

Geoteknisk utredning för detaljplan

inkl. bergteknik, hydrogeologi och radon

f.d. Holtermanska sjukhuset, Göteborg



Uppdragsnr: 1063380 Version: 1.1
2020-03-06

Uppdragsgivare: Landalagatan Fastighets AB, c/o Chalmers Studentbostäder
Uppdragsgivarens kontaktperson: Åke Thunberg
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Peter Lund
Teknikansvariga: Katarina Engerberg, Angelica Vestergaard Majewski, Peter Lund
Handläggare: E. Sokhango, Christoffer Kall, Joakim Johansson, Axel Barkstedt

1.1	2020-03-06	Färdig handling	E. Sokhango. C. Kall. L. Wérthen. A. Barkstedt.	Peter Lund. Katarina Engerberg. Angelica Vestergaard Majewski	Peter Lund
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

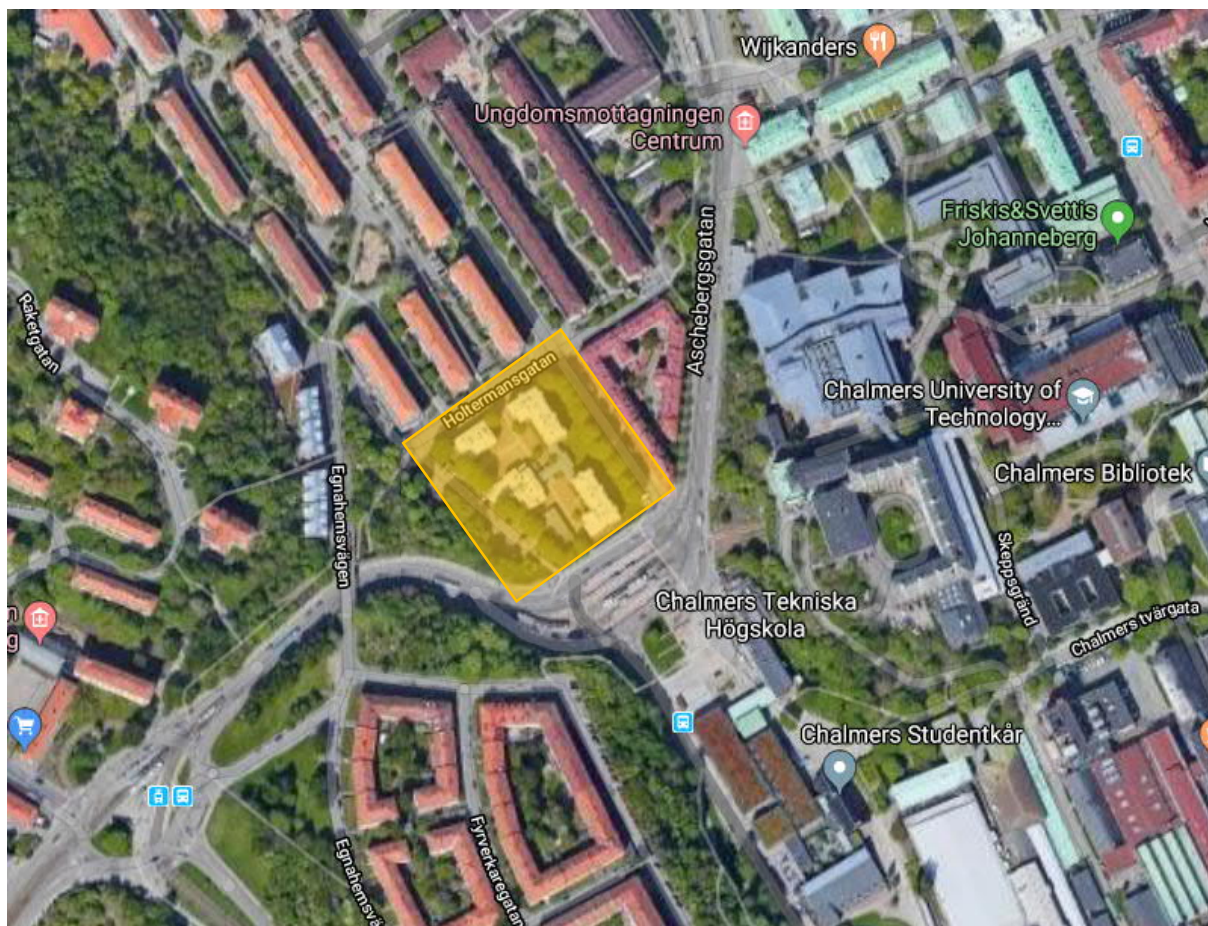
Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Uppdrag	4
2	Syfte	4
3	Underlag	5
3.1	Tidigare utförda undersökningar	5
4	Geotekniska förhållanden	6
4.1	Topografi	6
4.2	Jordlager	6
5	Stabilitet	6
6	Hydrogeologi	7
7	Bergras och blocknedfall	8
7.1	Områdesbeskrivning och geologi	10
7.2	Slutsats och rekommendation	11
7.3	Radon	15
8	Sättningar	16
9	Markmiljö	16
10	Slutsatser	17
10.1	Stabilitet.	17
10.2	Sättningar/Grundläggning	17
10.3	Hydrogeologi	17
10.4	Bergras och blocknedfall	17
10.5	Radon	18
10.6	Markmiljö	18

1 Uppdrag

Norconsult AB har på uppdrag av Landalagatan Fastighets AB utfört en geoteknisk utredning för detaljplan Holtermanska. Utredningsområdet är beläget intill Chalmers hållplats, mellan Södra Landala och Nordvästra Johanneberg, se figur 1.



Figur 1: Översiktsskild med utredningsområdet markerat i gult., (Google, 2020)

2 Syfte

Föreliggande geotekniska utredning har utförts i samband med framtagande av en ny detaljplan för området. Den nya detaljplanen innebär att 4 tillkommande byggnader planeras att skapas inom planområdet. Utredningen syftar till att sammanställa och klargöra hydrogeologiska, bergtekniska, geotekniska förhållanden samt stabilitetsförhållanden för detaljplanen. Utredningen baseras på en sammanställning av tidigare utförda geotekniska undersökningar samt platsbesök.

3 Underlag

I anslutning till det aktuella planområdet har flera tidigare geotekniska undersökningar och utredningar utförts. De geotekniska undersökningar som ligger till grund för denna geotekniska utredning är nedanstående utredningar.

3.1 Tidigare utförda undersökningar

Utöver den information som tillhandahållits under projektets gång, har information hämtats från Stadsbyggnadskontoret. Tidigare utförda utredningar vilka anses relevanta för projektet och använts som underlag, redovisas nedan:

- [1] "Chalmers del 1 Egnahemsbron, 13.3 Markteknisk undersökningsrapport (MUR)". Utförd av: Sweco Infrastructure AB. Uppdragsnummer: 2392 301. Daterad: 2014-04-03.
- [2] "Chalmers hållplats del 2, 13.3 Markteknisk undersökningsrapport (MUR)". Utförd av: Sweco Infrastructure AB. Uppdragsnummer: 2392 301. Daterad: 2014-02-28.
- [3] "Egnahemsgatan, Utbyggnad av lokalväg VA- och FV-ledningar, Markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO)". Utförd av: ÅF. Uppdragsnummer: 597116. Daterad: 2014-06-27.
- [4] "Landala/Guldheden – S100, S206, S298, S307: Översiktlig stabilitetsutredning inom Göteborg stad Delområde S100, S206, S298, S307". Utförd av: Sweco Infrastructure AB. Uppdragsnummer: 2305 401. Daterad: 2011-09-05.
- [5] "Holtermansgatan, Geoteknisk undersökning". Utförd av: Gatukontoret Göteborg. Uppdragsnummer: 324/85 PO. Daterad: 1985-01-22. (E08)
- [6] "Sammanställning över grundundersökningar för Centrumbebyggelse i stadsdelen Landala, Göteborg". Utförd av: Rolf Tellstedt AB. Uppdragsnummer: 608. Daterad: 1969-02-07. (371)
- [7] "Egnahemsvägen i Guldheden: Översiktlig bergteknisk och hydrogeologisk utredning till detaljplan för bostäder vid Egnahemsvägen. Teknisk PM, Berg/Hydrogeologi". Utförd av: Geosigma AB. Uppdragsnummer: 601441. Daterad: 2009-03-20.
- [8] "Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet, PM Hydrogeologi". Utförd av: Trafikverket. Ärendenummer: TRV 2016/3151. Daterad 2016-02-10.
- [9] "PM Fältinspektion berg". Utförd av: Norconsult. Ärendenummer: 1010644-45. Daterad 2016-03-10.

4 Geotekniska förhållanden

4.1 Topografi

Utredningsområdet är bebyggt och utgörs av befintliga byggnader och mindre grönytor som omsluts av träd. Runt utredningsområdet finns till sydväst ett mindre vegetationsområde av blandskog och bergslånt som sluttar ner mot Holtermansgatan. Runt utredningsområdet återfinns äldre verksamhets- och bostadsområden och söder om området finns Chalmers hållplats, se figur 1. Marknivån sluttar något från väst till öst.

4.2 Jordlager

Direkt öster om Egnahemsvägen, inom Landlabergen varierar jorddjupen vid utförda provtagningar mellan 0–2 m. Enstaka provtagningar har påvisat 5 m djup. Jordlagerföljden består av fyllnadsmaterial och friktionsjord. Längre österut mot Landalagången har jorddjupet ökat mot 19 m. I området varierar jorddjupen och även berg i dagen framkommer. Vid provtagningar som påvisat större djup har under fyllnadsmassorna bestått av siltig lera ovan friktionsjord på berg. Leran har varit lös till halvfast.

Tidigare utförda utredningar har påvisat en varierande jordlagerföljd och mäktighet. Översiktligt består jordlagerföljden av fyllnadsmaterial med en mäktighet som varierar mellan ca. 1–3 meter.

Fyllnadsmaterialen underlagras av torrskorpelera ovan lera. Leran har en mäktighet som varierar översiktligt mellan ca. 0–19 meter och vilar på friktionsjord ovanför berg.

Mellan Holtermansgatan och Egnahemsvägen underlagras fyllnadsmaterialet av sand som vilar ovanför berg. Bergdjup från undersökningar mellan Holtermansgatan och Egnahemsvägen har visats mellan ca. 1–5 meter. Under sand-/torrskorpeskitket finns lera. Leran vilar på friktionsjord ovanför berg.

Öster om Egnahemsvägen är lerdjupen små, för att bli större längre österut. Lerdjupen har observerats ner till 19 meter under markytan.

5 Stabilitet

Baserat på tidigare utförda undersökningar och utredningar med hänsyn till områdets flacka karaktär är stabiliteten inom och i anslutning till planområdet tillfredsställande för befintliga och planlagda förhållanden.

6 Hydrogeologi

I området finns tre olika grundvattenmagasin, ett övre och ett undre magasin i jord samt ett magasin i berg:

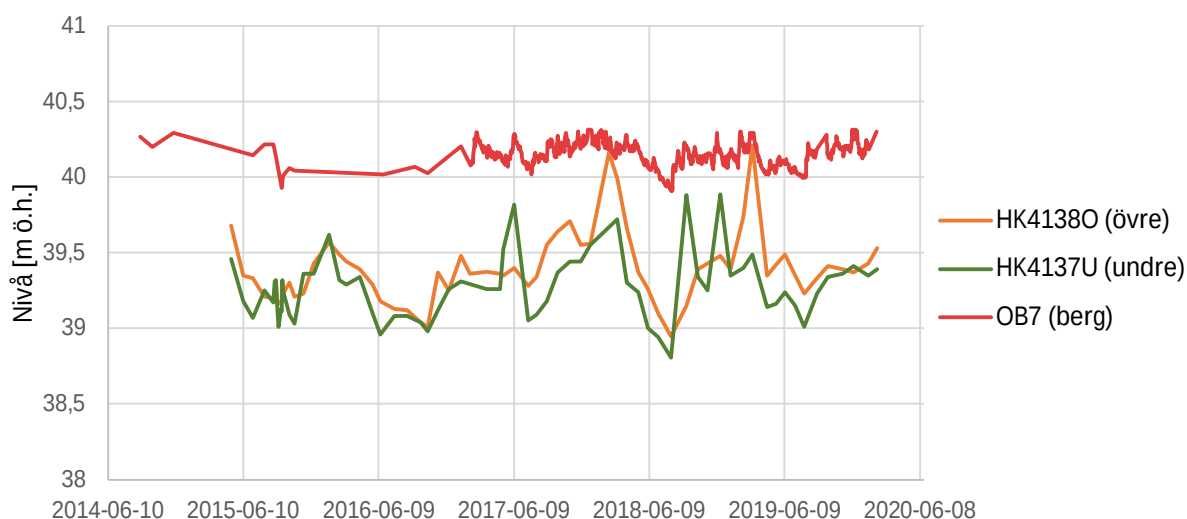
- Det övre magasinet utgörs i området främst av fyllningsmaterial och grundvattennivån bedöms ligga på nivå ca. +39 - +40, ca. 1–2 meter under markytan. Grundvattenflödet i det övre magasinet påverkas troligen lokalt av befintlig dränering och kabelgravar i området.
- Det undre magasinet vilar på berg och utgörs av friktionsmaterial med en ungefärlig mäktighet på 1-5 meter. Strax söder om aktuellt område, i höjd med Chalmershållplatsen finns en bergtröskel som agerar dämmande på grundvattnet. Söder om tröskeln, vid Chalmersplatsen har trycknivåer på ca. +44 uppmätts. Norr om tröskeln är grundvattnets gradient större och nivåerna sjunker ner mot Landala torg där trycknivåer på ca. +36 har uppmätts. Inom det berörda området bedöms det undre magasinet ha trycknivåer motsvarande en fri grundvattenyta på ca. +39–40.
- Trycknivåer i magasinet i berg har uppmätts till mellan +40–+40,5 i undersökningsområdet.

Grundvattenmätserier från tre observationsrör inom undersökningsområdet, representerande övre och undre magasin i jord samt magasin i berg, redovisas i figur 2.

Grundvattnets flödesriktning är huvudsakligen åt nordnordväst, samma riktning som markytans sluttningsriktning.

I närområdet återfinns inga dricksvattenbrunnar i SGU:s brunnsarkiv. Cirka 100 meter söder om fastigheten ligger närmaste energibrunn med ett totaldjup på 44 meter.

Flera byggnader inom fastighet Landala 15:8 har grundvattenberoende grundläggning i övre och undre magasin. Även närbelägna fastighet Landala 15:1 har grundvattenberoende grundläggning i övre och undre magasin.



Figur 2: Grundvattenmätserier från tre observationsrör inom undersökningsområdet. Observationsrörens ungefärliga lägen är markerade i figur 3. Mätserierna har erhållits från Trafikverkets databas TMO.



Figur 3: Undersökningsområdet med ungefärliga lägen för observationsrör (Google, 2020).

7 Bergras och blocknedfall

En bergteknisk besiktning genomfördes 2019-12-19 av geologerna Christoffer Kall och Joakim Johansson, Norconsult AB. Som underlag till utredningen ligger även PM Fältinspektion berg utförd av Sid Patel (Norconsult AB) 2016-03-10. Syftet med den bergtekniska utredningen är att utifrån den bergtekniska besiktningen bedöma:

- Risk för blocknedfall/bergras
- Bergstabilitet
- Vattenförhållanden, grund- och ytvatten, isbildning
- Underhållsbehov
- Förutsättningar för byggnation, infrastruktur och markplanering mm enligt detaljplan
- Risk för omgivningspåverkan



Figur 4 Undersökningsområde bergteknisk utredning. Områden A-E redovisar bergkvalitet enligt tabell 1. Mätpunkter redovisar lägen för gammamätning från berg enligt tabell 2.

7.1 Områdesbeskrivning och geologi

Bergslänten (Figur 4) som är tänkt att bebyggas sluttar uppskattningsvis 30 - 45° mot Holtermansgatan i nordost. Slänten sträcker sig något norr om detaljplaneområdet. Alldeles i

anslutning ovanför slänten ligger Egnahemsvägen med ett antal flerbostadshus. I en bergschaktad nisch vid släntfoten finns en el-central.



Figur 5 Vy längsmed släntfot, el-central

Berggrunden inom detaljplaneområdet utgörs av en fint medelkornig, starkt förskiffrad och bitvis gnejsig bergart med granitisk sammansättning. Andelen glimmer uppskattas till cirka 20 %.

Den huvudsakliga uppsprickningen är längsmed förskiffringsplanen som stupar omkring 45° och stryker i NV-SO riktning.

Uppsprickningen är storblockig med en typisk blockkantlängd om 1 x 0,5 x 0,5 m. I anslutning till el-centralen vid släntfoten förekommer en sprickzon som är cirka 1 m bred med sprickavstånd på 0,1 – 0,4 m.

Vid fältbesiktningen utfördes sprickkartering i 15 punkter. Sprickorna är råa/plana till råa/vågiga. Sprickanalys och stereogram är framtagna i Dips 7.0 med avseende på risk för kilbrott och planbrott, se Figur 6 - Figur 9 nedan. Analysen visar att den största risken för både kilbrott och planbrott föreligger vid slänt som stupar/ställs mot sydväst och att risken är lägre, men inte försumbar vid en huvudsaklig släntstupning mot ost-nordost.

Bergkvaliteten har bedömts enligt Q-metoden och värden har erhållits mellan 9,4 och 22,5, vilket betecknas som hyggligt till bra berg, se Tabell 1. I fält bedömdes den en-axiella tryckhållfastheten vid test med geologhammare överstiga 100 MPa, då det krävdes upprepade försök att sönderdela handstuff.

Tabell 1 Bergkvalitet för respektive släntsida. Q = 0,1 - 1 Mycket dålig. Q = 1 - 4 Dålig. Q = 4 - 10 Hygglig. Q = 10 - 40 Bra. Q = 40 - 100 Mycket bra.

Område	Q-värde
A, B	11,3 – 12,5
C	9,4 – 11,3
D	18,8 – 22,5
E	9,4 – 11,3

Inga markant synliga utflöden av grund- eller ytvatten noterades vid fältbesiktningen och risken för kraftig isbildning bedöms som liten.

Risken för omgivningspåverkan vid schakt- och anläggningsarbeten bedöms som begränsad då anslutande bergsslänt norr om detaljplanområdet uppvisar sprickriktningar av samma karaktär som för planområdet och utgör därmed en naturligt stabil slänt.

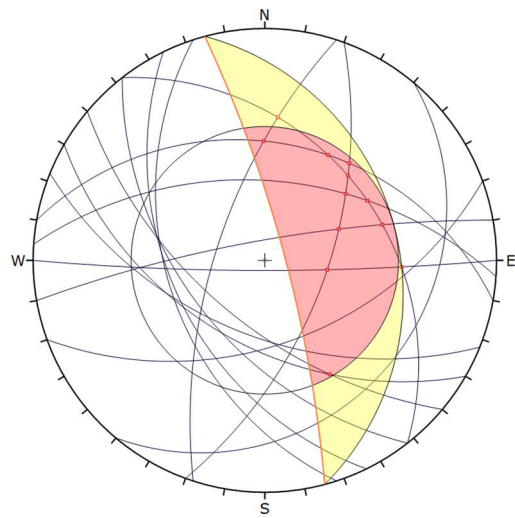
7.2 Slutsats och rekommendation

Huvuddelen av sprickplanen och potentiella glidytor stupar inåt relativt slänten, därför bedöms lasterna från planerade byggnationer i huvudsak resultera i inspanning av block.

Blockigheten och en del av sprickornas orientering medför dock att förstärkningsåtgärder bedöms vara nödvändiga för att laster ska kunna påföras bergslänten. Detta för att förhindra utglidning av block vid belastning.

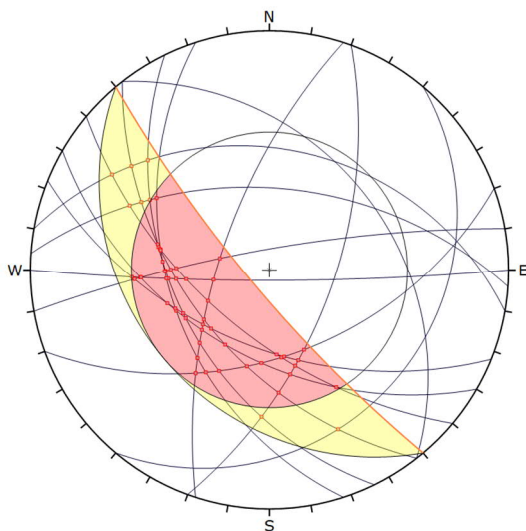
Bergets hållfasthet är generellt god och grundläggningstryck på över 2 MPa bör minst kunna tillåtas vid grundläggning på de naturliga bergytorna.

Om bergarbeten såsom schaktning behöver utföras, ska en detaljerad bergundersökning utföras som underlag till dimensionering av eventuella bergförstärkningar. En Riskanalys avseende vibrationsalstrande arbeten ska upprättas.



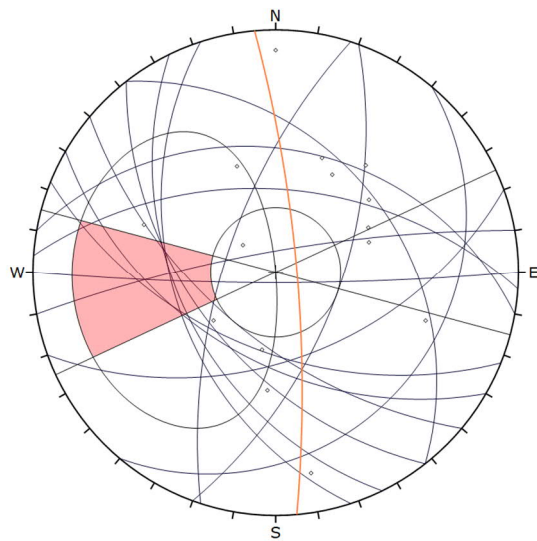
Symbol	Feature
W	Critical Intersection
Kinematic Analysis Wedge Sliding	
Slope Dip 80	
Slope Dip Direction 75	
Friction Angle 30°	
	Critical Total %
Wedge Sliding	12 105 11.43%
Plot Mode Pole Vectors	
Vector Count 15 (15 Entries)	
Intersection Mode Grid Data Planes	
Intersections Count 105	
Hemisphere Lower	
Projection Equal Angle	

Figur 6 Stereogram - kilbrottanalys, bästa utfall. Slänt stupar mot öst-nordost



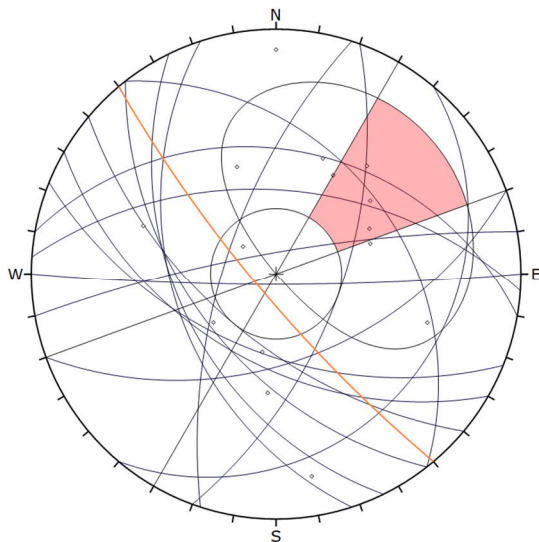
Symbol	Feature
W	Critical Intersection
Kinematic Analysis Wedge Sliding	
Slope Dip 80	
Slope Dip Direction 230	
Friction Angle 30°	
	Critical Total %
Wedge Sliding	57 105 54.29%
Plot Mode Pole Vectors	
Vector Count 15 (15 Entries)	
Intersection Mode Grid Data Planes	
Intersections Count 105	
Hemisphere Lower	
Projection Equal Angle	

Figur 7 Stereogram - kilbrottanalys, sämsta utfall. Slänt stupar mot sydväst



Symbol	Feature
o	Pole Vectors
Kinematic Analysis	
Slope Dip	Planar Sliding
Slope Dip Direction	80
Friction Angle	30°
Lateral Limits	20°
	Critical Total %
Planar Sliding (All)	0 15 0.00%
Plot Mode	
Vector Count	Pole Vectors
Hemisphere	15 (15 Entries)
Projection	Lower
	Equal Angle

Figur 8 Sterogram - planbrotsanalys, bästa utfall. Slänt stupar mot öst



Symbol	Feature
o	Pole Vectors
Kinematic Analysis	
Slope Dip	Planar Sliding
Slope Dip Direction	80
Friction Angle	230
Lateral Limits	30°
	Critical Total %
Planar Sliding (All)	4 15 26.67%
Plot Mode	
Vector Count	Pole Vectors
Hemisphere	15 (15 Entries)
Projection	Lower
	Equal Angle

Figur 9 Sterogram - planbrotsanalys, sämsta utfall. Slänt stupar mot sydväst



Figur 10 Mindre slänt mot Aschebergsgatan



Figur 11 Vy mot Egnahemsvägen

7.3 Radon

I samband med den bergtekniska besiktningen utfördes även mätningar av gammastrålning från berg inom detaljplanområdet för bestämning av aktivitetshalten radium-226, vilket sönderfaller till radon-222. Mätningarna utfördes med en handburen gammaspektrometer av modellen RS-230 BGO Super-SPEC från Radiation Solutions Inc. Mättiden var 300 sekunder (5 minuter). För översikt över mätpunkter se tabell 2.



Figur 12 Mätning med gammaspektrometer

Resultaten från mätningarna (dosrat samt halt av kalium, uran och torium) presenteras i tabell 2, med beräknad radiumhalt (Ra) som ett mått på radonavgången från berggrund och aktivitetsindex (AI) som ett mått på strålning över tid.

Tabell 2 Resultat från mätning med gammaspektrometer

Mätpunkt	Material	Kalium (%)	Thorium (ppm)	Uran (ppm)	Dosrat ($\mu\text{Sv/h}$)	AI	Radiumhalt (Bq/kg)	Riskklass
1	Berg	4,2	12,1	5,6	0,1422	0,91	69,2	Normal
2	Berg	3,2	8,4	2,9	0,0975	0,62	35,8	Låg
3	Berg	2,6	7,3	2,2	0,0796	0,51	27,2	Låg
4	Berg	3,1	7,8	2,7	0,0928	0,59	33,3	Låg
5	Berg	3,2	8,6	2,5	0,0955	0,61	30,9	Låg

Tabell 3 Rekommenderade gränsvärden för radiumhalt (Ra) i låg- och högradonmark enligt Radon i bostäder (Bygghälsorådet R85:1988, reviderad 1990)

Marktyp	Lågradon (Bq/kg)	Normalradon (Bq/kg)	Högradon (Bq/kg)
Berg	<60	60 – 200	>200

Tabell 2 och 3 visar att bergsslänten övergripande kan klassas som lågradonmark, med undantag för en mätning (Mät punkt 1) som något överstiger rekommenderat riktvärde för normalradon. Därför anses radonskyddande åtgärder för planerade byggnader inte vara nödvändiga.

Det rekommenderas att fyllnadsmassor som tillförs området utifrån har samma strålningsegenskaper, i detta fall lågradonklassade massor. I det fall material tillförs utifrån bör strålningsegenskaperna, där aktivitetsindex (AI) och radiumhalten (Ra) framgår, deklarerats från leverantör alternativt bestämmas baserat på mätning med bärbar gammamåttare.

8 Sättningar

Inom ramen av denna utredning har inga sättningsutredningar utförts. Utifrån tidigare utförda utredningar kan man bedöma att risken för skadliga sättningar är små. Omkringliggande arbeten som kan orsaka grundvattensänkning innebär risk för sättning. För att minimera sättningspåverkan på planerade byggnader rekommenderas grundläggning ske ner till berg med pålar eller plintar.

9 Markmiljö

Norconsult har på uppdrag av Chalmers studentbostäder genomfört en historisk inventering över potentiellt förorenande verksamheter med avseende på markföroreningar. Resultatet presenteras i rapporten *Markmiljöutredning för detaljplan - Historisk inventering och förslag till provtagningsplan – f.d. Holtermanska sjukhuset, Göteborg 2020-02-26*. I rapporten ingår även ett förslag till provtagningsplan för en miljöteknisk markundersökning.

Inga provtagningar avseende markföroreningar har utförts inom planområdet. Potentiella föroreningar, som kan kopplas till den historiska sjukhusverksamheten på området, är exempelvis kvicksilver och silver. I övrigt kan bränsle som historiskt använts till uppvärmning av lokalerna orsaka föroreningar i form av PAH:er och oljeförorening i mark. I övrigt finns risk för PCB i marken under- eller i anslutning till nuvarande el-central.

Fyllnadsmassor inom planområdet är av okänt ursprung och kan potentiellt vara förorenade. En tidigare utförd undersökning i närliggande Egnahemsvägen och del av Holtermansgatan visade att fyllnadsmassorna under asfalten innehöll förhöjda halter av PAH samt att det förekom tjärsfalt i närområdet. Samma undersökning identifierade även ett antal historiska verkstäder med oklar typ och omfattning i närområdet. Potentiella föroreningar från verkstäder är bland annat olja, metaller och lösningsmedel.

Omgivande stadsmiljö och trafik bidrar sannolikt med en generell diffus påverkan av exempelvis metaller från bromsbelägg och PAH från gummidäck.

Ett MIFO-objekt i form av en kemtvätt som använt klorerade lösningsmedel har identifierats cirka 260 meter ifrån undersökningsområdet och förekomst av klorerade alifater i berggrund och grundvatten inom planområdet kan inte uteslutas.

10 Slutsatser

10.1 Stabilitet.

Baserat på tidigare utförda undersökningar och undersökningar och med hänsyn till områdets flacka karaktär är stabiliteten inom och i anslutning till planområdet tillfredsställande för befintliga och planlagda förhållanden.

Vid byggnation kan eventuella konstruktioner under mark, till exempel byggnad med källare, lokala schakter etc ur stabilitetsskäl kräva temporära stödkonstruktioner. Större uppfyllnader samt schakter > 0,5 meter bör detaljstuderas med hänsyn till stabiliteten.

10.2 Sättningar/Grundläggning

Utifrån geotekniska arkivutredningen rekommenderas planerade byggnader att grundläggas ner till berg med pålar/plintar för att minimera eventuella sättningar.

I samband med detaljprojektering av grundläggning krävs kompletterande geotekniska undersökningar i läget för planerade byggnader.

10.3 Hydrogeologi

Utförandet av grundläggningen av nya byggnader inom detaljplansområdet är i dagsläget inte fastslaget och beroende på utformning kan grundvattnet komma att påverkas. Vid en grundläggningsnivå över grundvattennivån förväntas ingen påverkan på grundvattnet. Planeras dock grundläggning och arbete under grundvattennivån i området finns risk för påverkan på grundvattnet. Vid en tillfällig eller permanent avsänkning av grundvattennivån i det övre eller undre magasinet finns det risk för att sättningskänsliga byggnader på fastighet Landala 15:8 och intilliggande fastighet Landala 15:1 påverkas negativt. Mer detaljerade undersökningar krävs om en grundvattenavsänkning blir aktuell. Vid bortledning av grundvatten kan även vattendom krävas.

10.4 Bergras och blocknedfall

Huvuddelen av sprickplanen och potentiella glidytor stupar inåt relativt slänten, därför bedöms lasterna från planerade byggnationer i huvudsak resultera i inspanning av block.

Blockigheten och en del av sprickornas orientering medför dock att förstärkningsåtgärder bedöms vara nödvändiga för att laster ska kunna påföras bergslänten. Detta för att förhindra utglidning av block vid belastning.

Bergets hållfasthet är generellt god och grundläggningstryck på över 2 MPa bör minst kunna tillåtas vid grundläggning på de naturliga bergytorna.

Om bergarbeten såsom schaktning behöver utföras, ska en detaljerad bergundersökning utföras som underlag till dimensionering av eventuella bergförstärkningar. En Riskanalys avseende vibrationsalstrande arbeten ska upprättas.

10.5 Radon

Baserat på mätning med gammaspektrometer klassa bergsslänten som lågradonmark. Därför anses inte radonskyddande åtgärder för byggnader grundlagda på berg nödvändiga.

Det rekommenderas att fyllnadsmassor som tillförs området utifrån har samma strålningsegenskaper, i detta fall lågradonklassade massor. I det fall material tillförs utifrån bör strålningsegenskaperna, där aktivitetsindex (AI) och radiumhalten (Ra) framgår, deklarerars från leverantör alternativt bestämmas baserat på mätning med bärbar gammaspektrometer.

Enligt Stadsbyggnadskontorets geotekniker klassas marken som normalrisk avseende markradon och ingen markradonundersökning bedöms nödvändigt i detta skede.

10.6 Markmiljö

Inga undersökningar av markmiljön har utförts inom planområdet och marken och grundvattnets föroreningsstatus är därmed okänd. För att utreda om det föreligger potentiella miljö- och hälsorisker med den nya detaljplanen rekommenderas en översiktlig miljöteknisk markundersökning.

Den nya detaljplanen för området avser bostäder och Naturvårdsverkets generella riktvärden för Känslig Markanvändning (KM) bedöms därmed vara tillämpbara. Avseende klorerade alifater tillämpas holländska riktvärden.