

Mölnads stad

Kållereds köpstad

PM GEOTEKNIK

2015-01-30

2016-02-22 Rev A

PM GEOTEKNIK



DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag Kållereds köpstad

Uppdragsnummer 702062

GNR 14094

Datum 2015-01-30

Revidering A 2016-02-22

Beställare Mölndals stad

Beställarens referens Johan Wiik

Uppdragsledare Roger Oscarsson

+46 705-62 83 55

roger.oscarsson@afconsult.com

Lena Ekmark

+46 10 505 94 49

lena.ekmark@afconsult.com

Upprättad av Lena Ekmark 2015-01-29

Daniel Kallus och Johanna Gustavsson 2016-02-22

Granskad av Roger Oscarsson 2015-01-29

Lena Ekmark 2016-02-23



PM GEOTEKNIK

Innehållsförteckning

1 Objekt	5
2 Syfte	6
3 Styrande dokument.....	7
4 Underlag för projektering	7
4.1 Planerad byggnation	7
4.2 Geotekniska undersökningar	8
4.2.1 Tidigare utförda undersökningar.....	8
4.2.2 Utförda undersökningar.....	8
4.3 Radarundersökningar	8
5 Befintliga förhållanden.....	9
5.1 Befintliga byggnader och anläggningar	9
5.1.1 Delområde 1	9
5.1.2 Delområde 2	9
5.2 Topografiska förhållanden.....	9
5.2.1 Delområde 1	9
5.2.2 Delområde 2	10
5.3 Vattendrag	10
5.4 Geotekniska förhållanden	10
5.4.1 Jorddjup och jordlagerföljd	10
5.4.2 Fyllning	12
5.4.3 Jordegenskaper	12
5.4.4 Deformationsegenskaper.....	12
5.5 Hydrogeologiska förhållanden.....	12
6 Stabilitet.....	13
6.1 Allmänt	13
6.2 Ny cirkulationsplats på Ekenleden sydväst om IKEA	13
6.2.1 Geometri.....	14
6.2.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar	14
6.2.3 Övriga beräkningsförutsättningar	15
6.2.4 Resultat av stabilitetsberäkningar.....	15
6.3 Breddning av avfart och befintlig E6.....	15
6.3.1 Geometri.....	16
6.3.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar	17
6.3.3 Övriga beräkningsförutsättningar	18
6.3.4 Resultat av stabilitetsberäkningar.....	18
7 Sättningar.....	19



PM GEOTEKNIK

8 Rekommendationer	19
8.1 Delområde 1	19
8.1.1 Grundläggning byggnader	19
8.1.2 Sättningar	20
8.1.3 Stabilitet	20
8.1.4 Dagvattenhantering och ledningar	20
8.2 Delområde 2	20

Bilagor

Bilaga 1	Tolkning Georadar
Bilaga 2	Sammanvägd härledd skjuvhållfasthet cirkulationsplats Ekenleden
Bilaga 3	Sammanvägd härledd skjuvhållfasthet avfart från E6 i södergående riktning mot Kållerød köpstad
Bilaga 4	Stabilitetsberäkning ny cirkulationsplats på Ekenleden
Bilaga 5	Stabilitetsberäkning E6 i södergående riktning mot planområdet Kållerød köpstad
Bilaga 6	Stabilitetsberäkning breddning avfart från E6 i södergående riktning mot Kållerød köpstad



PM GEOTEKNIK

1 Objekt

På uppdrag av Mölndals stad har ÅF Infrastructure AB utfört geotekniska undersökningar som underlag för arbete med detaljplan inom Kållereds köpstad (här benämnt delområde 1), i Mölndal, se Figur 1.1.



Figur 1.1 Ungefärligt planområde delområde 1

Vidare har Mölndals stad också gett ÅF Infrastructure AB i uppdrag att bedöma eventuella geotekniska problem för ombyggnation av södra delen av Kålleredsmotet, se Figur 1.2 (här benämnt delområde 2).



Figur 1.2 Ungefärlig planområde delområde 2: Södra delen av Kålleredsmotet

2 Syfte

Följande utredning "PM Geoteknik" är framtaget för att utgöra ett planeringsunderlag för framtagande av detaljplan. Detaljplanen ska ge en samlad bild över hur ett avgränsat markområde ska användas samt markens lämplighet för att bebyggas.

I detaljplanen bör följande beskrivas:

- Markförhållanden - geotekniska förutsättningarna för området som helhet.
- Områdets geotekniska förhållanden och förutsättningar för att bebyggas.
- Stabilitet- och grundläggningsförhållanden.
- Restriktioner säkerställas.

Revidering har upprättats för att förtydliga avseende lokalstabiliteten för planområdets östra del mot E6, projekterad rondell på Ekenleden vid områdets sydvästra del, samt ytterligare tillkommit delområde (delområde 2).



PM GEOTEKNIK

3 Styrande dokument

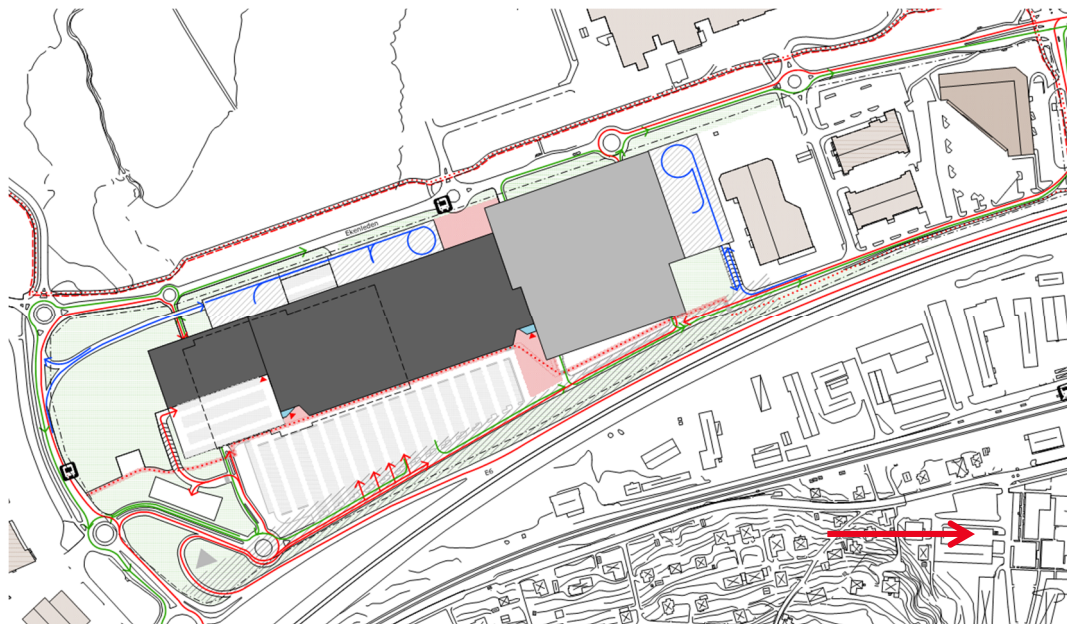
Styrande dokument är:

- SS-EN 1997-1:2005 Dimensionering av geokonstruktioner
- IEG Rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/ klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar"
- IEG Rapport 6:2008 "Tillämpningsdokument EN 1997-1 Kapitel 11 och 12, Slänter och bankar"

4 Underlag för projektering

4.1 Planerad byggnation

Planförslaget innebär komplettering av befintlig bebyggelse. Ingen större exploatering av mark som idag utgörs av naturmark är aktuell, se Figur 4.1.



Figur 4.1 Skiss situationsplan 141111

Vid revideringen har även stabiliteten för följande objekt utretts:

- Ny cirkulationsplats på Ekenleden, sydväst om IKEA
- Breddning av avfart från E6 i södergående riktning mot Kållerød köpstad
- E6 i södergående riktning mot planområdet Kållerød köpstad



PM GEOTEKNIK

4.2 Geotekniska undersökningar

4.2.1 Tidigare utförda undersökningar

Tidigare geotekniska undersökningar har utförts inom samt i angränsning till aktuellt område. Undersökningarna finns beskrivna i följande handlingar:

- 1970 utförde Statens vägverk geotekniska undersökningar för arbetsplan för motorväg Malmö-Göteborg avseende ombyggnad av trafikplats Kållered.
- 1976 utförde VIAK AB geoteknisk kartering och översiktlig geoteknisk undersökning för stadsplan V. Ekenleden i S.V. Kållered.
- 1979 utförde VIAK AB geotekniska undersökningar för Ekenskolan i Kållered.
- 1984 utförde MW Byggtekniska AB geoteknisk utredning på uppdrag av Ljud och Bild inför nybyggnation av butiksbyggnad.
- 1984 utförde GF geotekniska undersökningar och projekteringsanvisningar för Ekenskolan etapp 2.
- 1986 utförde GF en inventering och sammanställning av tidigare utförda undersökningar för Kållered Eken 1:8 m. fl. med en geoteknisk utredning inför ny stadsplan.
- 1997 utförde Skanska Teknik AB geotekniska undersökningar tillsammans med projekteringsutlåtande för nybyggnad av Elgigantens butiksbyggnad inom fastigheten Våmmedal 2:158.
- 2010 utförde Bohusgeo geotekniska undersökningar och geoteknisk utredning inför ny detaljplan, Heljered etapp 2.

Relevant data från tidigare utförda undersökningar har beaktats och inarbetats i denna PM.

4.2.2 Utförda undersökningar

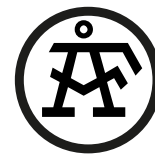
ÅF-Infrastructure AB har utfört geoteknisk undersökning under december 2014. Undersökningarna redovisas i "Markteknisk undersökningsrapport, MUR", daterad 2015-01-30. Inom området har följande undersökningar utförts:

- CPT-sondering i 4 punkter för bestämning av jordens relativa fasthet och egenskaper.
- Upptagning av ostörda jordprover i 1 punkter med kolvprovtagare, typ StII, för vidare analys vid geotekniskt laboratorium.
- Upptagning av störda jordprover i 5 punkter med skruvprovtagare för vidare analys vid geotekniskt laboratorium.

4.3 Radarundersökningar

ÅF-Infrastructure AB har utfört geofysisk undersökning under november 2014. Undersökningarnas planläge redovisas i "Markteknisk undersökningsrapport, MUR", daterad 2015-01-30. Inom området har följande undersökningar utförts:

- Georadar i 41 linjer för bestämning av mäktigheten av fyllnadsmaterialet.



5 Befintliga förhållanden

Denna PM innehåller en översiktlig beskrivning av befintliga förhållanden.

Delområde 1 består av bebyggelse för handel samt hårdgjorda ytor. Området är långsträckt i nord- sydlig riktning och ca 1 km långt samt ca 250 m brett. Området avgränsas i väster av Ekenleden samt i öster av E6.

Delområde 2 innefattar befintliga vägar i Kålleredsmotet, som utgörs delar av Gamla riksvägen och överfart över E6. Total vägsträcka inom delområde 2 är ca 600 m.

5.1 Befintliga byggnader och anläggningar

5.1.1 Delområde 1

Inom området finns sex stycken byggnader varav IKEA, som ligger längst söder ut, är den största. Enligt tidigare utredningar kan förutsättas att samtliga byggnader är grundlagda på spetsburna pålar.

Huvudledningar för vatten och avlopp har delvis grundlagts på pålad betongplatta. Även ledningar fram till byggnader kan vara pågrundlagda.

I E6, på båda sidor om bron över Bangårdsvägen, är, enligt uppgift, vägen uppbyggd med lättklinker samt LLP-platta har använts som lastfördelande lager under överbyggnaden.

5.1.2 Delområde 2

Delområde 2 utgörs till största del av asfalterade vägytor, men även av mindre ytor beväxta av gräs, buskage och träd där Gamla riksvägen är planerad att breddas.

Gamla riksvägens bedöms vid överfarten över E6 vara anlagd på fastmark på båda sidor av motorvägen.

5.2 Topografiska förhållanden

5.2.1 Delområde 1

Delområde 1 ligger väster om E6 i en nord-sydlig dalgång. Tidigare utgjordes området av ängsmark som ställvis varit något sank. Växtligheten utgjordes av gräs, vass, buskar och mindre träd. Enligt äldre ritningar har även ett vattendrag tidigare runnit i nord-sydlig sträckning väster om Kållereds-center samt mitt under Coop.

I dag utgörs planområdet till stor del av affärsbyggnader vilka utgör Kållereds köpstad. Övriga ytor är hårdgjorda för trafik och parkering. Generellt är planområdet plant med marknivåer mellan +10 och +12. I områdets södra del finns ett fastmarksparti med berg i dagen med en högsta nivå på +22.

De hårdgjorda markytorna är synbart påverkade av marksättningar. Vid i princip samtliga byggnader har justeringar gjorts vid entréer och portar med trappor, ramper eller asfaltuppbyggnader. Pågrundlagda ledningsstråk framträder som upphöjda ryggar inom asfaltsytona.



PM GEOTEKNIK

En tryckbank återfinns mellan E6 och handelsområdet, längs sträckan mellan Coops norra del och cirkulationsplatsen sydost om IKEA. Tryckbanken är som bredast i norr och minskar i bredd mot söder.

5.2.2 Delområde 2

Delområde 2 är beläget söder om delområde 1, främst på östra sidan av E6, men sträcker sig delvis in på E6:ans västra sida. Delområdets södra del är lägst beläget, med marknivå på ca +21,5. Markytan stiger åt områdets norra del med snittlutning på ca 1:30, och når högsta marknivå på ca +29.

5.3 Vattendrag

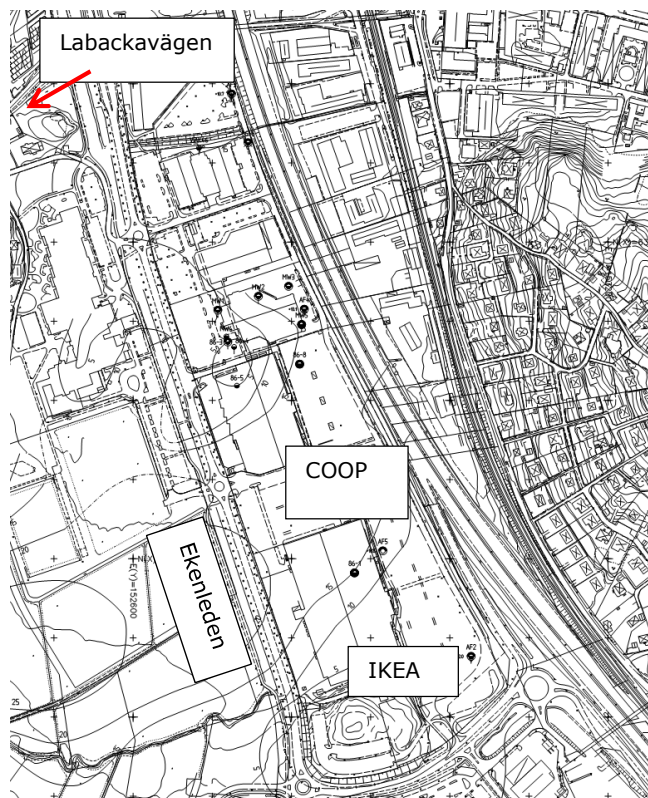
I planområdets norra del korsar Hagabäcken området i öst-västlig riktning och ansluter till Kålleredsbäcken på Ekenledens västra sida. Kålleredsbäcken löper parallellt med Ekenleden och är mot söder kuverterad. I söder rinner Hedbäcken i östlig riktning som ansluter den kulverterade Kålleredsbäcken.

5.4 Geotekniska förhållanden

5.4.1 Jorddjup och jordlagerföljd

Delområde 1:

Längs i söder ligger ett område med berg i dagen. Från bergspartiet ökar jorddjupet norrut till omkring 15 och 20 m, lokalt över 20 m. Mitt mellan Labackavägen i norr och Ekenleden i söder, inom västra sidan av området, minskar djupet till fast botten lokalt till omkring 5 m.



Figur 5.1 Utsnitt ritning 14094-G01

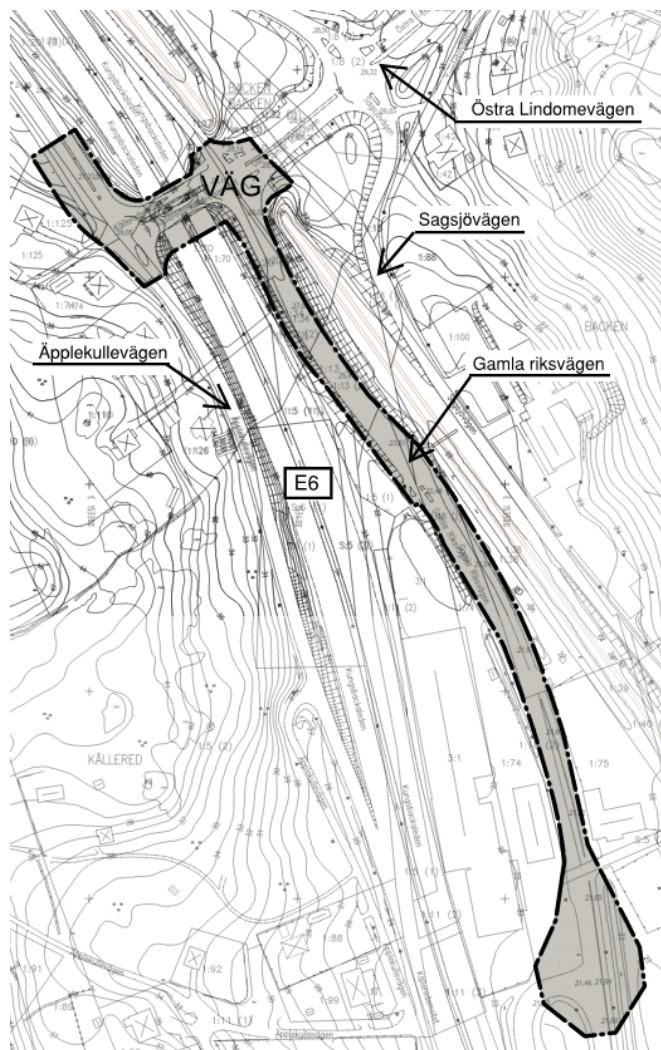


PM GEOTEKNIK

Planområdet utgörs till största delen av uppfyllda ytor som hårdgjorts. Radarmätning över ytorna indikerar fyllnadsmäktigheter på mellan 0,5 och 2,5 m, beläggningstjockleken ca 7 cm. Den naturligt lagrade jorden, under asfalt- och bärlager samt fyllnadsmassor, består överst av gyttja. Gyttjan underlagras av gyttjig lera och lera via friktionsjord på berg. Gyttjan och den leriga gyttjan har en mäktighet på omkring 3 á 6 m, lokalt upp till 10 m. Uppgifter om uppmätt mäktighet på friktionsjorden under leran varierar mellan ca 0,5 m till 3 m, lokalt över 5 m men kan också vara ytterligare någon meter.

Delområde 2:

Enligt SGU:s jorddjupskarta bedöms djup till fast botten vara ca 5-10 m i södra delen av delområde 2. Mot delområdets norra del bedöms jorddjupen successivt minska, och berg i dagen syns ca 50 m från korsningen mot överfarten över E6. Gamla riksvägen bedöms därför vara anlagd på fastmark inom den norra delen av delområdet. Detta bekräftas av sonderingar utförda i tidigare geoteknisk undersökning "arbetsplan för motorväg Malmö-Göteborg, avseende ombyggnad av trafikplats vid Kålleröd", daterad april 1970, där grunda djup till berg påvisats väster om överfarten.



Figur 5.2 Delområde 2: Planområdet markerat med grått.



PM GEOTEKNIK

Jordlagren i södra delen av delområdet bedöms, utifrån SGU:s jordartskarta, överst bestå av gyttjelera eller lera, underlagrat av morän på berg. Lerdjupen bedöms minska norrut mot överfarten över E6 och övergå i morän på berg. Tidigare geoteknisk undersökning från 1970 väster om överfarten, vid Äpplekullevägen, visar att jorden består av fastare jordlager som sand och/eller morän.

5.4.2 Fyllning

Tolkning av radarprofiler ger en mäktighet på fyllnadsmaterial som varierar mellan 0,5 och 2,5 m. Närmast väg E20 uppgår mäktigheten till mellan 0,5 och 1,0 m för att öka mot IKEA. Runt Coop varierar mäktigheten mellan 0,5 och 1,0 m för att öka till 1,0–1,5 m vid Elgiganten i norr. Mellan byggnaderna och Ekenleden uppgår fyllningen till omkring 1 m, lokalt något mer, se Bilaga 1.

5.4.3 Jordegenskaper

Generellt är skjuvhållfastheten i gyttjan extremt låg och så även i den underliggande leran. Uppgifter från GF.s utredning för Kållerød Eken 1:8 m.fl och Skanskas utredning för Elgiganten visar på en korrigerad, odränerad skjuvhållfasthet på 5-7 kPa inom den gyttjiga delen av jordprofilen, men lokalt så låg som 3 kPa. Den underliggande lerans skjuvhållfasthet är utvärderad till 10 kPa.

Nyupptagna prover bekräftar resultat från tidigare utförda undersökningar.

Gyttjan är mellansensitiv medan den underliggande leran är högsensitiv/kvick med st kvot på från 39 upp till 165 på 14 m djup.

5.4.4 Deformationsegenskaper

Gyttjan och leran är mycket kompressibel. Vattenkvoterna i gyttjan har uppmätts till ca 140 % och i den gyttjiga leran respektive leran till mellan 70 och 130 %. Avtagande mot djupet.

Jorden bedöms vara normalkonsoliderad för de antagna porvattentrycken. Portrycket ökar linjärt mot djupet något mer än hydrostatiskt tryckfördelning. Man kan därför anta att det pågår krypsättningar. Kompressionsmodulen har i utförda CRS-försök uppmätts till ca 270 kPa.

5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Mätningar i öppna skruvprovtagningshål innan området exploaterades visar på en dåvarande (70-, 80- och 90-talet) fri vattenyta nära markytan. Mätningar av den fria grundvattenytan i samband med de geotekniska undersökningarna i december 2014 visar att grundvattenytan ligger i fyllningen ca 0,3-1 m under markytan.

Geotekniska dokument från utredningarna inför exploatering av området visar på att trycknivåerna, i leran och i den underlagrande friktionsjorden, var höga och i ett flertal punkter påträffades artesiskt vattentryck. Portrycket i friktionsjorden under leran, uppmätt via tryckutjämningsförsök i samband med CPT-sondering, visar att trycknivån ligger i nivå med markytan till 1 á 1,5 m över markytan.



PM GEOTEKNIK

6 Stabilitet

6.1 Allmänt

Totalstabiliteten inom området bedöms vara tillfredställande med hänsyn till marklutningar. Dock är hållfastheten i gyttjan och den underliggande leran mycket låg. Risken för lokala brott bör beaktas vid schakt, uppfyllnad eller lokal belastning. Nivåskillnader bör begränsas till en meter om inte förstärkningsåtgärder vidtas.

Kontroll av lokalstabiliteten har gjorts för följande objekt:

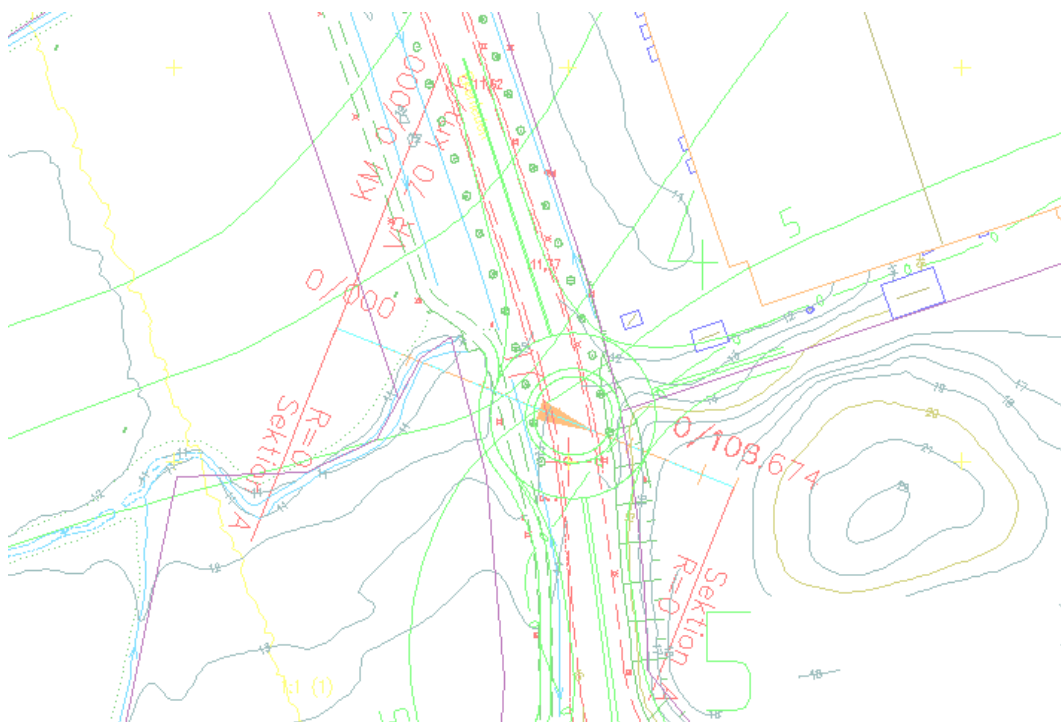
- Ny cirkulationsplats på Ekenleden, sydväst om IKEA
- Breddning av avfart från E6 i södergående riktning mot Kålleröd köpstad
- E6 i södergående riktning mot planområdet Kålleröd köpstad

Stabilitetsberäkningarna är utförda enligt Eurokod SS-EN 1997-1 kapitel 11 och 12 Slänter och bankar samt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008 och 4:2010. Beräkningarna för detaljplaneområdet har utförts både för befintliga förhållanden samt för planerad bebyggelse. Beräkningarna är utförda i säkerhetsklass 3 (SK3) och geoteknisk kategori 2 (GK2).

Nu utförda beräkningar har utförts med programmet Geostudio 2012 dels som odränerad analys F_c dels som kombinerad analys F_{komb} med cirkulär-cylindriska glidytor.

6.2 Ny cirkulationsplats på Ekenleden sydväst om IKEA

Stabilitetsberäkningarna för ny cirkulationsplats är utförda i en sektion, Sektion A-A, se Figur 6.1.



Figur 6.1 Stabilitetsberäkning vid ny cirkulationsplats på Ekenleden sydväst om IKEA



PM GEOTEKNIK

6.2.1 Geometri

Släntens geometri i sektion A-A har konstruerats utifrån laserscannade markhöjder. Ingen höjdsättning är ännu projekterad för ny cirkulationsplats, men varken någon höjning eller sänkning av befintliga vägar är planerade. I beräkningarna har breddningen av vägen till följd av ny cirkulationsplats därför anpassats till befintliga höjder.

6.2.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell har upprättats utifrån utförda geotekniska undersökningar, se MUR/Geo daterad 2015-01-30.

Jordlagerföljden från markytan kan generellt indelas enligt följande:

- Gyttja
- Lera
- Friktionsjord på berg

Materialparametrarna är valda utifrån utförda CPT-sonderingar, kolvprovtagning och laboratorieanalyser.

Ett sammanvägt härlett värde av skjuvhållfastheten har använts i beräkningen, se Bilaga 2. Utförd kolvprovtagning i borrpunkt AF1, vid IKEAs nordöstra hörn, visar på att leran är kvick. Det kan därför inte uteslutas att kvicklera förekommer inom området för planerad cirkulationsplats.

Vid beräkning av stabilitet för befintliga förhållanden används karakteristiska värden enligt IEG rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning". För att ett område ska klassas som stabilt för nyexploatering enligt ovanstående rapport erfordras att erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott ska uppnå $F_c=1,7-1,5$ och $F_{komb}=1,5-1,4$ för en detaljerad utredning. Val av erforderlig säkerhetsfaktor bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på undersökningens omfattning och osäkerheter i beräkningsantagandena.

Gynnsamma faktorer

- Trafiken inte konstant, trafiklasten på säkra sidan
- Begränsad utbredning av ev skred
- Homogena jordar, liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper
- Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)

Ogynnsamma faktorer

- Glest sonderat och gles provtagning inom området för planerad cirkulationsplats
- Direkta skjuvförsök och triaxialförsök saknas
- Glest avvägt och lodat i slänten ner mot Hedbäcken
- Ringa kännedom om grundvatten- och portrycksförhållanden i slänten
- Kvicklera kan förekomma inom området

Säkerhetsfaktor för lokalstabiliteten mot Hedbäcken väljs till strax över mitten av spannet $F_c = 1,65$ och $F_{komb} = 1,42$.



PM GEOTEKNIK

Vid beräkning av stabilitet med partialkoefficienter enligt Eurokod läggs säkerhetsfaktorn på materialparametrarna samt på laster. Beräkning med partialkoefficienter sker med dimensionerande värden. Redovisade friktionsvinklar och effektiv kohesion i beräkningssektionerna har reducerats med faktorn $\gamma_M=1,3$ och redovisade odränerade skjuvhållfastheter med faktorn $\gamma_M=1,5$. Kraven på säkerhetsfaktorn F_{EN} är 1,1 i SK3 enligt Tabell 4.3 IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008.

Grundvattennivån i området bedöms ligga relativt ytligt, mellan ca 0,3-1 m under markytan.

6.2.3 Övriga beräkningsförutsättningar

Karakteristiska värden för trafiklasten har valts till 15 kPa för vägen och till 5 kPa för gång- och cykelvägen.

6.2.4 Resultat av stabilitetsberäkningar

Sektion A-A

Beräkningarna (se Tabell 6.1) visar på icke tillfredställande stabilitet mot Hedbäcken för nybyggnation av cirkulationsplats på Ekenleden, vilket medför att förstärkningsåtgärder erfordras, exempelvis KC-pelare.

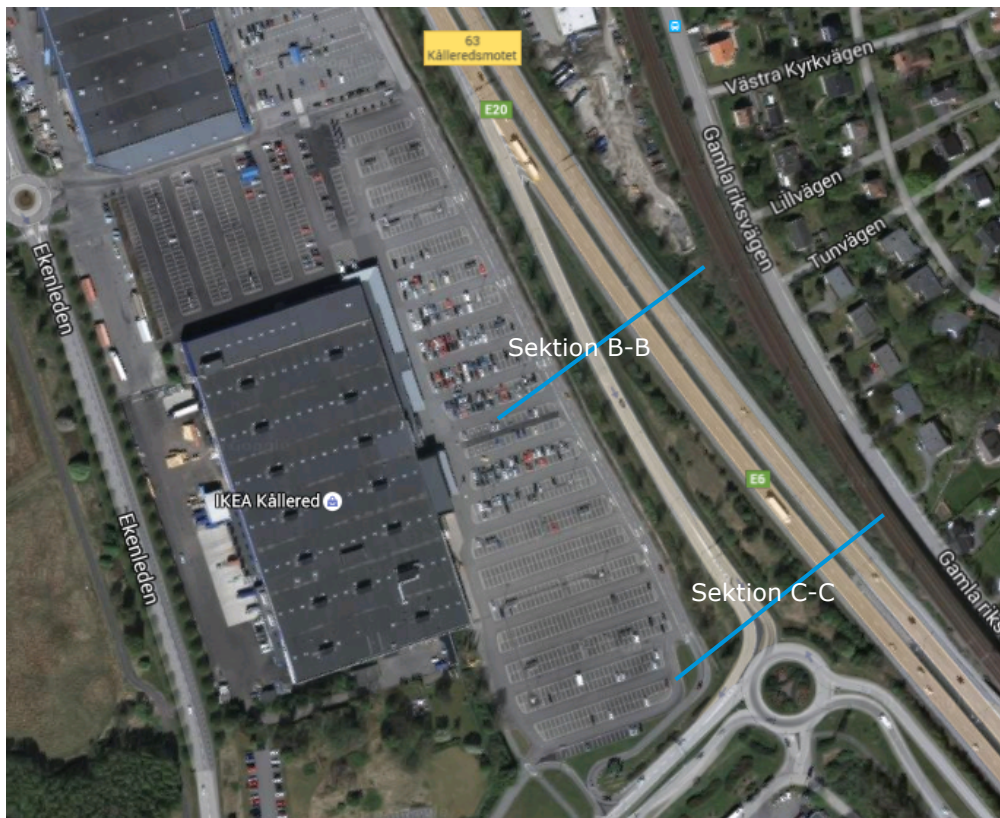
Tabell 6.1 Säkerhetsfaktorer för ny cirkulationsplats på Ekenleden

Sektion	Totalsäkerhet: Befintlig väg, oförstärkt		Partialsäkerhet: Ny cirkulationsplats, oförstärkt		Partialsäkerhet: Ny cirkulationsplats, förstärkt med KC-pelare		Bilaga
	Odrän.	Komb.	Odrän.	Komb.	Odrän.	Komb.	
A-A	1,98	2,04	0,54	0,87	1,12	1,29	Bilaga 4

Eventuell hållfasthetshöjande effekt i förekommande lera som följd av konsolidering nedan fyllning för vägen är inte medräknad i de utförda beräkningarna.

6.3 Breddning av avfart och befintlig E6

Stabilitetsberäkningarna för breddning av avfart från E6 mot Kålleröd köpstad, inklusive befintlig E6, är utförda i två sektioner som bedömts ha ogynnsamma förutsättningar. Sektionerna B-B och C-C finns längs med sträckan från norra delen av Coop-huset fram till befintlig cirkulationsplats sydost om IKEA, se Figur 6.2.



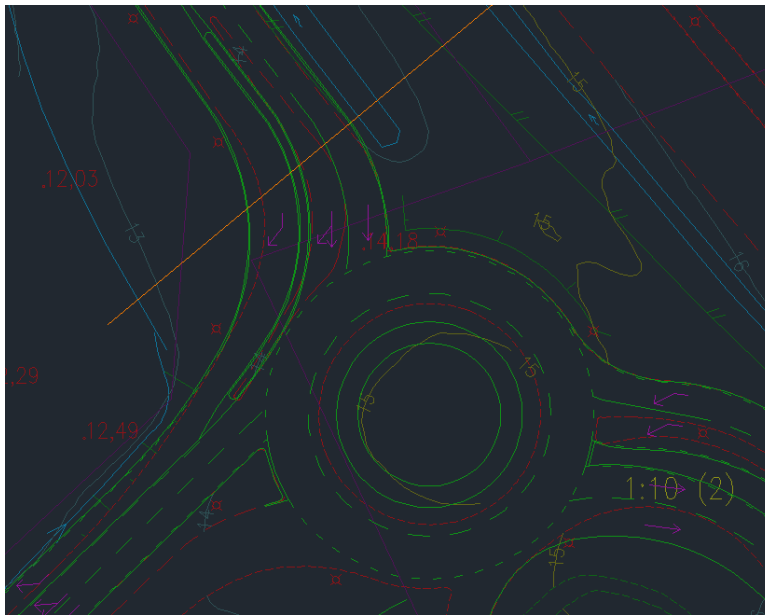
Figur 6.2 Beräkningssektioner B-B och C-C mellan Källered köpstad och E6

Höjdskillnaden mellan befintlig väg E6 och diket mellan parkeringsytorna och avfartsvägen är som störst i sektion B-B. Förutsättningarna bedöms vara som mest ogynnsamma vid avfarten från E6 i sektion C-C, där tryckbanken är som lägst och avståndet mellan avfarten och diket mot parkeringen är som minst.

6.3.1 Geometri

Släntens geometri har konstruerats utifrån laserscannade markhöjder. Ingen höjdsättning är ännu projekterad för ny breddning av avfart från E6 i södergående riktning mot Källered köpstad, men varken någon höjning eller sänkning av befintliga vägar är planerade. I beräkningarna har breddningen av vägen därför anpassats till befintliga höjder.

Breddningens omfattning i värsta sektionen (sektion C-C) ses i Figur 6.3 nedan.



Figur 6.3 Ny utformning av avfart från E6 mot Kållerød köpstad (markerat i grönt)

6.3.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell har upprättats utifrån utförda geotekniska undersökningar, se MUR/Geo daterad 2015-01-30.

Jordlagerföljden från markytan kan generellt indelas enligt följande:

- Lera/Gyttja
- Lera
- Friktionsjord på berg

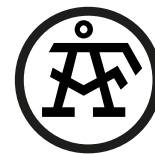
Djupet till fast botten har utvärderats med hjälp av sonderingar från tidigare geoteknisk undersökning "arbetsplan för motorväg Malmö-Göteborg, avseende ombyggnad av trafikplats vid Kållerød, daterad april 1970. Från avfartsrampens början och ca 150 m söderut förekommer en svacka i terrängen där jorden överst består av gyttja. Längre söderut längs med rampen består jorden överst av lera.

Kolvprovtagning från ovan tidigare geotekniska undersökning visar på att jorden överst består av lera. Lerans skjuvhållfasthet minskar från ca 14 kPa 1,5 m under markytan till 10 kPa på 5 meters djup.

Materialparametrarna är valda utifrån utförda CPT-sonderingar, kolvprovtagning och laboratorieanalyser.

Ett sammanvägt härlett värde av skjuvhållfastheten har använts i beräkningen, se Bilaga 2 (E6) och Bilaga 3 (breddning av avfart). Utförd kolvprovtagning i borrpunkt AF1, vid IKEAs nordöstra hörn, visar på att leran är kvick.

Vid beräkning av stabilitet för befintliga förhållanden används karakteristiska värden enligt IEG rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning". För att ett område ska klassas som stabilt för nyexploatering enligt ovanstående rapport erfordras att erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott ska uppnå $F_c=1,7-1,5$ och $F_{komb}=1,5-1,4$ för en



PM GEOTEKNIK

detaljerad utredning. Val av erforderlig säkerhetsfaktor bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på undersökningens omfattning och osäkerheter i beräkningsantagandena.

Gynnsamma faktorer

- Trafiken inte konstant, trafiklasten på säkra sidan
- Begränsad utbredning av eventuella skred
- Homogena jordar, liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper
- Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)

Ogynnsamma faktorer

- Glest sonderat och gles provtagning inom området
- Direkta skjuvförsök och triaxialförsök saknas
- Ringa kännedom om grundvatten- och portrycksförhållanden i slänten
- Kvikklara kan förekomma inom området

Säkerhetsfaktor för totalstabiliteten mot detaljplaneområdet väljs till strax över mitten av spannet $F_c = 1,65$ och $F_{komb} = 1,42$.

Grundvattennivån i området bedöms ligga relativt ytligt, mellan ca 0,3-1 m under markytan.

6.3.3 Övriga beräkningsförutsättningar

Karakteristiska värden för trafiklasten har valts till 10 kPa för väg E6 (lång kritisk glidyta) och 15 kPa för avfarten (kort kritisk glidyta).

6.3.4 Resultat av stabilitetsberäkningar

Beräkningarna (se Tabell 6.2) visar på tillfredställande stabilitet för befintlig E6 mot handelsområdet Kålleröd köpstad. Beräkningar för breddningen av avfarten visar på icke tillfredställande stabilitet vilket medför att förstärkningsåtgärder erfordras för breddningen, exempelvis förstärkning med KC-pelare eller lättfyllnadsmaterial.

Tabell 6.2 Säkerhetsfaktorer för breddning av avfart från E6 mot Kålleröd köpstad och befintlig E6

Sektion	Totalsäkerhet: Befintliga förhållanden, oförstärkt		Totalsäkerhet: Breddning av avfart från E6, oförstärkt		Bilaga
	Odrän.	Komb.	Odrän.	Komb.	
Sektion B-B	1,83	2,32			Bilaga 5
Sektion C-C			1,46	2,33	Bilaga 6



PM GEOTEKNIK

7 Sättningar

Gyttjan och leran är mycket sättningskänslig. Marksättningar pågår i området p.g.a. befintliga utfyllnader. Denna pågående sättning bedöms i dagsläget vara ca 1 cm/år där jorddjupet till fastare jordlager är ca 10-20 m. Jordprofilen bör betraktas som normalkonsoliderad, all tillskottslast i form av uppfyllnad eller grundvattensänkning kommer därmed att ge upphov till stora långtidsbundna sättningar.

För att ge exempel på sättningsförlopp inom detaljplaneområdet har sättningsberäkning utförts för 4 olika jorddjup med 3 belastningsfall, resultaten presenteras i Tabell 7.1 nedan. Beräkningarna har baserats på en sammanvägning av tidigare undersökningar/utredningar och nya resultat från sondering i området.

Tabell 7.1 Resultat från sättningsberäkning

Djup till fastare jordlager	Lastillskott (kPa)	Sättning efter 10 år (m)	Sättning efter 40 år (m)
8 m	-	>0,0	0,1
	10	0,2	0,4
	20	0,4	0,6
12 m	-	0,1	0,3
	10	0,3	0,7
	20	0,5	1,0
16 m	-	0,1	0,3
	10	0,4	0,9
	20	0,6	1,3
20 m	-	0,1	0,3
	10	0,3	0,8
	20	0,5	1,2

8 Rekommendationer

8.1 Delområde 1

8.1.1 Grundläggning byggnader

Byggnader föreslås utformas med fribärande bottenplatta eller bottenbjälklag. Stommen grundläggs via spetsburna pålar slagna till fast botten eller berg. Inom vissa delar kan bergsskor behövas. I den södra delen med mindre jorddjup kan grundläggning utformas med plintar och även eventuellt urgrävning. Att beakta vid dimensionering av pålars bärförmåga är påhängslaster, på grund av negativ mantelfriktion, med hänsyn till sättningar i gyttjan och leran.

Man bör vara observant på utformning mellan mark och byggnad. Nya byggnader bör förberedas för att tillåta marksättningar utanför byggnaden. Vid dörrar och portar rekommenderas länkplattor för att ta upp differenssättningar mellan byggnader och omgivande mark. Lastkajer bör grundförstärkas samt uppfyllnader i närheten av byggnader bör utföras med lättfyllning.

Pågående marksättningar måste även beaktas vid utformning av rörgenomföringar och ledningsanslutningar mellan pålad byggnad och omgivande mark.



PM GEOTEKNIK

8.1.2 Sättning

Med hänsyn till jordens sättningsbenägenhet rekommenderas att planerad marknivå i möjligaste mån anpassas till befintliga nivåer. All tillförd last i området kommer att ge upphov till tidsberoende sättningar, alternativt medföra att pågående sättningar ökar. Om uppfyllnader ändå utförs bör dessa ske med lättfyllnad. Alternativt att ytor och höjdsättning anpassas efter förväntad framtida sättning.

8.1.3 Stabilitet

Totalstabiliteten inom området bedöms vara tillfredställande med hänsyn till marklutningar. Dock är hållfastheten i gyttjan och den underliggande leran mycket låg, och nivåskillnader bör begränsas till en meter om inte förstärkningsåtgärder vidtas.

Med hänsyn till risken för lokala stabilitetsbrott bör nivåskillnaderna mellan E6, avfart, dikesbotten och planområdet inte förändras. Detta innebär att nivån på befintliga parkeringsytor och dikesbotten inom planområdet inte bör sänkas. Om marknivåerna ändå justeras ska stabilitetshöjande åtgärder utföras, så som till exempel anläggning av tryckbank.

8.1.4 Dagvattenhantering och ledningar

Vid projektering av ledningar ska sättningsförhållandena beaktas. De marksättningar som kan förväntas inom området påverkar ledningarna med t.ex. risk för bakfall och skadade ledningar som följd.

Genom att arbeta med öppna dagvattensystem undviks problematiken med bakfall i ledningar orsakade av marksättningar. Dock ska risken med lokal utdränning i de övre jordlagren vid djupa diken observeras. Särskilt bör detta beaktas om diket ligger i nära anslutning till konstruktioner. De dåliga markförhållanden som råder i området begränsar dock utformningen av öppna diken med hänsyn till stabiliteten.

Om möjligt bör dagvattensystemet höjdsättning anpassas till naturliga lågpunkter. Uppfyllnader för att justera marklutningen motsatt naturlig/nuvarande lutning riskerar att med tiden innebära att det uppfyllda området sjunker med risk för bakfall och bristande funktion i dagvattensystemet. Eventuella uppfyllnader bör lastkompenseras genom lättfyllning.

Med anledning av de undermåliga markförhållandena med gyttja i de översta metrarna i jordprofilen är det fördelaktigt att arbeta med schaktfria installationer av ledningar, t.ex. rörtryckning eller styrd borrhning. Dels för att undvika öppna schakter och dels utsluts kringfyllnad runt ledningarna som annars kan komma att fungera som dräneringsvägar.

8.2 Delområde 2

Breddningen av Gamla riksvägen i delområdets norra del är planerad att ske på vad som bedöms vara fastmark. Där breddningen av Gamla riksvägen i delområdets södra del är planerad bedöms jorden bestå av gyttjelera eller lera, men på flack mark. Stabiliteten för delområde 2, med hänsyn till jordlagerföljd och jorddjup, bedöms därför vara tillfredsställande.