

PM Geoteknik

Detaljplan för Såpkullen 1:2, Norrköpings kommun



Ändringsförteckning

Ver:	Datum:	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänt av

Uppdrag: Detaljplan Såpkullen 1:2, Norrköping kommun, Geoteknik
Uppdragsnummer: 30052064
Kund: Norrköpings kommun
Handläggare Gunnar Westberg / Stina Ryttlinder
Granskare: Magnus Strömhag
Datum: 2023-11-30
Dokumentreferens: WG
p:\22284\30052064_såpkullen_1_2,_dp,_norrköping\000\10_text\30052064 pm geoteknik.docx

Innehållsförteckning

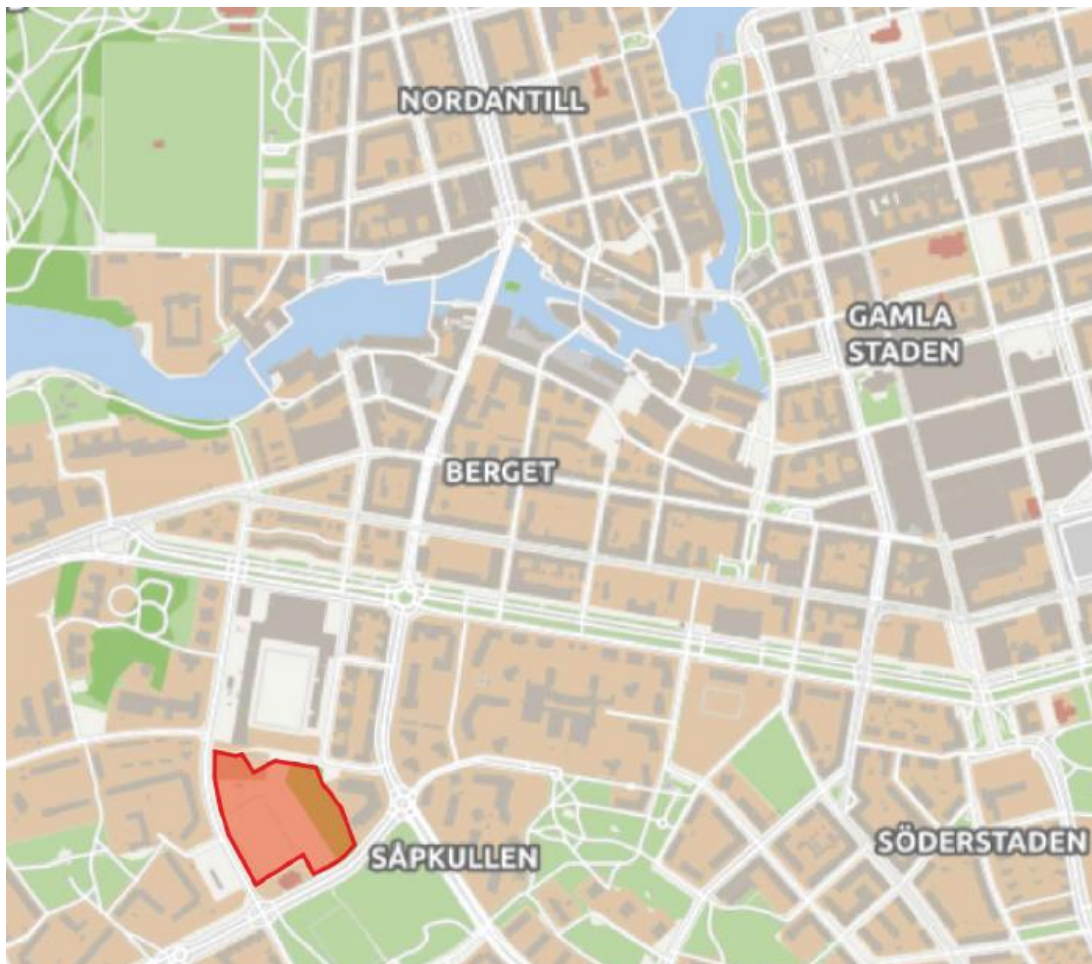
1	Objekt	5
2	Syfte	5
3	Underlag	6
4	Arkivmaterial.....	6
5	Befintliga förhållanden och topografi	6
6	Planerad byggnation	12
7	Geologiska och geotekniska förhållanden	16
7.1	Geologi	16
7.2	Geoteknik	18
7.2.1	Äldre fotbollsplan.....	18
7.2.2	Punkthus in mot Helgeberget.....	19
7.2.3	Område vid dagvattenmagasin	20
7.2.4	Slänt i norr och nordost	20
7.3	Grundvatten.....	20
7.4	Markradon	23
7.5	Stabilitet.....	24
7.5.1	Stabilitet i slänt i väster mot Helgeberget.....	24
7.5.2	Stabilitet på plan yta vid uppfyllning	25
7.6	Stabilitet för slänt mot norr och nordost.....	26
7.6.1	Slänt i norr	27
7.6.2	Stabilitet för slänt mot nordost.....	29
7.6.3	Beständighet och stabilitet	30
8	Bergundersökning	31
9	Slutsatser och rekommendationer.....	38
9.1	Stabilitet.....	38
9.2	Sättningar	38
9.3	Byggnation av gator.....	38
9.4	Angränsande planområde	38
9.5	Berg	38
9.6	Grundvatten.....	38
9.7	Fördröjningsmagasin	39
9.8	Schakt i siltiga jordar	39

Bilagor

Bilaga 1: Sprickkartering

1 Objekt

På uppdrag av Norrköpings kommun har Sweco utfört en geoteknisk översiktlig utredning för detaljplan för Såpkullen 1.2. Utredningen baseras på en genomgång av tidigare geotekniska utredningar som gjorts inom detaljplaneområdet samt en kompletterande markundersökning inom ett delområde. Området är lokaliserat enligt Figur 1.



Figur 1. Aktuell detaljplans lokalisering i Norrköping. Väster om planområdet går Ektorpsgatan, söder om Skarphagsleden, öster om finns bostadshus och Matchgatan. Direkt norr om planområdet ligger fotbollsstadion (Parken) [Avropsförfrågan].

2 Syfte

Syftet med utredningen att beskriva en helhet avseende marken, inom hela detaljplaneområdet, områdets lämplighet för planerad ny bebyggelse avseende ras, skred och erosion. Utredningen inkluderar befintliga grundvattenförhållanden, omgivningspåverkan vid produktion och framtida förhållanden för den bebyggelse samt dagvattenhantering som planeras i hela området.

Framtagen samrådshandling för området beskriver detaljplan Såpkullen 1:2. Samrådshandling finns och Länsstyrelsen (med stöd av SGI) har lyft ett antal specifika frågeställningar och beaktande av dessa redovisas.

3 Underlag

Underlag för PM Geoteknik har varit:

- Avropsförfrågan geoteknik för detaljplan Såpkullen 1:2, daterad 2022-11-24
- Grundkarta i dwg, Norrköpings kommun, odaterad
- Grundkarta för samråd, Norrköpings kommun, daterad 2022-04-06
- Plankarta för samråd, Norrköpings kommun, daterad 2022-06-01
- Planbeskrivning för samråd, Norrköpings kommun, daterad 2022-06-08
- Dwg, Såpkullen HSB, daterad 2022-05-03
- Dwg, L-30-P-01, Norrköpings kommun, odaterad
- Presentation Såpkullen, Moment arkitekter, daterad 2022-04-01
- Kombinerad teknisk utredning, WSP, daterad 2022-05-13
- Yttrande över samrådshandling, detaljplan för Såpkullen 1:2, Norrköpings kommun, dnr 5.1-2206-062, daterad 2022-08-25
- Jordartskarta från SGU
- Jorddjupsmodell från SGU
- Förutsättningar för skred i finkornig jordart från SGU
- Markteknik undersökningsrapport, MUR, Sweco, daterad 2023-11-03.
- Plan och profil, kassetmagasin, Såpkullen fördröjningsmagasin, Arbetsmaterial, Nodra, daterat 2023-04-14, erhållet av Sweco 2023-11-17

4 Arkivmaterial

Tillgängligt arkivmaterial i NOKA har gått igenom. Tidigare har Länsstyrelsen/Statens geotekniska institut delgivits nedanstående handlingar

Numrering följer SGI:s yttrande över samrådshandlingen

1. Plankarta
2. Planbeskrivning
3. Geoteknik, Såpkullen 1:2, Norrköpings kommun, Ramböll, 2021-05-25
4. Översiktlig hydrogeologisk och geoteknisk utredning, Helgeberg, Såpkullen 1:2 och 1:6 Norrköping, AFRY, 2021-03-25
5. Geoteknisk undersökning Såpkullen, teknik Om geoteknik, Norrköping, AFRY, 2020-02-05
6. Geo- och miljöteknisk markundersökning, Fastigheten Såpkullen 1:6, Ramböll, 2018-05-07

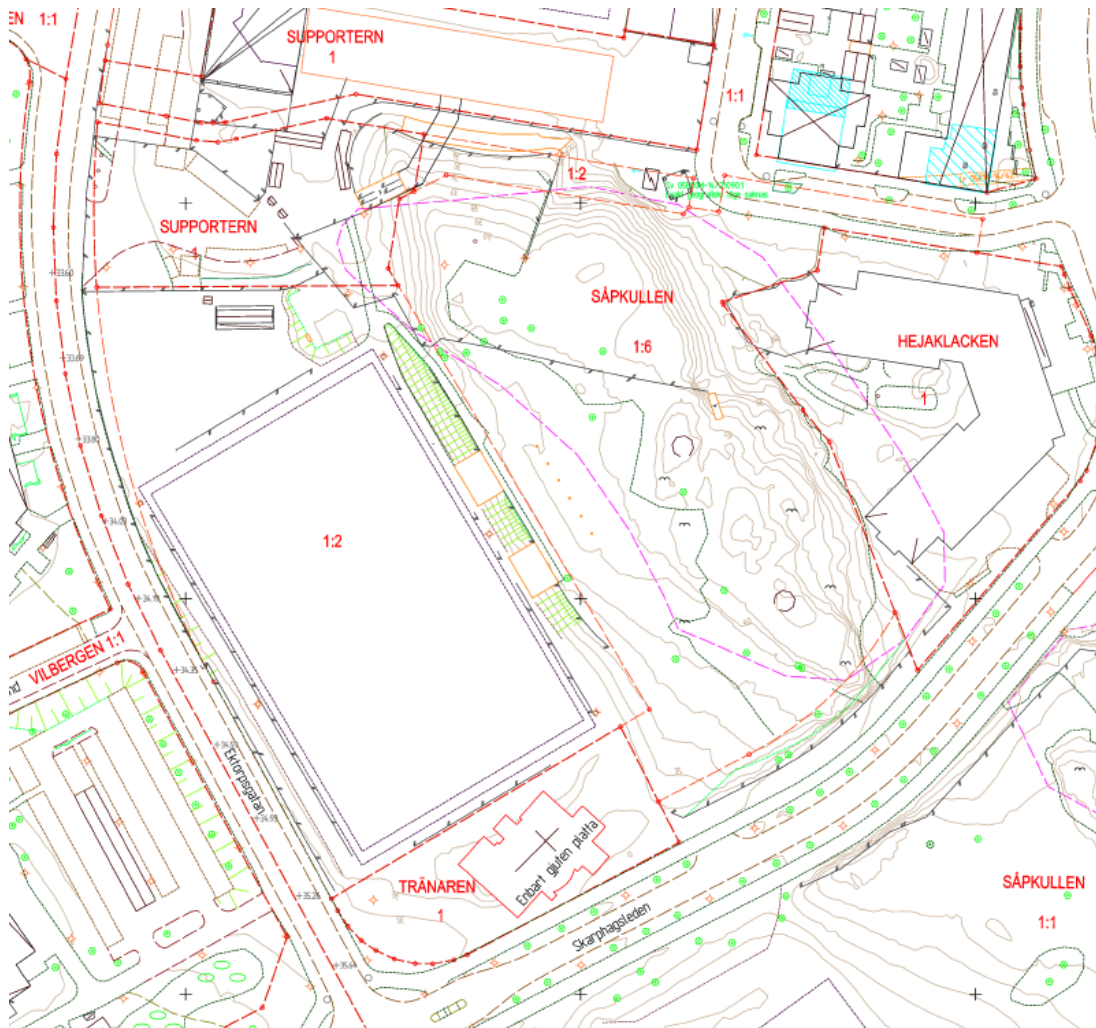
Samt (inte med i SGI:s tidigare yttrande över samrådshandlingen)

7. Kompletterande miljöteknisk markundersökning för Såpkullen 1:2, WSP, 2011-09-29
8. Markteknik undersökningsrapport, MUR, Detaljplan för Såpkullen 1:2, Norrköping Kommuns, Sweco, daterad 2023-11-03.
9. Markteknik undersökningsrapport, MUR, Såpkullen 1:2 Norrköpings kommun, Ramböll, daterad 2021-05-25.

5 Befintliga förhållanden och topografi

Detaljplaneområdet utgörs av en äldre före detta fotbollsplan med konstgräs, söder om nuvarande fotbollsarena (Parken). Planen används numera som hårdgjord yta/parkeringsplats och materialupplag, en busk- och skogbevuxen höjd (Helgeberget) där berg i dagen finns, samt angränsande slänter ned mot anslutande vägar, GC-vägar och fotbollsplan, se Figur 2

Markytans nivåer är som lägst omkring + 29 (RH2000) i nordost mot Matchgatan invid fotbollsarenan (Parken) och stiger mot söder och höjden till omkring + 43. Den äldre före detta fotbollsplanen ligger på nivån omkring +33.



Figur 2. Grundkarta från samrådet visandes på befintligheter. Med höjdryggen Helgeberget mellan Kv Hejarklacken och Såpkullen 1:2.

Planområdet har ingen bebyggelse förutom några komplementbyggnader som tidigare varit del av verksamheten kring den äldre fotbollsplanen. Fotbollsplanen används inte längre och är i dåligt skick. I slänten mot Helgeberg finns en äldre fotbollsåktare i betong. Där har naturen börjat ta över. Slänten i öster mot Helgeberget/fotbollsplan sluttar från cirka +38 vid släntrönn till cirka +33,5 vid släntrönn med en släntrönn om cirka 1:4.

Enligt planbeskrivningen finns det mot fotbollsarenan en säkerhetszon som används för inslussning av bortasupportrar till fotbollsarenan.

På den höjdryggen som Helgebergets skapar, se Figur 2, och dess södra del finns rester av äldre betongkonstruktioner, bunkerkonstruktioner. Se Figur 3.

I nordost finns en slänt vars rönn är inom planområdet och vars släntrönn ligger utanför detaljplan. Vid platsbesök 2023-02-16 fotograferades slänten, se Figur 4.



Figur 3. Betongkonstruktioner på Helgeberget. Foto från platsbesök 2023-02-16.



Figur 4. Slänt i nordost. Betongkonstruktion och mastfundament står utanför fastigheten. Om och hur långt in på Såpkullen 1:2 ärret i slänt och vegetation går är inte inmätt. Belysningsmasten är för den intilliggande fotbollsarenan. Foto från platsbesök 2023-02-16.

Befintlig stödmur som är uppförd i prefabricerade betong har jord upp till några decimeter under krön på murens baksida. Den ytliga jorden bestod av nedrasad finkornig jord. Den branta slänten är direkt bakom stödmuren sånär som en upptrampad stig. Förmodligen har slänten underminerats vid grävande för prefabricerade betongstöd. Stöden står utanför kommunens fastighet medan slänten delvis ligger inom kommunens fastighet. Befintlig vegetation i slänten utgör ett skydd mot erosion.

Hur stödmuren är dimensionerad och för vilka laster bakom muren är okänt. Om element välter kan installationer framför muren komma till skada. I Figur 5 visas hur det ser ut bakom stödmuren vid tillfället för platsbesök



Figur 5. Bakom stödmur vid slänt i nordost. Stödmur saknar skyddsräcke. I bakgrunden syns fotbollsarenan. Foto från platsbesök 2023-02-16.

I norr finns en gräsbevuxen höjd med en slänt ned mot fotbollsarenan och den äldre läktaren som i öster avgränsas av en betongkonstruktion med räcke, se Figur 6 slänt mot norr. Den nedre delen av slänten ligger utanför aktuell detaljplan.



Figur 6. Slänt mot norr sedd från krön Helgeberget. Foto från platsbesök 2023-02-16.

I norr och ned mot angränsande fastighet finns ett räcke och en trapp där de nedersta trappstegen fallit bort, se Figur 7 och 8. Trappans nedersta del ligger utanför kommunens fastighet.



Figur 7. Saknade trappsteg och grundläggning. Foto från platsbesök 2023-02-16.



Figur 8. Rester från äldre läktarkonstruktion samt nyare gångbro in mot fotbollsstadium enligt [4]. AFRY MUR 2019.

Öster om räcket finns en slänt med träd och sly. Betongkonstruktionen är grundlagd på en bädd av sprängsten, se Figur 9.



Figur 9. Räcke och betongkonstruktion grundlagd på sprängsten. Foto från platsbesök 2023-02-16.

I slänten mot öster finns ett fåtal ytliga kantiga mindre block nära släntfoten. Förekomsten av blocken indikerar att delar av Helgeberget är uppfyllt och att det inte bara är naturliga jordar.

6 Planerad byggnation

Planerad byggnation utgörs av nybyggnad av bostäder med placering enligt Figur 10, Figur 11 och Figur 12. Bebyggelsen varierar mellan fyra och sex våningar. Punkthusen vid Helgeberget, är ordnade i två par, där varje par delar på ett gemensamt parkeringsgarage med utfarter på de nya planerade markplanen. Innergård kommer att anläggas ovanpå garagen. Bostadsgården anläggs över nedgrävda parkeringsgarage.

Helgeberget behåller sin nuvarande karaktär och kompletteras med bland annat gångvägar och lekanläggning.

Ett fördröjningsmagasin, markerat med orange i Figur 10, planeras i nordväst. Slutlig utformningen av dagvattenmagasinet är inte fastställt vid framtagande av denna handling.

Notera att planerad bebyggelse schaktas in i slänt och att jord- och bergschakt förutsätts behövas för slänt mot Helgeberget.



Figur 10. Plankarta Säkullen 1:2 (källa www.norrköping.se). Notera att planerad bebyggelse går in i slänt och att jord- och bergschakt kan förutsättas vid Helgeberget för att grundlägga husen, samt hur detaljplan i norr och nordöst avslutas mot fastighetsgräns.

Punkthusen in mot Helgeberget kommer att innebära att slänt och eventuellt frilagt berg bortschaktas och att markytan jämnas av för att grundlägga planerad bebyggelse, se Figurerna 10, 11, 12, och 13 från planbeskrivningen för planerad bebyggelse och höjdkurvor för befintlig mark. Vid denna handlings skrivande är det inte fastställt om det blir ett eller två garageplan och vad nivån blir för lägst liggande delarna.

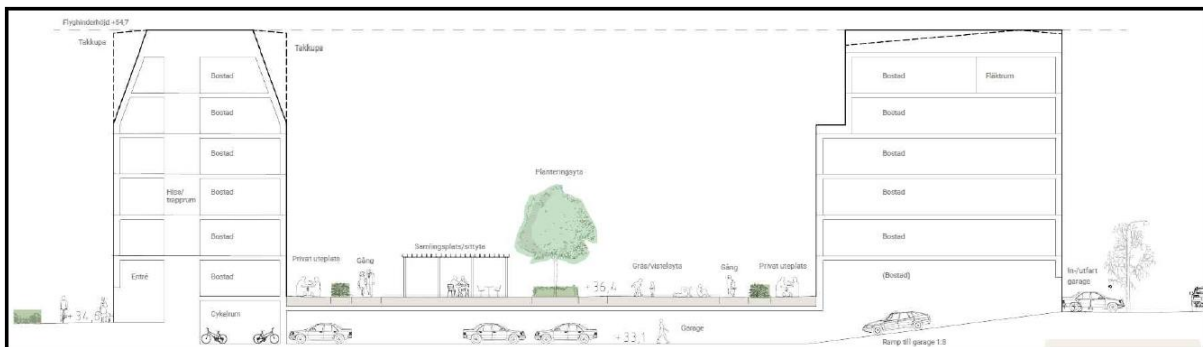
Enligt underlag från Nodra finns planer på en öppen dagvattenhantering med hjälp av en nedsänkning av marknivån till cirka +32,0 på den yta som i Figur 10 markerats som torg. Den relativa nivåskillnaden av 1,3 m innebär att inga totalstabilitetsproblem. Slänter utformas i detaljprojektering.

ILLUSTRATIONSKARTA

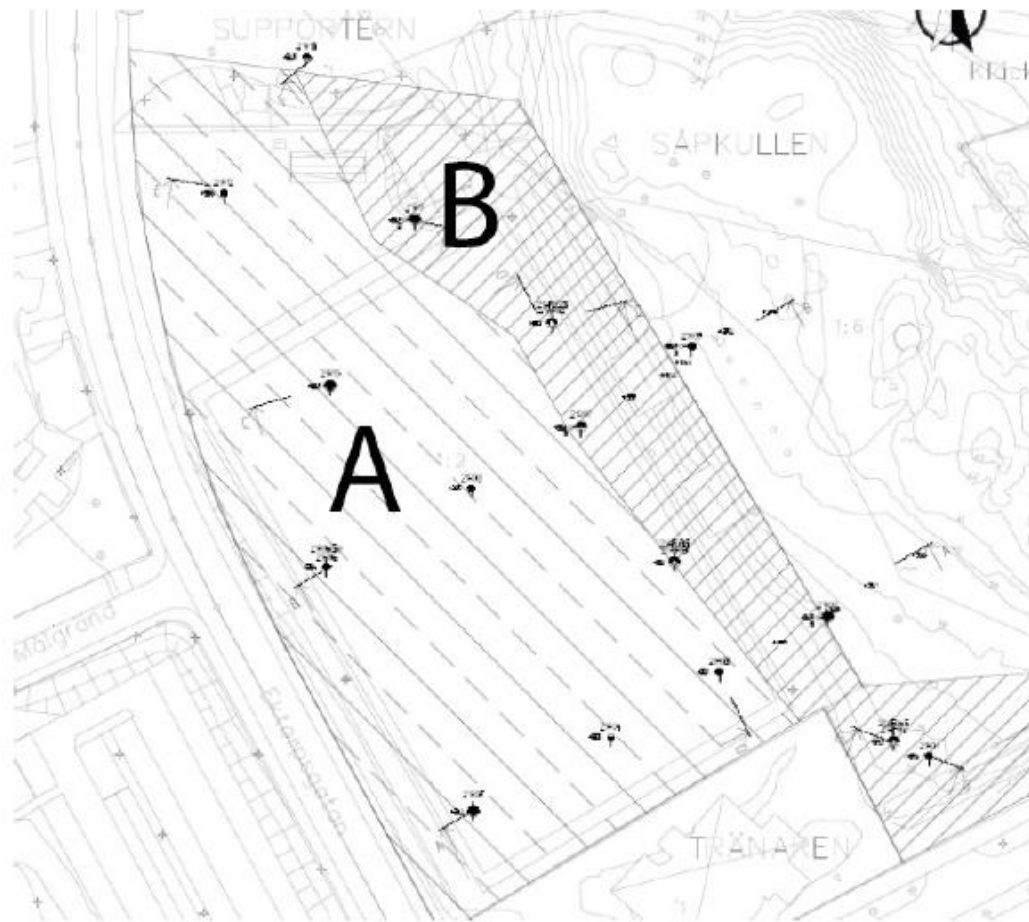


Illustrationskarta. Illustrationskartan visar föreslagen bebyggelse inom planområdet. Kvartersbebyggelsen får byggas i fyra våningar, plus en eller två vindsvåningar (1-2V). Karta: Norrköpings kommun, 2022.

Figur 11. Illustrationskarta visar föreslagen bebyggelse. Under område supportern planeras fördröjningsmagasin.



Figur 12. Del av detaljplaneområdet, kvarter B med upphöjd innergård och garageplan under mark med färdig golvnivå på +33,1 i garagedel. Garage kan även bli utfört med ytterligare ett garageplan med djupare liggande färdig golvnivå. Vid denna handlings framtagande är inte antal garageplan fastställt.



Figur 13. Karta som visar delområde A och B där byggnader planeras [Planbeskrivning -samrådsunderlag]. Lägen för geotekniska markundersökningar framgår av "prickarna" i figur.

Rambölls geotekniska undersökning [3] visar att förutsättningarna för grundläggning varierar inom området (2021). I Figur 13 visas på en zonindelning av planerad grundläggning. Området har delats in i två delområden, A och B med separata grundläggningsrekommendationer. Rekommendationerna är översiktliga och det bedöms i projekteringskedet krävas kompletterande geotekniska undersökningar för exakt bestämning av grundläggningsmetod.

Inom delområde A rekommenderas grundläggning för tyngre byggnader (fler än två våningar) ske med spetsburna pålar, slagna eller borrarade till berg eller fasta jordar.

Inom delområde B bedöms djupet till berg/fast botten vara mindre än cirka fyra meter. Grundläggning av tyngre byggnader rekommenderas göras efter att befintlig fyllning samt förekommande lerjord bortschaktats ner till fast lagrad friktionsjord. Beroende på placering i plan och grundläggningsdjup kan bergschakt komma att krävas.

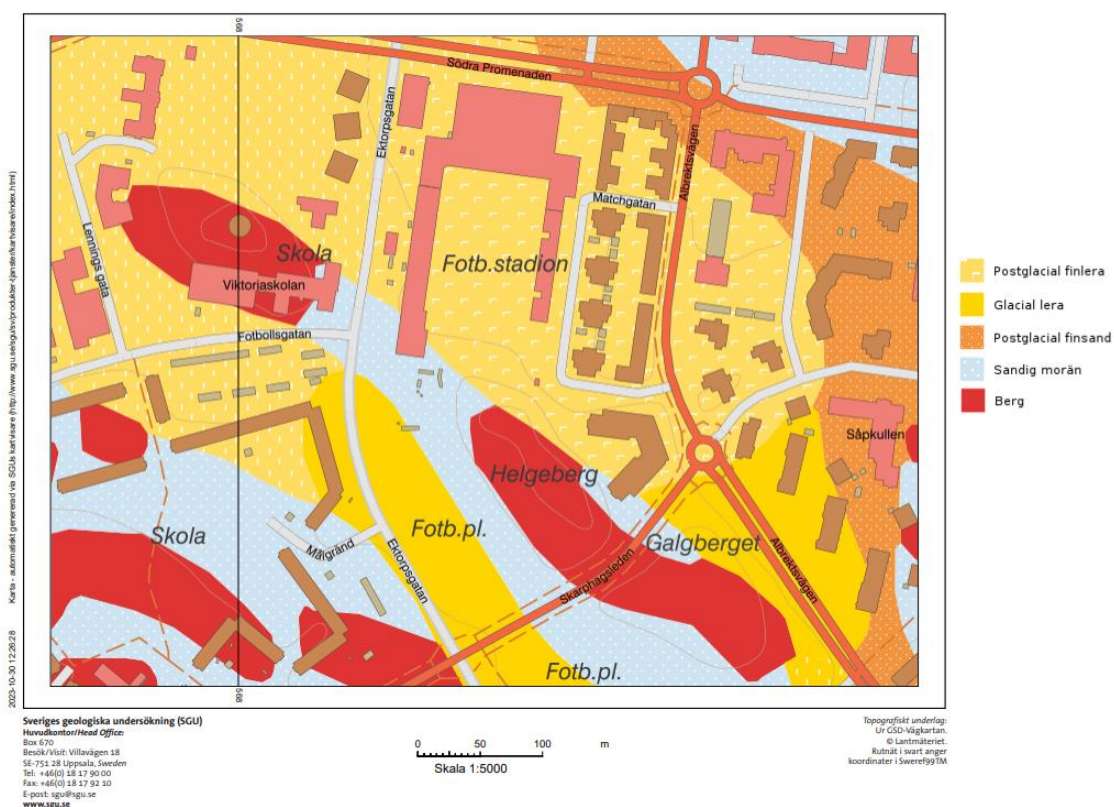
Enligt kommunen så finns en planlagd cykelväg, i annat planarbete, mellan Matchgatan och Ektorpsgatan samt idéer om att framtiden samordna den med logistiken till fotbollsstadion.

7 Geologiska och geotekniska förhållanden

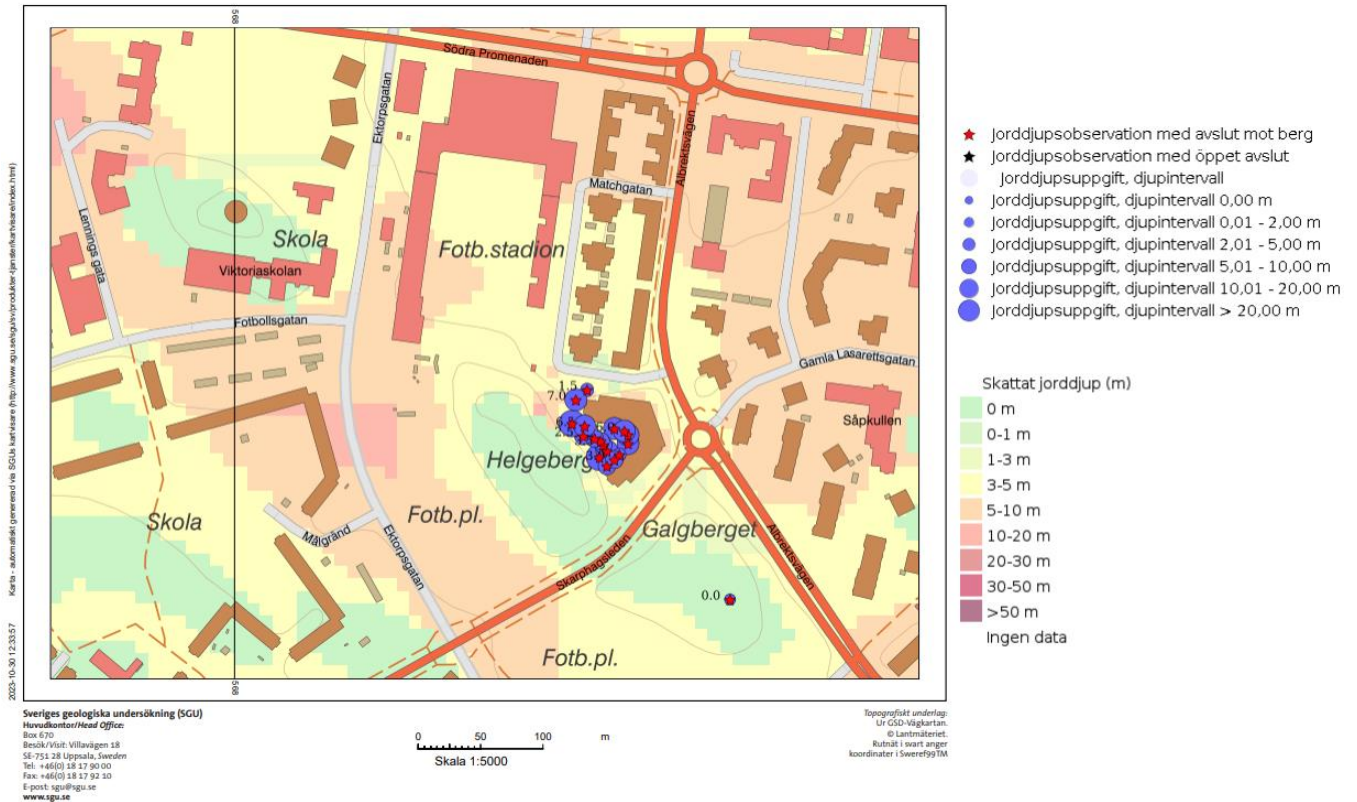
7.1 Geologi

De geotekniska förhållandena beskrivs baserat på äldre arkivunderlag. Nedan följer en generell beskrivning. För fördjupning i detaljer se kapitel 4 Arkivunderlag med de tidigare utförda utredningarna och undersökningarna.

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs de ytliga jordarna i undersökningsområdet vid den tidigare fotbollsplanen i väst av glacial lera (gult fält) och i de centrala och delarna av sandig morän (blått fält med vita prickar), se Figur 14. Österut mot höjdpartiet Såpkullen/Helgeberget förekommer enligt jordartskartan berg i dagen (rött fält). Enligt SGU:s jorddjupskarta uppgår jorddjupen till mellan 0 och 10 meter, med ökande jorddjup västerut, se Figur 15. I figur 16 visas på förutsättningar för skred i finkornig jord.



Figur 14. SGU:s karta för ytliga jordlager.



Figur 15. SGU:s jorddjupskarta

Förutsättningar för skred i finkornig jord enligt SGU:s karta framgår av Figur 16. Område markerat som aktsamhetsområde sammanfaller med område enligt Figur 4.



Figur 16: SGU:s karta över förutsättningar för skred i finkornig jord visar på att norr och nordöst om Helgeberget finns ett aktsamhetsområde.

7.2 Geoteknik

En sammanställning över punkter där tidigare utförda geotekniska markundersökningar utförts visas i figur 17 de olika utredningarna har avsett delområden inom det som nu benämns Såpkullen 1:2. Utredningarna har ibland överlappat varandra.

För indelning i delområden se Figurerna 10, 11 och 17.

7.2.1 Äldre fotbollsplan

Jordarna i undersökningsområdet består generellt av 1–2 meter fyllning ovan cirka 1–4 meter lera som mot djupet övergår i silt med växlande inslag av lera och sand till som mest cirka 1,5 meters djup under markytan, följt av friktionsjord innan sonderingsstopp erhållits mot block eller berg samt mot fasta jordar, block eller berg.

Jorddjupen minskar succesivt österut mot Såpkullen/Helgeberget och vid släntfoten uppgår jorddjupen till mellan cirka 5,5 meter. Inga lerjordar har heller påträffats i de punkter som utförts längs med släntfoten (21AF02, 21AF03, 21R03 samt 21R07). Se figur 17 för borrhullens lägen. I de undersökningspunkter som utförts ovan släntkrön mot Såpkullen/Helgeberget har jorddjup om mellan cirka 1,5 - 3 till 3 meter påträffats i de utförda sonderingspunkterna (21R01, 21R02, 21R09 samt 21AF04). Detta enligt handling [3] Ramböll 2021.

Fyllnadsmaterialet består huvudsakligen av sten, grus och sand med inslag av lera och tegelrester. Fyllningsmättigheten bedöms variera mellan cirka 1 — 2,5 meter, med de största fyllningsmättigheterna påträffade i områdets västra delar.

Leran, som återfinns under fyllningen är siltskiktad med ett ökande innehåll av silt mot djupet. Lagret har påträffats på mellan cirka 2–6 meter djup under markytan. Lerans vattenkvot varierar mellan cirka 24% och 46% och konflytgränserna mellan 23% och 61%. Lerans odränerade skjuvhållfasthet ligger på mellan cirka 25 och 150 kPa, med stora variationer över djup och mellan utförda sonderingspunkter. Lerans förkonsolideringstryck bedöms variera mellan cirka 120 — 600 kPa, motsvarandes en överkonsolidering om mellan cirka 50 — 500 kPa. Ovanstående enligt handling [3] Ramböll 2021.

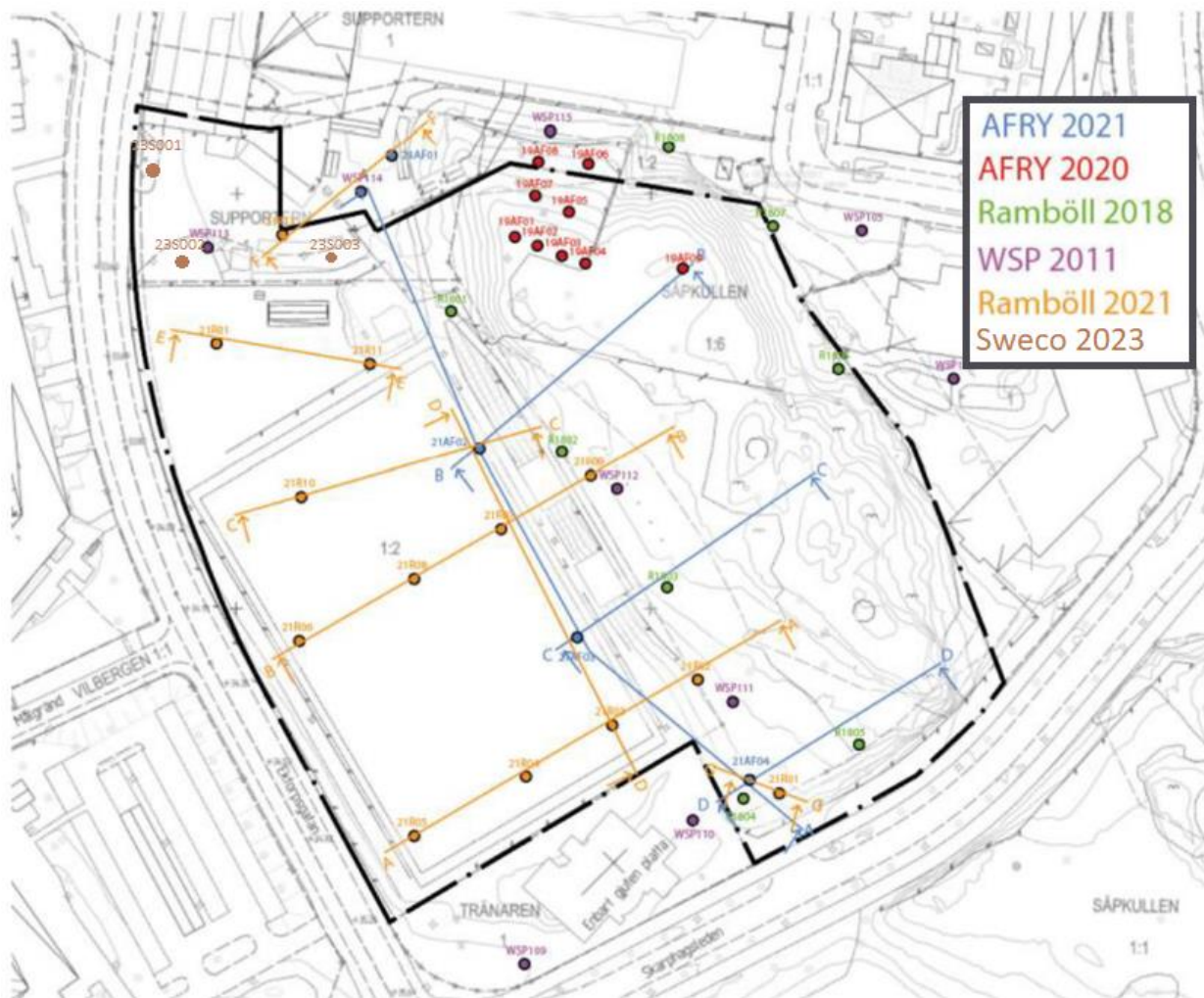
Siltjorden som förekommer under leran, samt ytligare mot slänten mot Såpkullen/Helgeberget och österut bedöms innehålla växlande lager av både lera och sand/frikionsmaterial längs hela jordprofilen. Mot djupet bedöms innehållet av sand och friktionsmaterial öka för att övergå i friktionsjord, förmodad morän. Siltjorden bedöms ha en friktionsvinkel om minst 32 grader.

Siltjorden övergår mot djupet i sand/frikionsjord innan sonderingsstopp erhållits. Friktionsjorden bedöms vara fast lagrad och ha en friktionsvinkel om minst 35 grader.

Inga pågående sättningsförlopp bedöms föreligga i de naturligt förekommande ler- och siltjordarna. Vid utbredda lasttillskott i storleksordningen 20–30 kPa, motsvarandes markhöjningar om 1–1,5 meter bedöms sättningar i storleksordningen 0,01 – 0,05 meter kunna förväntas.

Inga pågående sättningsförlopp bedöms föreligga i de naturligt förekommande ler- och siltjordarna. Den befintliga fyllningen bedöms kunna orsaka ojämna sättningar, då det finns en risk att massorna är ojämnt eller otillräckligt packade eller av heterogen sammansättning. Ovanstående enligt handling [3] Ramböll 2021.

Hårdgjorda ytor, överbyggnad, i naturlig jord dimensioneras för materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Befintlig fyllning bedöms tillhöra materialtyp 2, tjälfarlighetsklass 1.



Figur 17. Punkter där geotekniska undersökningar utförts. [Planbeskrivningen]. Röda punkter i norr ger underlag för bedömningar av slänter i norr och nordost. Lila punkt och gula samt beigea punkter i nordväst stödjer ger förutsättningar för dagvattenmagasin tillsammans med uppmätta marknivåer. Markundersökningar vid slänt mot tidigare fotbollsplan stödjer bedömning av stabilitet i befintligt skede.

7.2.2 Punkthus in mot Helgeberget

Undersökningar inom delområdet visar på jordlagerföljd som generellt består av fyllning med cirka 0,2 till 2 meter mäktighet på silt ovan siltmorän på berg. Notering om utspridda block framför allt på djupet är noterat i geofysiska undersökningar. Dessa undersökningar indikerar även ett flertal potentiella svackor där bergövertykan kan ligga djupare än 4 m vid sydöstra och nordöstra delarna av delområdet.

Vid släntfot, nedanför slänten, överlagras en siltig sandig morän av siltskiktad lera och berget ligger generellt djupare, 3–6 meter djup och en övergång finns till förhållanden lika de under den angränsande äldre fotbollsplanen.

7.2.3 Område vid dagvattenmagasin

Jorden består generellt av ett cirka 1,5 meter mäktigt lager med fyllnadsmaterial med grusig sand med inslag av humus och tegelrester. Fyllningen varierar i fasthet. Därunder följer ett lager med siltig sand av cirka 0,5 meter som överlagrar siltig finsand som provtagits ned till 5–6 meter djup. Därunder ned till berg förutsätts siltinnehållet öka mot djupet.

Bergets överyta lutar mot nordväst med jorddjup på 11 meter inom detaljplanens yttre gräns för att rakt söderut stiga till 9 meter i punkterna 23S001 respektive 23S002. Se handling [8]. I delområdets östra sida är jorddjupen ett fåtal meter.

Markytan i undersökningspunkterna varierar från +32,0 till +33,3. Vid undersökningstillfället låg grundvattenytan på omkring nivåerna +29,5 till +30,1. Det vill säga 2,5 till 3 meter under markytan.

Då jorden i området innehåller silt/är siltig bör mark- och schaktarbeten om möjligt utföras under perioder på året när jorden är torr och fri från tjäle. Jorden kan övergå i flytjordstillstånd vid väta och mekanisk bearbetning. Detta beaktas vid utformning av utformning av schaktslänter.

7.2.4 Slänt i norr och nordost

Utförda undersökningar visar att jorden i slänten ovanför den gamla stenläktaren består av fyllning som överlagrar ett tunt lager silt ovan berg. Fyllningen består generellt av matjord, lera och silt med inslag av tegel, med en mäktighet mellan 0,5 - 2 m.

Sondering på krönet av slänten visar på likartade förhållanden med tillägg att siltig morän har påträffats i en punkt. Berg har påträffats mellan 1 - 2 m under markytan. I den östra delen av slänten har undersökning endast utförts i en punkt då slänten är betydligt brantare i den delen. Sondering och provtagning visar på cirka 0,5 m matjord som överlagrar cirka 2 meter fast lagrad silt med inslag av finsand. Därunder följer siltig morän innan berg påträffas på cirka 6 meters djup.

Utanför nu aktuell detaljplan mellan den gamla läktaren och den nya arenan visar äldre sonderingar på fyllning med varierande mäktighet över troligtvis fast lagrad siltig jord. Troligt berg har påträffats cirka 1–3 meter under markytan i de centrala partierna nedanför den gamla läktaren, för att sedan sjunka undan mot väst och öst. Då jorden i området innehåller silt/är siltig bör mark- och schaktarbeten om möjligt utföras under perioder på året när jorden är torr och fri från tjäle. Jorden kan övergå i flytjordstillstånd vid väta och mekanisk bearbetning, något som exempelvis kan leda till instabila schaktslänter. Detta enligt handling [5].

Tidigare undersökningar strax norr om undersökningsområdet, vid fotbollsstadion, visar på mäktiga lager av lera samt en bergyta mellan 9,5 och 25 m under markytan. Detta tyder på stora jorddjup direkt norr om Helgebergs släntfot. Detta enligt handling [4].

7.3 Grundvatten

Grundvattenförhållandena beskrivs baserat på äldre arkivunderlag samt nya grundvattenmätningar utförda under februari samt augusti 2023.

En sammanvägd bedömning är att grundvattenytan ligger cirka 0,5 – 2 meter under markytan vid grundvattenrören. Grundvattenytan varierar med årstid och nederbörd. De äldre grundvattenrörens lägen framgår av Figur 18. Nytt grundvattenrör installerat augusti 2023 är inlagt i Figur 17.

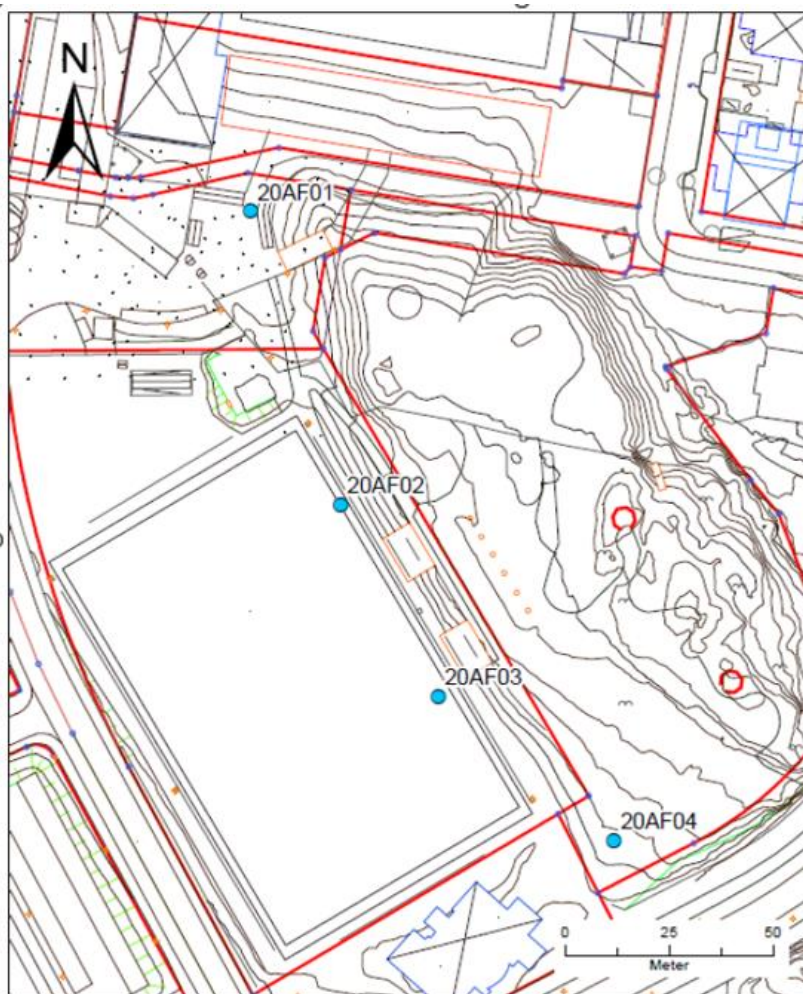
I grundvattenrör 23S001GW, installerat i augusti 2023, registrerades grundvattenytan till 3,2 meter under markytan ungefär två veckor efter installationen. Se dokument [8] för ytterligare information. Eftersom röret var torrt vid installationen genomfördes mätningen i efterhand. Avvikelsen i grundvattennivån kan sannolikt härledas till de täta omgivande jordarna, vilket ger en trög respons på förändringar i grundvattennivån. Fortsatta mätningar rekommenderas för att följa upp utvecklingen.

Funktionstest av grundvattenrör enligt Figur 18 utfördes i februari 2023 visar att två av de äldre grundvattenrören var obrukbara och att resterande två visade på en grundvattenyta på 2,0 till 2,3 meter under markytan.

Förnyad funktionstest under augusti 2023 visade att endast rör 20AF01 var i bruk och att grundvattenytan då låg cirka 2 meter under markytan, se handling [8].

Ett fåtal grundvattenmätningar finns i arkivmaterialet. På den låglänta delen av planområdet uppmättes stabiliserad grundvattenyta mellan 0,4 meter – 0,8 meter under markyta [enligt 3].

Tidigare mätningar visar på grundvattennivåer mellan 1,0 – 2,3 meter under markyta [5]. I provpunkt 20AF04G påträffades inget grundvatten ned till cirka 2 meter djup under markytan.



Figur 18. Översiktsskarta över de fyra befintliga grundvattenrören, blå punkter. Röda linjer motsvarar fastighetsgränser.

Enligt underlag så är lerjordarna som förekommer inom större delen av planområdet täta och infiltrationsförmågan är därmed mycket begränsad. Marken bedöms inte lämplig för lokalt omhändertagande av dagvatten enligt [3]. Sweco delar den bedömningen.

Vid färdigställandet av denna handling var nivå för lägsta golv inte fastställt. Beroende på val av en eller två garageplan blir schaktdjupen och grundvattenhanteringen olika. Oberoende av val av lägsta golvnivå går byggnationen att utföra på ett säkert sätt med hänsyn till omgivningen beaktat att relevanta åtgärder vidtas i projekterings- och produktionsskedet.

En riskanalys avseende omgivningspåverkan beroende på sättningar från grundvattensänkning, inkluderande relevanta avhjälpande åtgärder, behöver upprättas. Omfattningen av dessa åtgärder ökar med schaktdjupet. Länshållning/ temporär grundvattensänkning vid schakt för grundläggning kommer att erfordras.

Befintlig mark ligger på nivån +33,5 i släntfot Helgeberget [6] till cirka +33,0. Nivå lägsta schaktbotten och grundvattenytans variation under säsong och år påverkar huruvida underkant bottenplatta/schaktbotten är under aktuell grundvattenyta vid byggnation. Risker för bottenuppluckring och bottenupplyftning beaktas vid byggnation. Länshållning i schaktgropar under byggnationen ska förutsättas.

Tidigare uppmätta nivåer enligt [4] i Tabell 1.

Tabell 1 Uppmätta nivåer i grundvattenrören [4].

Rör	Material vid filter	Markyta [m ö h]	2021-02-26		2021-03-03	
			Grundvattennivå		Grundvattennivå	
			[m ö h]	[m u my]	[m ö h]	[m u my]
20AF01	Sand	32,0	29,73	2,22	29,81	2,14
20AF02	Grusig sand (fyll)	33,2	32,21	1,03	32,18	1,06
20AF03	Sandig silt/Silt	33,1	31,64	1,46	30,96	2,14
20AF04	Sandig, grusig silt (fyll)/Mull/Morän	35,5	torrt	torrt	torrt	torrt

Med de tjocka täta lerlagren och golvnivåer enligt samrådsunderlag påverkar grundvattnet från det undre magasinet inom delar av området inte planerad grundläggning. Dränering måste dock utföras på grund av dag- och smältvatten som infiltreras genom de genomsläppliga fyllnadsmassorna och som ger källarmurarna vattentryck, vilket innebär att källare ska utföras vattentäta. Vid anslutning mot slänt mot berg och anslutning till sandiga siltiga jordar i norr där lerlagrets mäktighet minskar till obefintligt finns risk för inflöde och lokal bottenuppträckning och bottenuppluckring. Detta hanteras dock i detaljprojektering alternativt i produktionen med länshållning. I handling [4] förutsätts att byggnadernas lägsta nivåer kommer att utföras med vattentät betong. När dimensionerande grundvattenytor är framtagna för undre och övre grundvattenmagasin kan frågan om betongens vattentätethet prövas på nytt. Vid utförande med flera garagenivåer kommer vattentäta konstruktioner krävas.

Vid schakt av ledningsgravar alternativt andra lokala djupare schakter ska grundvattensituationen beaktas med avseende på lokal stabilitet och bottenuppträckning. Djupen för anslutande ledningsgravschakter är inte framtaget i detta skede. Med de noterade grundvattennivåerna kan vattenhantering bli en utmaning under byggskedet, då de siltiga jordarna i kombination med vatten innebär en risk för flytjord.

Riskhantering för att motverka eventuell dränering av delområden när vatten rinner i själva ledningsbädden i ledningsgravarna bör inarbetas i framtida projektering. Detta görs i aktuella ledningsgravar exempelvis genom att i förebyggande syfte installera strömningsavskärande

yllning med bentonitblandad sand. Om området dräneras kan en permanent grundvattensänkning ske.

I läget för fördröjningsmagasin finns två äldre undersökningar [7] och [3] redovisande markundersökningar till cirka 2 meters djup respektive 3,5 m. Undersökningar [8] visar på mindre jordtäckning in mot Helgeberget. Vid projektering av dagvattenmagasinet beaktas risken för uppflytning inom delar med mindre mäktiga jordlager och vid övergångszoner till mäktigare jordlager.

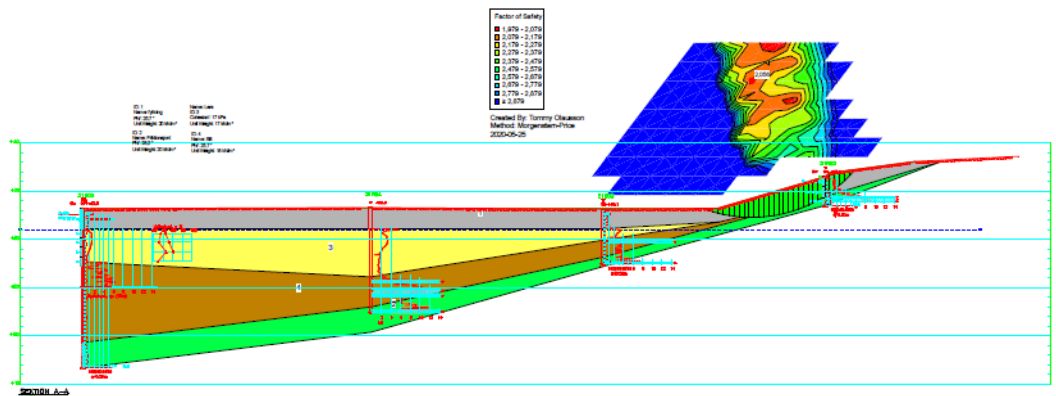
7.4 Markradon

Området vid den äldre fotbollsplanen klassas som normalradonmark enligt [3], vilket innebär att grundläggning av byggnader skall ske som radonskyddande. Övriga ytor är ännu inte klassificerade genom mätningar. Radonmätning ska utföras i samband med kommande grundläggningsarbeten. Ansvar för att bedöma radonrisken på varje byggplats och vidta skyddsåtgärder åligger exploitören.

7.5 Stabilitet

7.5.1 Stabilitet i slänt i väster mot Helgeberget

Stabiliteten för befintlig slänt från Helgeberget och ned mot fotbollsplanen är beräknad i [handling 3 bilaga 1] och visas i Figur 18.



Figur 18. Stabilitetsberäkning för befintlig slänt med säkerhetsfaktor över 2,0 med dimensionerande värden.

I stabilitetsberäkningarna användes för leran under befintlig äldre fotbollsplan en dimensionerande skjuvhållfasthet av 17 kPa. Vilket på ett ungefär motsvarar en karaktäristisk skjuvhållfasthet av 25 kPa. Enligt [3] ligger lerans odränerade skjuvhållfasthet på mellan cirka 25 och 150 kPa Vilket innebär att det är ett mycket konservativt valt värde i beräkningarna. Slutsatsen är att för detta delområde är totalstabiliteten tillfredsställande för befintliga förhållanden. Se Figur 18 för beräkning och säkerhetsfaktor. Krav dimensionerande säkerhetsfaktor vid säkerhetsklass 2, är $\geq 0,91$ (IEG rapport 6:2008, revidering 1).

Stabiliteten för planerande förhållanden är även de tillfredsställande eftersom slänten kommer att schaktas ned österut och eventuellt kommer en bergslänt tillskapas för att bygga emot. Husen kommer att bli grundlagda på packad fyllning på berg, plintar alternativt pålar i olika kombinationer. Vilket innebär att den geotekniska totalstabiliteten blir tillfredsställande för de planerade byggnaderna.

I Figur 10 framgår den prickmark som finns runt omkring hus mot park redovisade på sådant sätt att det ska förväntas att parkyta behöver tas i anspråk vid uppförandet av byggnaderna. Det har utifrån geotekniskt perspektiv noterats att det blir problem med att hålla sig inom fastighetsgränser vid utförandet på grund av nivåskillnader som behöver hanteras på ett arbetsmiljösäkert sätt.

Vid utförandet kommer temporära slänter behöva schaktas in i parkområdet. Se Figureerna 10 och 11 för skillnad i höjdnivå och husens placering i urschaktad slänt.

Det kan behöva skapas arbetsområden vid utförandet som anpassas till geotekniska och topografiska förutsättningar. Om temporära slänter eller bergsschakter ställs för brant finns risk för ras.

Vid färdigställandet kommer vertikala stödkonstruktioner alternativt slänter för att ta upp höjdskillnader mellan hus och högre liggande parkområden att behövas. Slutlig utformningen på dessa konstruktioner görs i detaljprojekteringen. Mark i parken återställs efter byggnation av hus och stödkonstruktioner alternativt slänter.

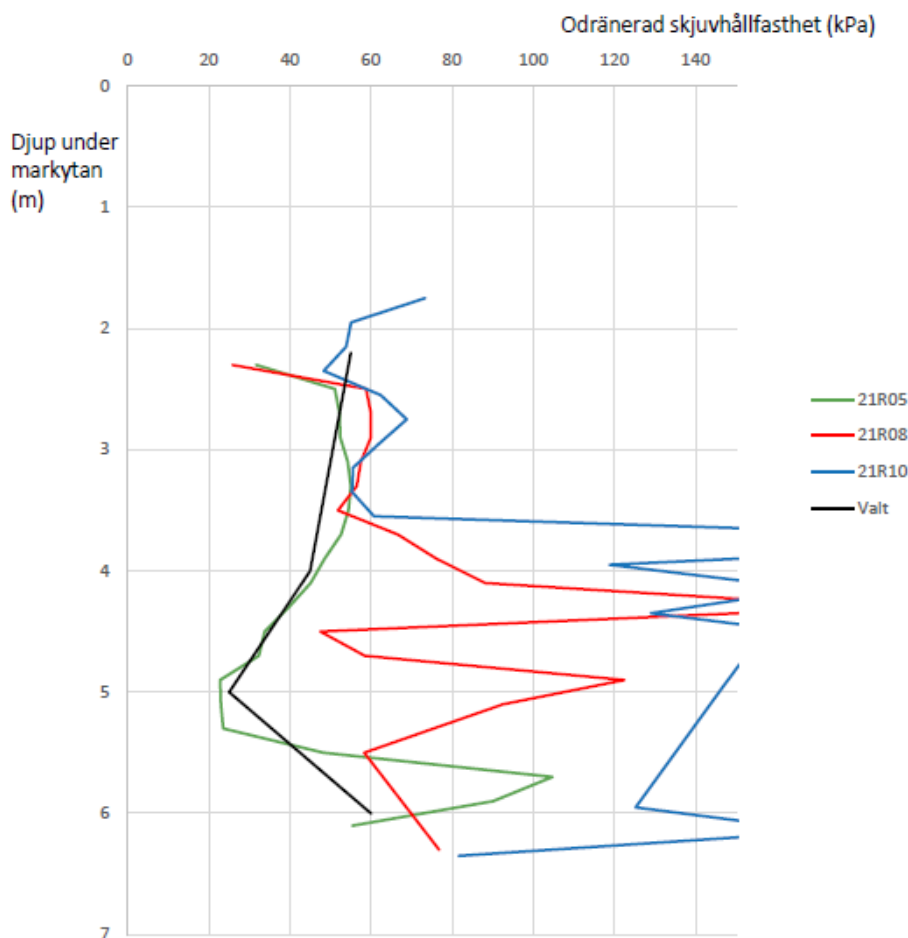
Följande förslag på konstruktioner som införs i genomförandeplanen som är kopplad till detaljplanen ges.

- Trappa, serpentin anläggs på packat friktionsjord. Ifall underliggande jordar består av kohesionsjord schaktas det ur och ersätts med friktionsmaterial.
- Där berg bortschaktas och branta bergslänter kvarstår intill framtida byggnad kan stödmurar behöva anläggas mellan berg och hus för att ta upp höjdskillnader.
- Bergbesiktning utförs efter bergschakt för att fastställa eventuellt behov och omfattning av bergförstärkning i skapade permanenta bergslänter.
- Schaktbottenbesiktning utförs vid byggnation för att fastställa eventuellt behov och omfattning av urgrävning av kohesionsjord och återfyllning med friktionsjord.

7.5.2 Stabilitet på plan yta vid uppfyllning

Vid byggnation kommer uppfyllnad för vägar att utföras. Differensen uppstår vid uppbyggande av vägar till nya nivåer, se figur 10 med plankarta där färdig nivå för lokalgata planeras till +35,6 vilket innebär en uppfyllnad med maximalt cirka 2,5 meter.

Handling [3] beskriver hur området anses stabilt för lastdifferenser upp till 60 kPa, motsvarande 3 meters fyllnadshöjd.



Figur 19. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet, korrigerade för konflytgräns. Enligt [9].

Vid nyttjande av Skredkommissionens rapport 3:95 och där beskriven metod för överslagsberäkningar, direktmetoden (Janbus metod), så blir den karaktäristiska säkerhetsfaktorn för en uppfyllnad på 3 meter lika med 2,3. Vilket är tillfredsställande enligt krav (SGI Vägledning 8).

$$Säkerhetsfaktor = 5,53 * \frac{Cu}{gyh + q} = 5,53 * \frac{25}{3 * 20} = 2,3$$

Om allmänna bärlighetsformeln tillämpas tillsammans med Skemptions parameter N_c och den påförda lasten betraktas som en platta på mark (TK geo 11 avsnitt 2.6.2.1) så blir stabiliteten enligt nedan.

$$Säkerhetsfaktor = 5,14 * \frac{Cu}{q} = 5,14 * \frac{25}{3 * 20} = 2,2$$

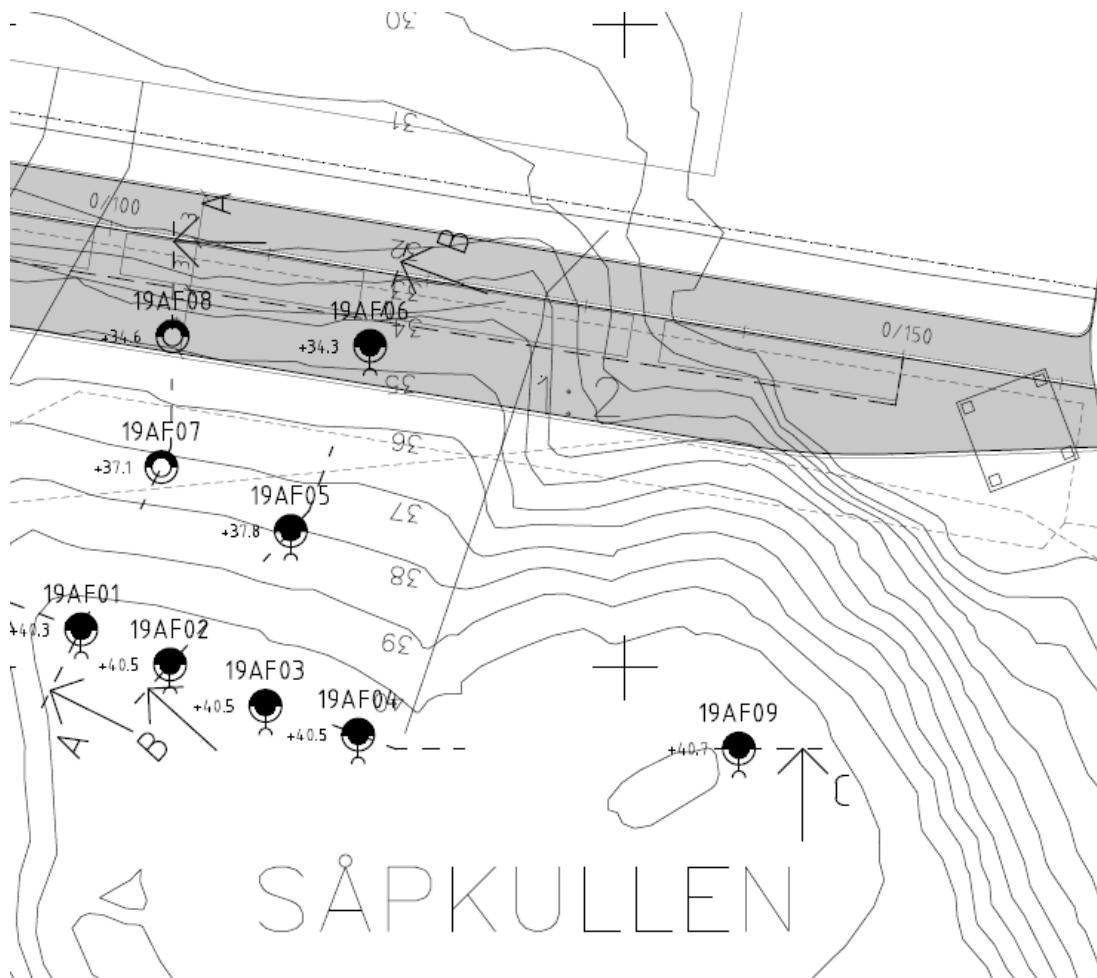
Beräkningen avser utlagd last på plan yta med en långsträckt belastning. En långsträckt belastning är det geometriskt "värsta" lastfallet. Med konservativt valt värde på skjuvhållfasthet konstateras att jordprofilen är tillfredsställande stabil för den angivna lastdifferensen. Se Figur 19 för härledda värden på den odränerade skjuvhållfastheten.

Eventuella sättningar och påhängslaster på pålar till följd av uppfyllningar hanteras i detaljprojekteringen. Höjdsättning utformas så att ytvatten avbördas.

7.6 Stabilitet för slänt mot norr och nordost

Nivåskillnader finns. Stabiliteten för slänter mot norr och nordost behandlas nedan med stöd av utförda undersökningar och utredningar i handling [5].

Stabilitet för slänt mot norr blir baserat på geometrier enligt underlag och utvärderade jordegenskaper enligt [5]



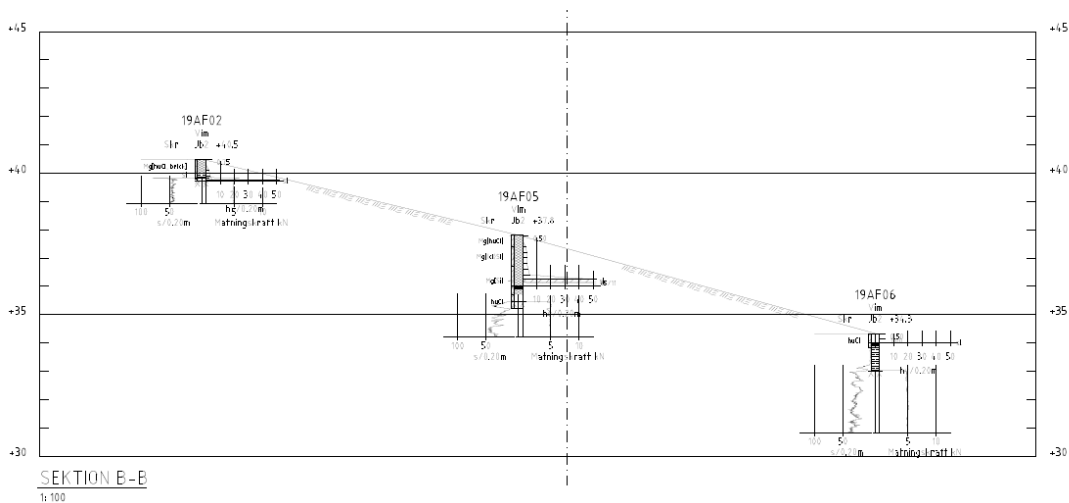
Figur 20. Slänt ut ur detaljplaneområde i norr i sektion A-A och B-B och slänt i nordost ut ur detaljplaneområde vid punkt 19AF09 och ned mot plan mark.

Lägena på utförda sonderingar enligt [5] visas i Figur 20. För slänt i norr finns ett flertal sonderingar inom den kommunala fastigheten och angränsande fastighet i norr.

För slänten i nordost finns en (19AF09) sondering på krönet av slänten. Slänten i nordost är brant och det bedöms inte vara möjligt att med brukligt förekommande metoder och utrustning genomföra fältundersökningar i själva slänten.

7.6.1 Slänt i norr

I slänten underlagras jorden av berg och ett tunnare jordtäckte med vegetation täcker moränen ovan liggande berget. Släntlutningen är 15 grader. (Motsvarande släntlutning 1:4.) De grunda jorddjupen, se Figur 21, som begränsar djupare glidytor och släntens lutning medför att den bedöms vara tillfredsställande geotekniskt stabil.



Figur 21. marknära berg under den siltiga jorden framgår samt ett ytligt matjordslager. Släntlutning cirka 15 grader [4].

I slänten finns vegetation och ett tunnare jordtäckte som täcker moränen ovan berget. Släntlutningen är 15 grader. (Nivåskillnad och horisontellt avstånd mätt i grundkarta.) De grunda jorddjupen som begränsar djupare glidytor och slänten lutning medför att den bedöms vara geotekniskt stabil. Risk för erosion föreligger om vegetationstäcktet skadas.

Befintlig vegetation utgör ett skydd mot erosion och ny vegetation kommer att behöva anordnas i direkt anslutning till eventuella åtgärder.

I samtal med representant för Norrköpings kommun så har det sagts att den intilliggande fastighetsägaren planerar att utveckla utrymmet på sin fastighet. Enligt [5] beskrivs de geotekniska förhållandena som följer "Mellan den gamla läktaren och den nya arenan visar äldre sonderingar på fyllning med varierande mäktighet över troligtvis fast lagrad siltig jord. Troligt berg har påträffats cirka 1–3 meter under markytan i de centrala partierna nedanför den gamla läktaren, för att sedan sjunka undan mot väst och öst."

Eftersom släntfoten ligger inom annans fastighet och det finns ett beroende av vad den fastighetsägaren planerar så bör kommunen ställa krav på samordning. Jorden är siltig och kan vid tillförande av vatten och mekanisk bearbetning övergå till flytjordstillstånd. Förhållande medför att framtida schaktslänter och permanenta slänter utanför fastighetsgräns och detaljplan kan bli instabila och vandra bakåt uppför slänten och påverka den nu aktuella fastigheten.

I samtal med representant för Norrköpings kommun så har det sagts att den intilliggande fastighetsägaren planerar att utveckla utrymmet på sin fastighet.

- En väg mellan Matchgatan och Ektorpsgatan skulle innebära en nivåskillnad på cirka 5 meter. En höjdskillnad som måste tas upp inom deras detaljplaneområde.
- För att möjliggöra utförande behöver aktuell detaljplan tillåta att temporär slänt alternativt spont tillåts in på aktuell detaljplan vid byggnation utanför den egna detaljplanen.
- En stödkonstruktion som skapar tillfredsställande geoteknisk stabilitet för slänt inom detaljplan norr om nu aktuell utförs vid byggnation av ny anläggning.

Detta är en förutsättning för utförande norr om aktuell detaljplan.

7.6.2 Stabilitet för slänt mot nordost

Enligt [5] så är slänten i nordöst beskriven som följande. I den nordöstra delen av slänten har undersökning endast utförts i en punkt då slänten är betydligt brantare i den delen. Sondering och provtagning visar på cirka 0,5 m matjord som överlagrar cirka 2 meter fast lagrad silt med inslag av finsand. Därunder följer siltig morän innan berg påträffas på cirka 6 meters djup.

Enligt tillgängligt underlag visar geometrin att släntlutningen är ungefär 34 grader (med en nivåskillnad från +40 ned till +29 över 17 meter horisontellt avstånd enligt grundkartan). Detta indikerar att en jordslänt skulle ligga något över en säkerhetsfaktor på 1,0 beräknat med karaktäristiska värden. Detta inte är tillfredsställande utifrån de krav som gäller (IEG rapporterna 6:2008 rev1 och 4:2010), vilket innebär att slänten måste åtgärdas.

Se Figurerna 4 och 22 för slänts status vid för platsbesök 2023-02-16.



Figur 22. Pågående erosion i slänt. Foto från platsbesök 2023-02-16.

Möjliga åtgärder, alternativt kombination av åtgärder för att uppnå en slänt med tillfredsställande stabilitet, bedöms vara:

- Utflockning av släntens geometri
- Avschaktning av marken i släntens övre del
- Motfyllnad i släntens nedre del med flytt av stödmuren.
- Gabionmur eller liknande stödkonstruktion

Valet av åtgärd beror även på vad som är tekniskt, miljömässigt och ekonomiskt möjligt. Vid släntfoten bedöms det finnas mycket begränsat tillgängligt utrymme för att bygga upp slänten nedifrån. Dessutom ligger släntfoten på annans fastighet.

Beroende val av åtgärd och på hur känslig slänten är kan utförandet av åtgärden behöva styras och släntens beteende under utförandet kontrolleras med mer eller mindre detaljerade kontrollprogram. Denna utredning förordar en stödkonstruktionslösning, typ en gabionmur lutandes in mot slänten. Eventuellt behov av bakåtförankring studeras i detaljprojekteringen. Stödkonstruktion grundläggs på fast mark eller jord som utskiftas och ersatts med stabila/kompetenta massor.

Befintlig vegetation utgör ett skydd mot erosion och ny vegetation kommer att behöva anordnas i direkt anslutning till eventuella åtgärder.

Viktigt att ha i åtanke är att en del varianter av åtgärder kräver kontroll under hela åtgärdens livslängd och vid behov underhåll så att effekten inte går förlorad med tiden.

7.6.3 Beständighet och stabilitet

Det räcke med betongkonstruktion ovan sprängstensfyllning som visas i Figur 23 bör åtgärdas och kan med fördel samordnas med arbeten med slänt i nordöst.

Sprängstensfyllningarna under trapp och räcke med betongkonstruktion kan lossna och det finns risk att block kan rasa nedför slänten.



Figur 23. Sprängstensfyllning med lösa block. Foto från platsbesök 2023-02-16.

8 Bergundersökning

Efter samråd har synpunkter inkommit från SGI angående branta bergslänter och dess stabilitet i området och dess omgivning. Den 26 januari 2023 och den 22 februari 2023 utfördes fältundersökning av Såpkullen 1:2 och dess omgivning av Stina Ryttilinder, Sweco Sverige AB. Undersökningen bestod av kartering av befintlig berggrund med avseende på bergart och dominerande sprickgrupper. Inmätning har skett av återkommande sprickor med hjälp av kompass där högerhandsregeln tillämpats och de inmätta sprickorna är därmed orienterade mot magnetisk norr.

Geologin i området består av en finkornig till medelkornig massiv gabbro (figur 24). Undersökningsområdet omges av regionala och lokala deformationszoner som stryker parallellt med området, i NW-SE riktning. I fält har inga observationer av deformationszoner skett. Hällarna är ställvis täckta av mossa och vegetation, därav begränsad visibilitet. Man bör dock utgå ifrån att mindre lokala deformationszoner (<10 cm breda) kan förekomma i området.



Figur 24: Berggrundskarta över Såpkullen, Norrköping. Gabbroid-dioritoid representeras av ljusgrönt. Dacit-ryolit representeras av gult och granit representeras av rosa. Deformationszoner visas som streckade linjer. Undersökningsområdet representeras av röd rektangel. SGU Kartvisare Berggrund 1:50 000–1:250 000.

Inom området påträffades flera hällar samt en större bergslänt som stupar mot öst, se Figur 25.



Figur 25: Område Sårkullen 1:2 med markerade berghällar.

I området var det 18 sprickor som karterades (bilaga 1, tabell 1). Sprickkarteringen fokuserar på eventuell förekomst av sprickgrupper som kan bidra till utfall i bergslänt genom exempelvis kilbrott eller plant brott.

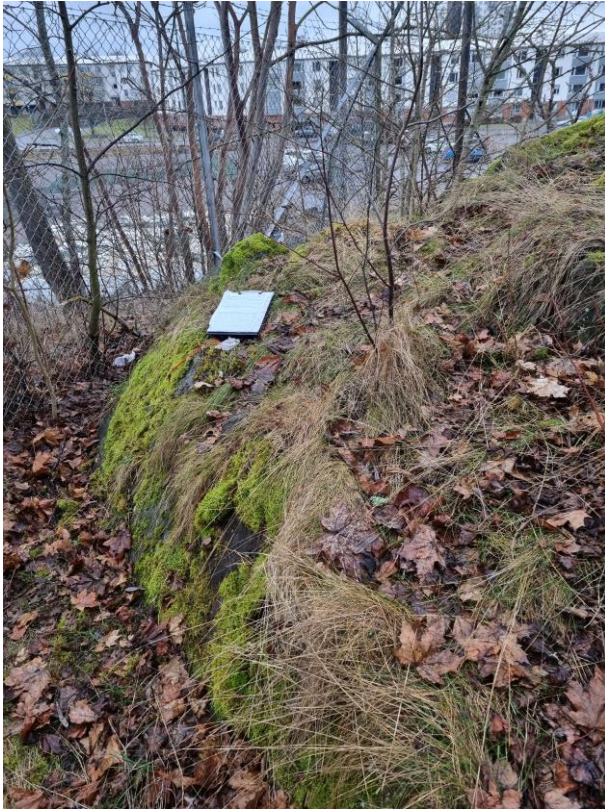
Förutom slumpmässigt orienterade sprickor förekommer det tre tydliga huvudsprickgrupper (tabell 2). Den största huvudsprickgruppen (SG1) har strykningsriktning mot SW-NE med branta stupningar. Den andra gruppen (SG2) har strykningsriktning mot WWS-EEN med medelbranta stupningar. Den tredje huvudsprickgruppen (SG3) har strykningsriktning mot NW-SE med medelbranta stupningar. Se bilaga 1, figur 1 och 2 för orienteringsdiagram. Endast ett fåtal flacka sprickor karterades i området. Flacka sprickor kan vara underrepresenterade i hållkartering.

Tabell 2: Huvudsprickgrupper, SG1-3, med genomsnittlig strykningsriktning och stupning.

Sprickgrupp	Strykning°	Stupning°
SG1	230	70
SG2	260	60
SG3	310	60

Bergundersökningen är fokuserad på nordvästra slänten i området där bebyggelse ska ske. Berghällarna är delvis täckta med mossa och visibiliteten begränsad (figur 26). Inom hållområdet karterades sprickor 1–12 (bilaga 1, tabell 1). Slänten ligger delvis inom stängsel, där stängslet inhägnar den norra delen av slänten (figur 27). Den nordvästra slänten har strykningsriktning 150° och stupar 50° mot väst. Slänten uppvisar storskalig stabilitet och

mycket låg risk på kilbrott och överstjäpningsbrott samt ingen risk för plant glidbrott (bilaga 1, figur 3, 4 och 5).



Figur 26: Bild till vänster. Den nordvästra slänten består av delvis mossa vilket försämrar visibiliteten.

Figur 27: Bild till höger. Den nordvästra slänten omringas delvis av stängsel.

Den sydöstra delen av området består av flera berghällar på krönet av projektområdet samt en större bergslänt som stupar mot öst. Berghällarna på krönet utgörs av flera flathällar (figur 28), varav en är täckt med betong, samt mindre bergslänter som stupar mot väst (figur 29). Inom det sydöstra hållområdet karterades sprickor 3, 5, 10, 12–18 (bilaga 1, tabell 1). Berghällarna uppvisar storskalig stabilitet och låg risk för bergutfall.



Figur 28: Bild till vänster. Flathäll, sett från nordost, på krönet i sydöstra delen av projektområdet.

Figur 29: Bild till höger. Bergslänt, sett från nordväst, i södra delen av projektområdet. Slänten har strykningensriktning 120° och stupar 65° mot väst.

Vid den östra slänten, som stupar ner mot grannfastigheten, har endast en översiktlig besiktning/undersökning utförts. Slänten har strykningensriktning 320° och stupar 80° mot öst (figur 30). Slänten bildar terrasser och är som högst cirka fem meter i den sydöstra delen av projektområdet (figur 31). Vid Skarphagsvägen finns ett befintligt stängsel som inhägnar den södra delen av slänten (figur 32). Vid den norra delen av den östra slänten observerades en betongtrappa (figur 33) och ett hålrum med galler framför (figur 34). Hålrummet i slänten är delvis inom stängsel. Båda konstruktionerna ser gamla ut och bör ses över och röjas upp samt eventuellt stängslas in.

Den östra slänten bedöms stabil. Inga lösa block observerades nedanför slänten mot grannfastigheten vilket tyder på låg risk för blockutfall. I mitten av slänten observerades några få utstickande block (figur 35). Rekommendationen är att dessa block bör tas ned ur säkerhetssynpunkt.



Figur 30: Östra slänten sett norrifrån.



Figur 31: Bild till vänster. Östra slänten sett söderifrån. Den högsta delen av slänten observerades i södra delen av området.



Figur 32: Bild till höger. Befintligt stängsel vid södra delen av området vid gränsen till Skarphagsvägen.



Figur 33: Bild till vänster. Betongtrappa återfanns i nordöstra hörnet av den östra slänten.

Figur 34: Bild till höger. Nedanför betongtrappan observerades ett hålrum med galler i bergslänten. Stängsel omringar delvis hålrummet.



Figur 35. Östra slänten sett söderifrån. Utstickande block inom röd rektangel.

9 Slutsatser och rekommendationer

Utförda analyser ger en översiktsbild av de geologiska förhållandena inom planområdet. Kompletterande undersökningar krävs vid detaljprojektering för byggnation.

9.1 Stabilitet

Den geotekniska totalstabiliteten är inte tillfredsställande i befintligt skick för slänt i nordöst. För övriga slänter är den geotekniska stabiliteten tillfredsställande för befintliga och planerade slänter under förutsättning att rekommendationer i aktuellt PM följs. Om åtgärder införs i planförslag och genomförs enligt förslag i avsnitt 7.6.1 och 7.6.2 så blir de ovan beskrivna slänterna i norr och nordost geoteknisk tillfredsställande stabila. Krav enligt Plan- och Bygglagen, PBL 2§4 blir uppfyllda.

Risk för erosion föreligger vid slänter i norr och nordöst om vegetationen skadas. Befintlig vegetation utgör ett skydd mot erosion och ny vegetation kommer att behöva anordnas i direkt anslutning till eventuella åtgärder.

Planerade schakter in i slänten för västra Helgeberg kan förväntas bli i berg eller i erosionskänslig sandig/siltig jord. De tillskapade slänterna emellan de fyra planerade punkthusen bör förses med erosionsskydd. Omfattning i fördelning mellan jord- och bergslänter är i nuläget okänd. Planhandlingen bör kompletteras med förslag enligt avsnitt 7.5.1.

9.2 Sättningar

Förutom de beskrivningar av sättningar storlek som redovisas i avsnitt 7.2.1 beaktas även risk för sättningsskillnader mellan byggnader grundlagda sättningsfritt, exempelvis pålgrundlagda, och närliggande uppfyllda vägar.

9.3 Byggnation av gator

Byggnation av gator bedöms kunna utföras enligt rekommendationer i avsnitt 7.2.1.

9.4 Angränsande planområde

Det behöver även säkerställas att otillfredsställande stabilitet utanför planområdet inte påverkar planområdets stabilitet. För att möjliggöra genomförande av planerade vägar direkt norr om planområdet bör aktuell plan kompletteras med att temporära intrång i slänt tillåts för att säkra eventuellt framtida släntutformning.

9.5 Berg

Risk för blocknedfall som behandlats i kapitel 8 Bergundersökning med däri genomförda föreslagna åtgärder är bergslänterna stabila.

Utförd bergundersökning visar på storskalig stabilitet och låg risk för bergutfall i hela planområdet samt närliggande område. I mitten av östra slänten observerades några få utstickande block. Dessa bör tas ned ur säkerhetssynpunkt. Betongtrappan och hålrummet i östra slänten bör ses över samt eventuellt stänglas in.

9.6 Grundvatten

Då grundvattennivåer varierar naturligt under året rekommenderas att nivåmätningar utförs kontinuerligt för att kunna se grundvattnets variation inom området. Om vattentätbetong

krävs vid byggnation eller inte påverkas av mätningar av och prognoser på dimensionerande grundvattennivåer. I övrigt enligt förslag enligt avsnitt 7.3.

Risken för omgivningspåverkan av eventuell grundvattensänkning är med ett garageplan låg. Risken ökar med ytterligare ett garageplan. Riskanalys, åtgärds- och kontrollprogram tas fram av exploitör i samband med detaljprojekteringen. Mätningar utförs med syfte att ha dokumentation på att grundvattenytan inte temporärt sänkts av under byggnationen.

Grundvatten kan komma att bortledas i byggskedet vilket är en tillståndspliktig vattenverksamhet enligt kap 11 i Miljöbalken såvida det inte är uppenbart att vare sig enskilda eller allmänna intressen skadas (MB 11 kap, 12).

9.7 Fördröjningsmagasin

Fördröjningsmagasinet utformning behöver beakta aktuella grundvattennivåer, förmodade genomsläppliga jordlager och risk för bottenuppträckning. Med utformning (med underkant på nivån cirka +31) enligt erhållet arbetsmaterial från Nodra Bedöms risken för bottenuppträckning vara låg. Detta verifieras vid detaljprojektering mot slutligt projekterat fördröjningsmagasin.

9.8 Schakt i siltiga jordar

Vid tjälning bildas islinser i jorden och fukt och vatten sugas från omgivningen till det tjälände materialet som expanderar i volym. När tjälen går ut ur jorden så lösgörs det tidigare frusna vattnet och jordens volym minskar. Under tjällossningsprocessen är jordens hållfasthet låg. En jämförelse är vägar, främst i Norrland, som blir ofarbara vid tjällossningen. Silt är mycket tjälfarligt material beroende på bland annat att det under frysperioden kapillärt drar till sig vatten. Vid tjällossningen finns ett överskott på vatten och jordens hållfasthet och bärförmåga blir starkt nedsatt.

I detaljprojekteringen bör även eventuella utförandeåtgärder som kan behövas vid specifikt objekt framgå. Dessa utförandeåtgärder beror på såväl vad som planeras byggas som under vilken årstid som byggnationen planeras eftersom arbeten under vinterhalvåret ställer andra krav på utförandet än under sommarhalvåret beroende på risken för tjälning. Den beredskap som krävs på en arbetsplats för att hantera vattenfrågorna vid vinterarbeten är klart större än under sommarhalvåret.

PM Geoteknik

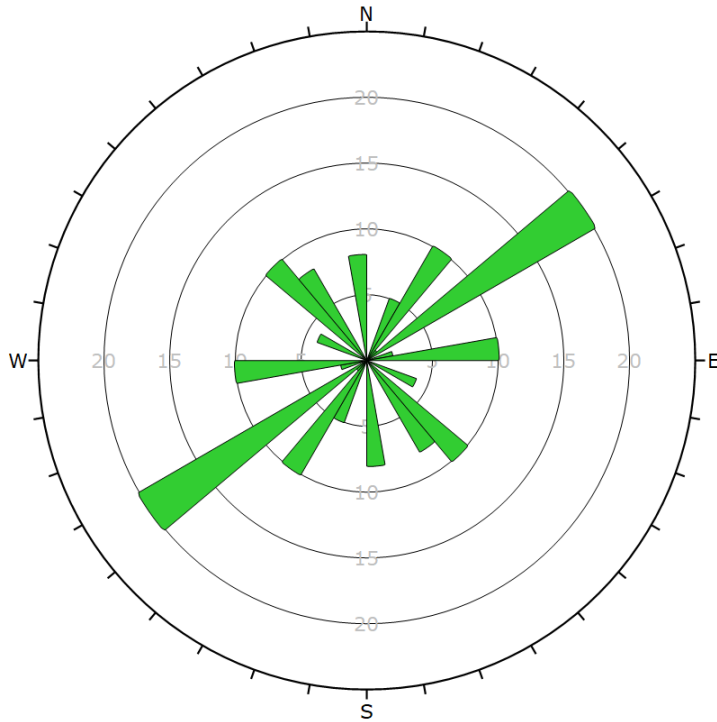
Detaljplan för Såpkullen 1:2, Norrköpings kommun

Bilaga 1

Upprättad av Stina Rytllinder
 Uppdragsnummer 30052064
 Uppdrag Såpkullen 1:2, DP, Norrköping
 Kund Norrköpings kommun
 Uppdragsledare Lars O Waltersson

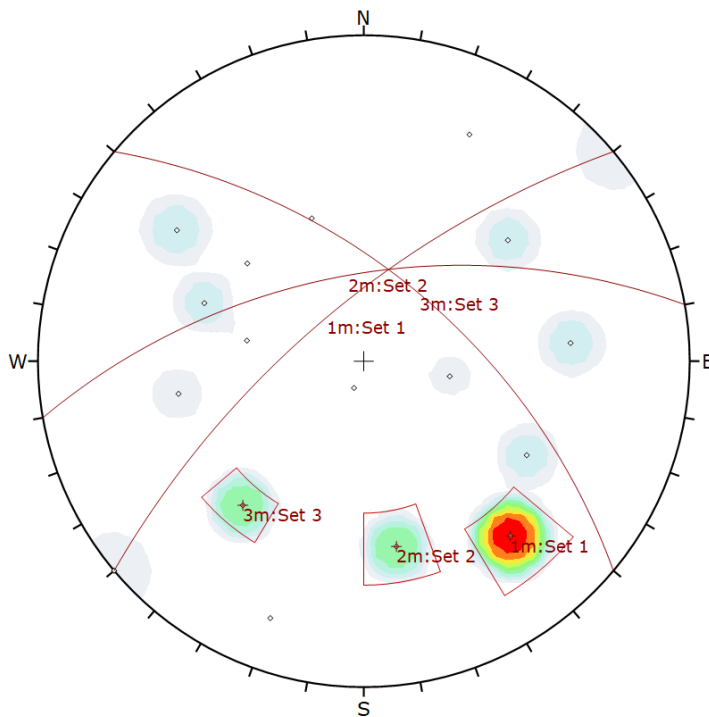
Tabell 1: Återkommande inmätta sprickor i området, Såpkullen 1:2, Norrköping.

Inmätta sprickor	Strykning°	Stupning°	Antal registrerade
Spricka 1	320	90	1
Spricka 2	310	60	>10
Spricka 3	230	70	>20
Spricka 4	40	50	1
Spricka 5	140	60	>5
Spricka 6	290	10	2
Spricka 7	70	50	2
Spricka 8	175	65	>5
Spricka 9	115	75	2
Spricka 10	260	60	>10
Spricka 11	20	55	5
Spricka 12	35	70	>5
Spricka 13	190	30	3
Spricka 14	10	40	2
Spricka 15	210	60	>5
Spricka 16	290	80	2
Spricka 17	320	90	2
Spricka 18	350	60	3



Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	25 planes per arc
Planes Plotted	78
Minimum Angle To Plot	45.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°

Figur 1: Rosdiagram för alla karterade sprickor i området.



Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00

Contour Data		Pole Vectors
Maximum Density	23.30%	
Contour Distribution	Fisher	
Counting Circle Size	1.0%	

Color	Strike (Right)	Dip	Label
Mean Set Planes			
1m	230	70	Set 1
2m	260	60	Set 2
3m	310	60	Set 3

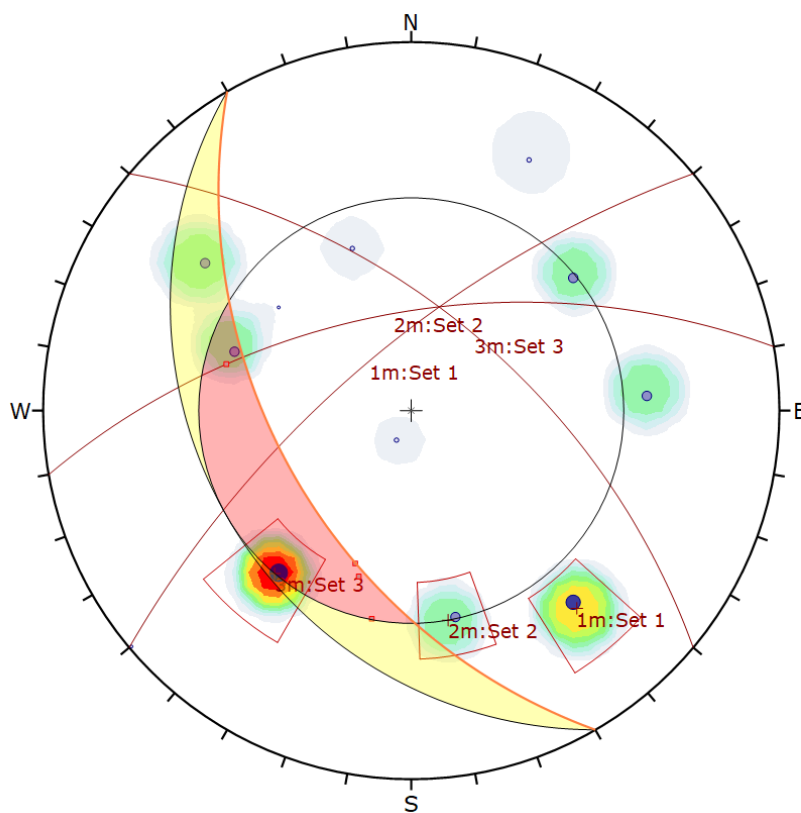
Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	85 (18 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Figur 2: Orienteringsplott för alla sprickor, indelad i set med tre tydliga huvudsprickgrupper, SG1-3.

Kinematiska stabilitetsanalyser har utförts i mjukvaran Dips av RocScience (version 8.013). Analyserna genomfördes baserat på data från inmätta sprickorienteringar vid den nordvästra slänten. En konservativ friktionsvinkeln antogs till 30°. Resultaten är gällande för stupningsriktning 240° (strykning 150°) med lutning 50°.

- Kilbrott:

Största andel av sprickplan med risk för kilbrott inom stupningsriktning: 4% (figur 3).



Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.00
	2.00 - 4.00
	4.00 - 6.00
	6.00 - 8.00
	8.00 - 10.00
	10.00 - 12.00
	12.00 - 14.00
	14.00 - 16.00
	16.00 - 18.00
	18.00 - 20.00

Contour Data		Pole Vectors	
Maximum Density	19.50%		
Contour Distribution	Fisher		
Counting Circle Size	1.0%		

Kinematic Analysis		Wedge Sliding		
Slope Dip	50			
Slope Dip Direction	240			
Friction Angle	30°			
		Critical	Total	%
Wedge Sliding	50	1149	4.35%	

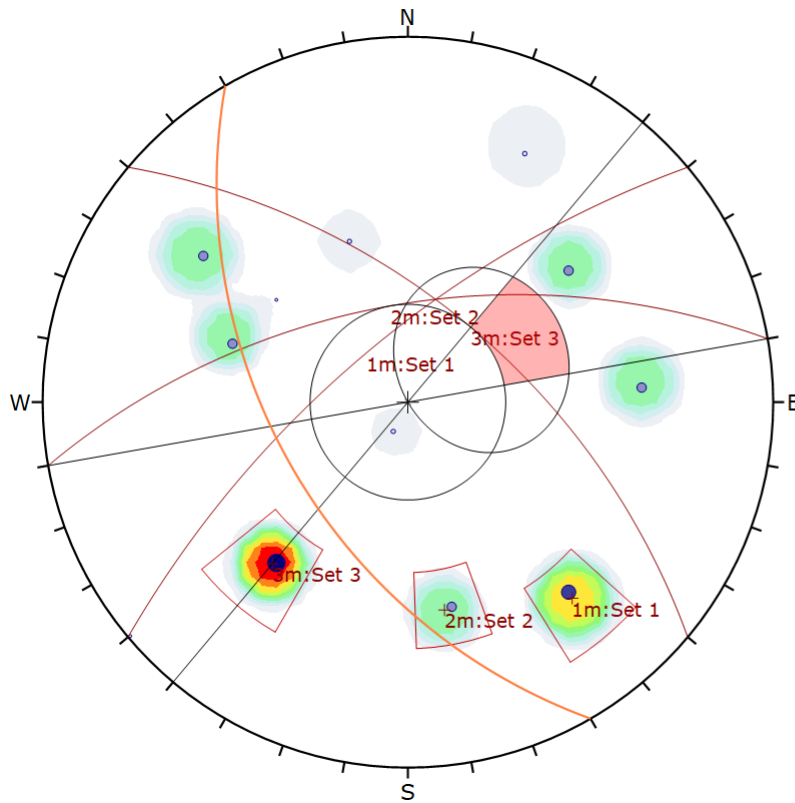
Color	Strike (Right)	Dip	Label
Mean Set Planes			
1m	230	70	Set 1
2m	260	60	Set 2
3m	310	60	Set 3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	51 (12 Entries)
Intersection Mode	Grid Data Planes
Intersections Count	1149
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Figur 3: Diagram över andel sprickor som kan föranleda kilbrott.

- Plant glidbrott:




Största andel av sprickplan med risk för plant glidbrott inom stupningsriktning: 0% (figur 4).



Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.00
	2.00 - 4.00
	4.00 - 6.00
	6.00 - 8.00
	8.00 - 10.00
	10.00 - 12.00
	12.00 - 14.00
	14.00 - 16.00
	16.00 - 18.00
	18.00 - 20.00

Contour Data		Pole Vectors	
Maximum Density		19.50%	
Contour Distribution		Fisher	
Counting Circle Size		1.0%	

Kinematic Analysis		Planar Sliding	
Slope Dip		50	
Slope Dip Direction		240	
Friction Angle		30°	
Lateral Limits		20°	
		Critical	Total
Planar Sliding (All)		0	51
		%	
		0.00%	

	Color	Strike (Right)	Dip	Label
Mean Set Planes				
1m		230	70	Set 1
2m		260	60	Set 2
3m		310	60	Set 3

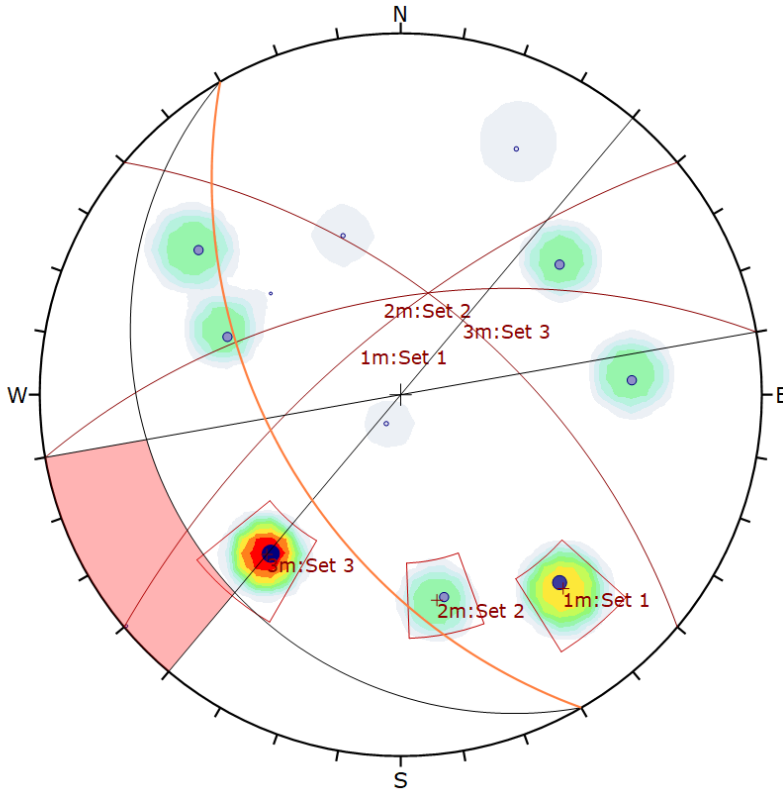
Plot Mode		Pole Vectors	
Vector Count		51 (12 Entries)	
Hemisphere		Lower	
Projection		Equal Angle	

Figur 4: Diagram över andel sprickor som kan föranleda plant glidbrott.

- Överstjälpningsbrott:

Största andel av sprickplan med risk för överstjälpningsbrott inom stupningsriktning: 2% (figur 5).

Uppdragsnummer 30052064
Uppdrag Säpkullen 1:2, DP, Norrköping



Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.00
	2.00 - 4.00
	4.00 - 6.00
	6.00 - 8.00
	8.00 - 10.00
	10.00 - 12.00
	12.00 - 14.00
	14.00 - 16.00
	16.00 - 18.00
	18.00 - 20.00

Contour Data		Pole Vectors	
Maximum Density	19.50%		
Contour Distribution	Fisher		
Counting Circle Size	1.0%		

Kinematic Analysis		Flexural Toppling		
Slope Dip	50			
Slope Dip Direction	240			
Friction Angle	30°			
Lateral Limits	20°			
		Critical	Total	%
Flexural Toppling (All)		1	51	1.96%

Color	Strike (Right)	Dip	Label
Mean Set Planes			
1m	230	70	Set 1
2m	260	60	Set 2
3m	310	60	Set 3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	51 (12 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Figur 5: Diagram över andel sprickor som kan föranleda överstjälpningsbrott.