1 Befintliga byggnader och vägar

Inom planområdet återfinns idag ett flertal byggnader. Inom den höglänta delen finns ett antal gruppbestäder vilka kommer att rivas för att ge plats åt nya bostadsbyggnader. Vidare återfinns pensionsbyggnaden inom denna del. Utmed fastmarksgränsen i anslutning till det plana området i öster återfinns fristående villor. Utmed vattenbrynet och upp till pensionatet löper en mindre asfalterad gata.

8.2 Befintliga ledningar och kablar

Inom området finns ledningar och kablar för VA, el, tele och opto. För befintliga ledningars och kablars läge i plan tas kontakt med respektive ledningsägare.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

9 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

9.1 Allmänt

I detta avsnitt ges preliminära geotekniska rekommendationer och krav för mark och grundläggning av byggnader.

9.2 Mark

Stabilitetsförhållandena är tillfredställande för befintliga förhållanden.

Marken kan i områdets låglänta östra delar belastas med små permanenta laster om ca 10 kPa, exempelvis små byggnader, utan att områdets stabilitet äventyras. Dock finns en överhängande risk för stora konsoliderings- och krypsättningar eftersom sättningar redan bedöms pågå under nuvarande förhållanden. Med hänsyn till ledningar i mark bör uppfyllnader således undvikas inom dessa områden. I övrigt inom fastmarkområdena kan högre laster tillåtas utan att områdets totalstabilitet äventyras.

Stabilitet för tillfälliga schakt- och fyllningsarbeten ska verifieras i samband med detaljprojektering om schaktdjup eller fyllningshöjd överstiger 0,5 m.

Området närmast viken är flackt och låglänt och översvämmas vid högvatten. Högvattennivåerna bedöms i framtiden öka jämfört med dagen nivåer och vid placering av byggnader bör hänsyn till detta tas.

9.3 Grundläggning av byggnader

Inom fastmarkområdena, dvs. områden med friktionsjord på berg eller berg-i-dagen, kan byggnader grundläggas med platta på mark eller med plintar till berg alternativt på avsprängt berg. Fastmarksgränsen bedöms följa nivån ca + 4.

För byggnader som hamnar nära fastmarksgränsen där jorddjupen är små kan grundläggning med plintar eller med packad fyllning efter urgrävning av förekommande lös jord övervägas. Är jorddjupen större är pålning ett alternativ. Med dessa lösningar belastas inte leran och stabilitetsförhållandena kan således förutsättas vara tillfredställande. En geoteknisk undersökning ska dock föregå bygglov för val av grundläggningsmetod.

Små lätta komplementbyggnader, < 10 kPa, kan anläggas nedanför fastmarksgränsen utan att stabilitetsförhållandena äventyras. Dock bör hänsyn tas till att snedsättningar kan bildas och komplementbyggnader bör anläggas på ett sådant sätt att efterjusteringar för eventuellt uppkomna sättningar går att utföra.

För anläggning av ledningar inom det låglänta området där sättningar bedöms pågå ska tillses att övergångar mot fastmark eller byggnad ska utföras flexibla för att undvika brott på ledningar.

Radonrisken inom detaljplaneområdet är generellt låg. Byggnader inom lågriskområde kan normalt utföras utan särskilda åtgärder utan att högsta tillåtna radonhalt kommer att överskridas i byggnaden. Byggnader, där människor stadigvarande vistas, inom normalriskområde ska normalt utföras med radonskyddande konstruktion eller

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Planeringsunderlag	2015-05-08	2016-02-12, 2016-05-13
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4016-1502	TT	

motsvarande åtgärder så att högsta tillåtna radonhalt inte kommer att överskridas i byggnaden. Byggnader, där människor stadigvarande vistas, inom högriskområde ska normalt utföras med radonsäker konstruktion eller motsvarande åtgärder så att högsta tillåtna radonhalt inte kommer att överskridas i byggnaden. Ansvar för att bedöma den faktiska radonrisken på varje byggplats och vidta tillräckliga skyddsåtgärder åligger dock den som ska bygga.

9.4 Schaktarbeten

Jorden innehåller silt och är flytbenägen vilket måste beaktas vid schaktningsarbeten och utformning av permanenta slänter. Permanenta skärningsslänter bör skyddas med t ex grovkornig jord eller sådd.

9.5 Sprängnings-, pålnings- och spontningsarbeten

Vid sprängnings-, pålnings- och spontningsarbeten finns risk för vibrationsskador på närbelägna byggnader. En riskanalys med tillhörande föreskrifter angående tillåtna markvibrationer vid markarbeten bör därför upprättas. Om befintliga byggnader i områdets närhet har skador (t ex sprickbildningar) bör noggranna besiktningar och, i vissa fall, vibrationsmätningar utföras inför och under vibrerande arbeten.

9.6 Bergtekniska åtgärder

Erforderliga bergtekniska åtgärder framgår av separat PM.

Göteborg

2015-05-08

Tomas Trapp

Stabilitetsberäkningar, nuvarande och planerade förhållanden

Styrsö Skäret, sektion A
Odränerad analys, befintliga förhållanden

Elevation

Distance

LLW = -1,0

15S4

Lera 2 (m)

15S2

1827

q = 10 kN/m²

Name	Model	Unit Weight	Cohesion	Phi
Torrskorpelera (komb)	Combined, S=f(depth)	18 kN/m³	0 kPa	30 °
Lera 1 (od)	Undrained (Phi=0)	16 kN/m³	9 kPa	
Lera 2 (od)	S=f(datum)	16 kN/m³	9 kPa	
Friktionsjord, fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	19 kN/m³	0 kPa	35 °
Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	20 kN/m³	0 kPa	37 °

C-Top of Layer: 0 kPa
Cu-Top of Layer: 20 kPa

C-Datum: 9 kPa
C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): -4 m

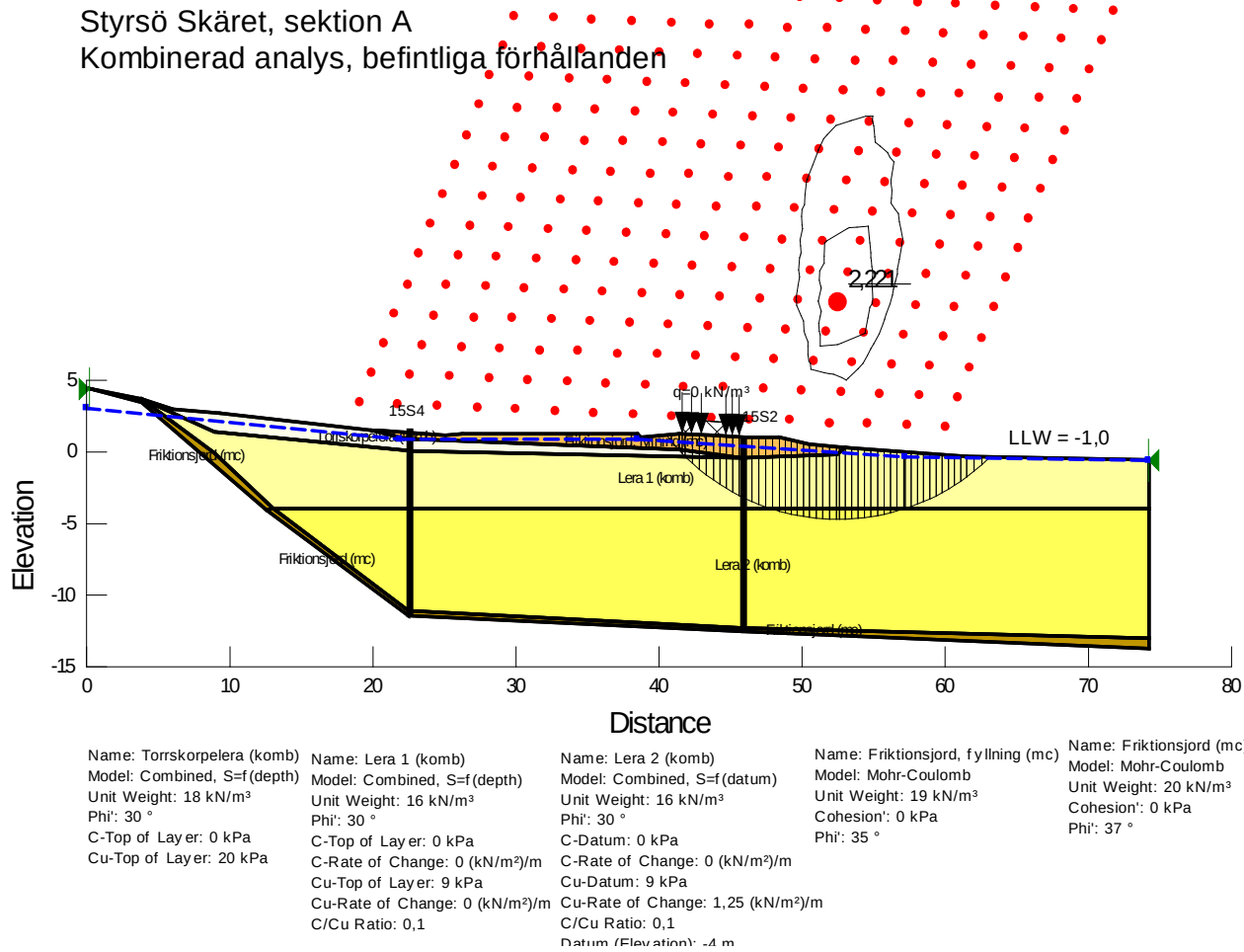
Phi: 30 °
Phi: 35 °
Phi: 37 °

Figur A1-1 Sektion A – befintliga förhållanden, odränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga.	Sid.nr.
4016-1502	TT	Bilaga A1	2 (4)

Stabilitetsberäkningar, nuvarande och planerade förhållanden

Styrsö Skäret, sektion A
Kombinerad analys, befintliga förhållanden



Figur A1-2 Sektion A – befintliga förhållanden, kombinerad analys.

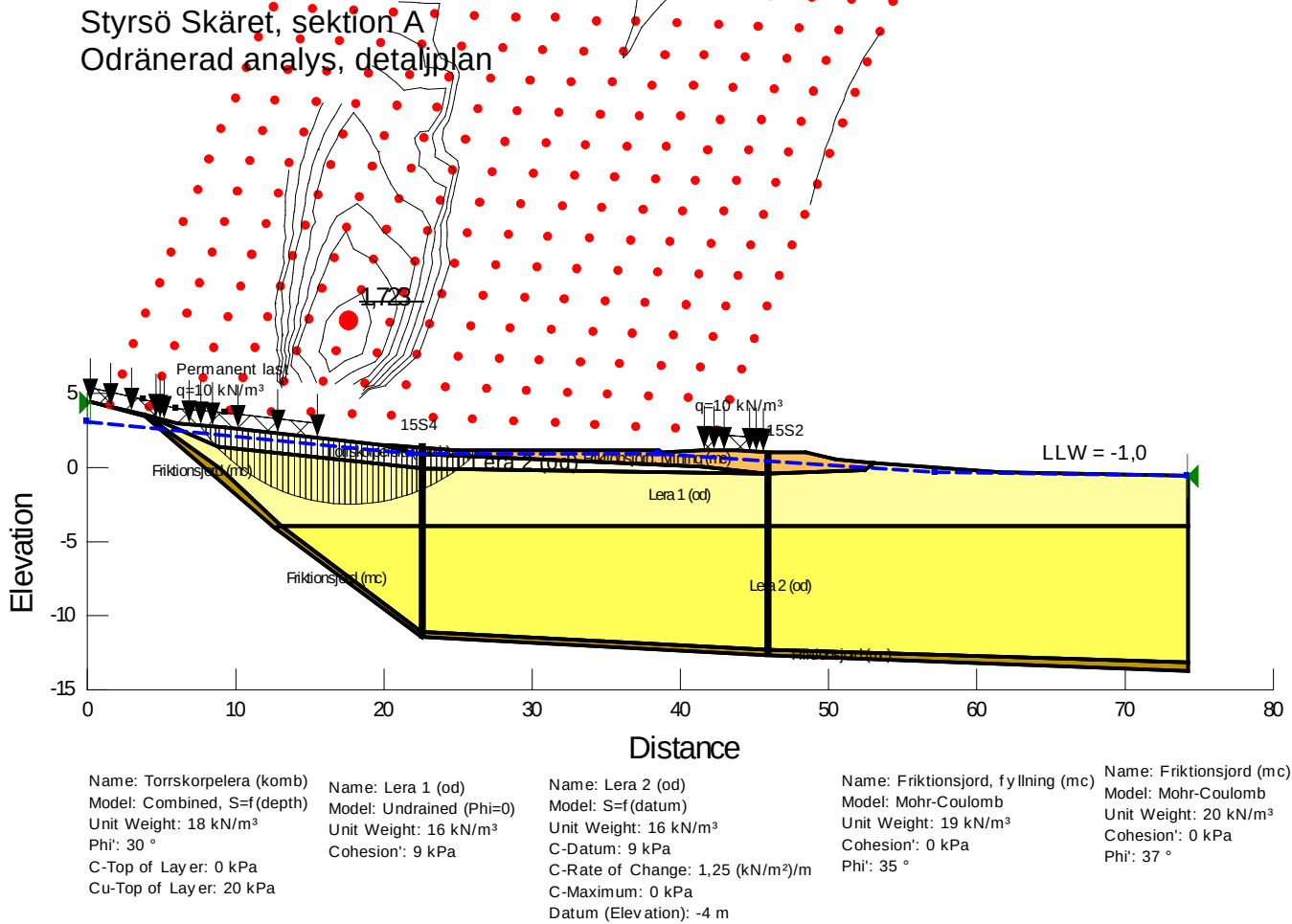
STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg

h:\4016-1502 detaljplan styrsö skäret\g\t\pm-001-bilaga a (stabilitetsberäkningar).docx

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga.	Sid.nr.
4016-1502	TT	Bilaga A1	3 (4)

Stabilitetsberäkningar, nuvarande och planerade förhållanden



Figur A1-3 Sektion A – planerade förhållanden, odränerad analys.

STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg

h:\4016-1502 detaljplan styrsö skäret\g\t\pm-001-bilaga a (stabilitetsberäkningar).docx

Styrsö Skäret, sektion A
Kombinerad analys, detaljplan

