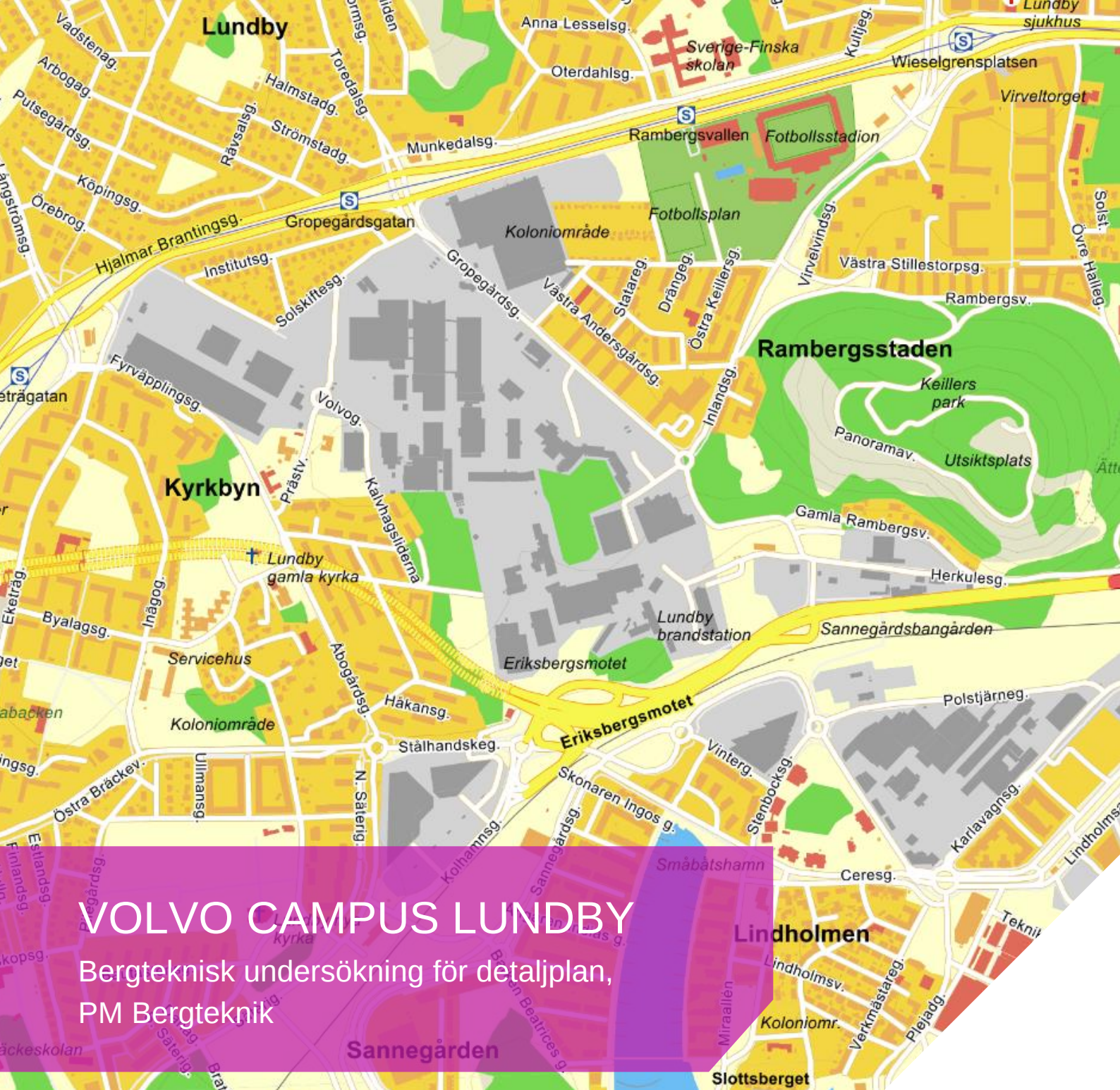




VOLVO CAMPUS LUNDBY

Bergteknisk undersökning för detaljplan,
PM Bergteknik

2016-12-16

REV A 2017-05-10

REV B 2017-05-24

VOLVO CAMPUS LUNDBY

Bergteknisk undersökning för detaljplan, PM Bergteknik

KUND

Volvo Lastvagnar AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Thomas Månsson, 010 – 722 75 85

thomas.mansson@wspgroup.se

UPPDRAGSNAMN

Volvo Campus Lundby

UPPDRAGSNUMMER

10240286

FÖRFATTARE

Tuulia Häkkinen, Thomas Månsson

DATUM

2016-12-16

ÄNDRINGSDATUM

2017-05-24

GRANSKAD AV

Sven Devert

GODKÄND AV

Thomas Månsson

Figur försättsida, karta över området (källa:Eniro.se Lantmäteriet/Metria)

INNEHÅLL

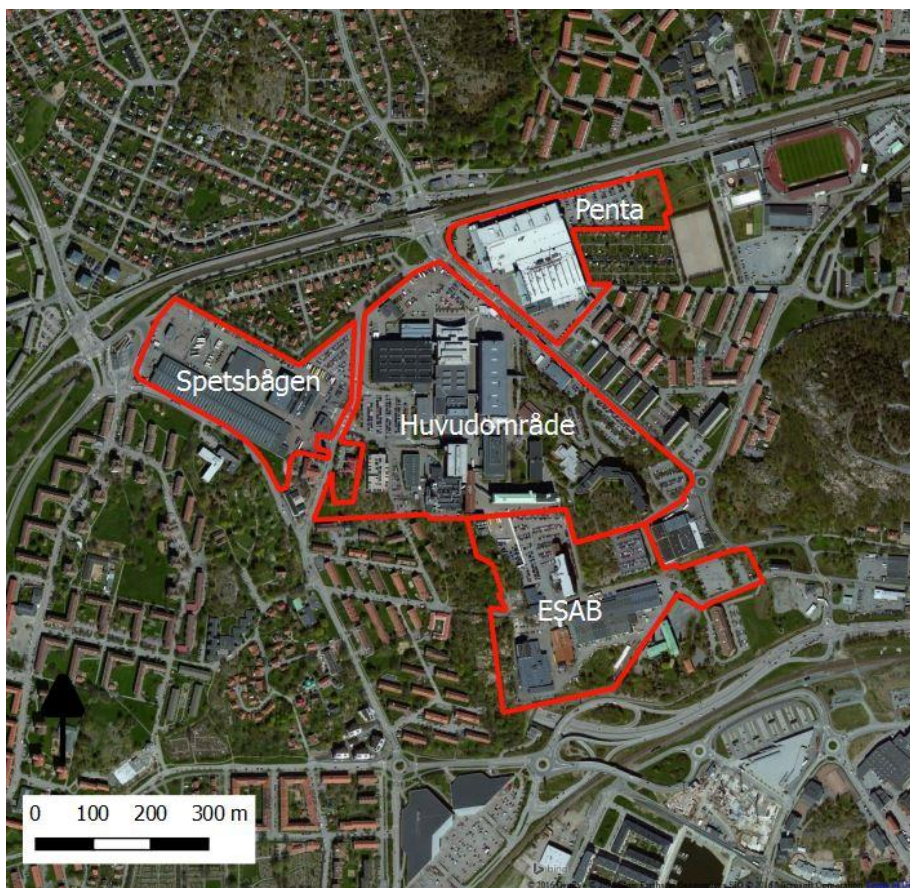
1	UPPDRAG	4
2	OBJEKTSBESKRIVNING	5
3	UNDERLAG	5
3.1	ÖVRIGT UNDERLAG	5
4	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
4.1	BERGBESIKTNING	5
4.2	MARKRADON	5
5	TOPOGRAFI OCH GEOLOGI	6
6	BEFINTLIGA UNDERMARKSANLÄGGNINGAR	7
7	SLÄNTSTABILITET	8
8	RISK FÖR RAS OCH BLOCKNEDFALL	8
8.1	ÅTGÄRDSPUNKT 1	9
8.2	ÅTGÄRDSPUNKT 2	10
8.3	ÅTGÄRDSPUNKT 3	11
8.4	ÅTGÄRDSPUNKT 4	12
8.5	ÅTGÄRDSPUNKT 5	13
8.6	ÅTGÄRDSPUNKT 6	14
9	GRUNDLÄGGNING	16
10	FÖRUNSÄTTNINGAR OCH OMGIVNINGSPÅVERKAN VID BERGSCHAKT	16
11	RADONKLASSIFICERING	16
12	BILAGOR	19

1 UPPDRAG

På uppdrag av Volvo Lastvagnar AB har WSP Sverige AB utfört en bergteknisk undersökning inför framtagande av ny detaljplan för området Volvo Campus Lundby, Göteborg. Det aktuella området är markerat i Figur 1 nedan.

Syftet med undersökningen har varit att göra en bergteknisk lämplighetsbedömning av marken inom området med avseende byggnation och bergmaterialets lämplighet ur radonrisksynpunkt. Det som har utretts inom aktuellt uppdrag är:

- Bergteknisk stabilitet inklusive bedömning av risk för ras och blocknedfall inom aktuellt planområde, samt i direkt angränsande område som kan påverka planområdet.
- Förutsättningar för bergschakt och byggnation i området.
- Förekomst av undermarksanläggningar i området.
- Radonklassificering av marken.



Figur 1. Översiktskarta med delområden över det aktuella området.

Till denna rapport ansluter rapporterna:

- *Volvo Campus Lundby Geoteknisk utredning för detaljplan, PM Geoteknik, WSP Sverige AB, daterad 2016-12-16*
- *Volvo Campus Lundby Geotekniskt underlag för detaljplan, Inventeringsrapport, WSP Sverige AB, daterad 2016-12-16*

2 OBJEKTSBESKRIVNING

Inom hela detaljplaneområdet bedömer Volvo den tillkommande potentiella kvadratmeterytan för Volvo Campus till 200 000 m², fördelat enligt:

- "Spetsbågen", tillkommande bebyggelse 4-5 våningar, bedömd tillkommande potential 30 000 m²
- "Penta", tillkommande bebyggelse 6-8 våningar, bedömd tillkommande potential 30 000 m²
- "Huvudområde", tillkommande bebyggelse 6-8 våningar och högdal 10-12 våningar prövas i områdets norra del, bedömd tillkommande potential 50 000 m²
- "Fd ESAB", tillkommande bebyggelse 6-8 våningar och högdal 15-25 våningar prövas i områdets södra eller östra del, bedömd tillkommande potential 90 000 m²

3 UNDERLAG

Underlag för uppdraget har tillhandahållits av Volvo AB och består av en grundkarta i dwg-format samt en pdf med skiss över planerade byggnadsvolymer.

Koordinatsystem är SWEREF99 12 00. Höjder anges i höjdsystem RH 2000.

3.1 ÖVRIGT UNDERLAG

Som övrigt underlag för denna utredning har följande material nyttjats:

- Berggrundskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
- Flyggeofysiskarta, uran från SGU

4 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

4.1 BERGBESIKTNING

En bergteknisk besiktning av området utfördes okulärt 2016-11-24 och 2016-12-01 av geolog/bergtekniker Tuulia Häkkinen och Thomas Månsson, WSP. Besiktningen utfördes med avseende på geologi, släntstabilitet, risk för ras- och blocknedfall samt förutsättningar för bergschakt och grundläggning.

4.2 MARKRADON

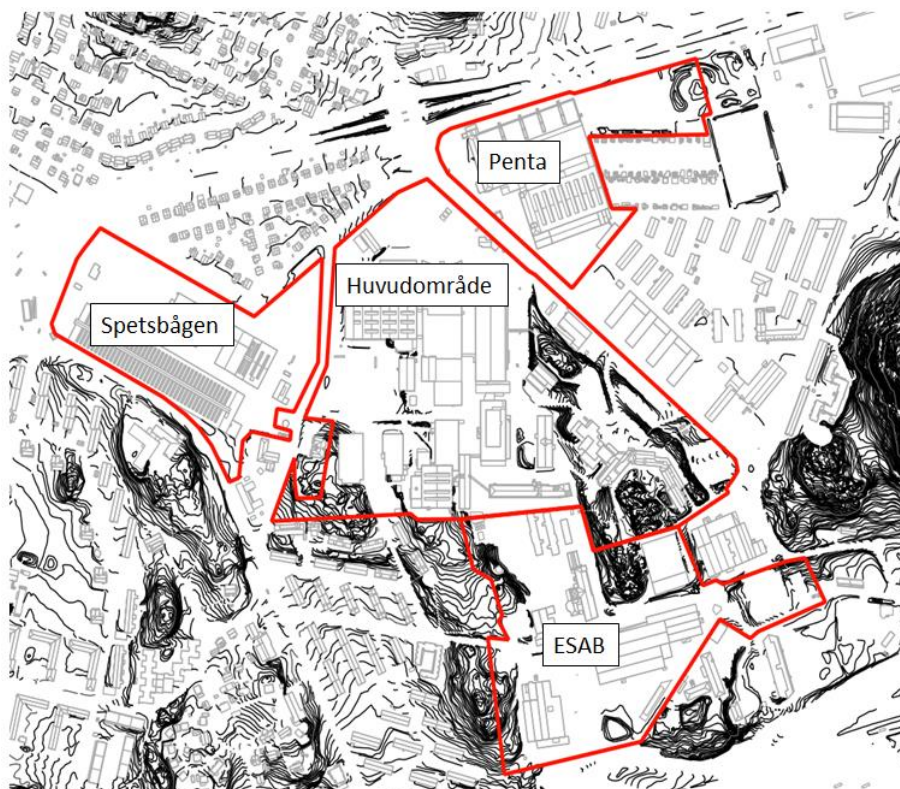
Mätning av markradon utfördes i 30 st punkter på berghällar på samtliga förekommande bergarter. Mätningarna utfördes 2016-12-01 av Thomas Månsson, WSP.

Mätningen utfördes med en gammaspektrometer av typ Radiation Solution RS-230 BGO Super-SPEC. Spektrometern mäter den totala gammastrålningen samt fördelningen av isotoperna kalium-40 (wt%), uran-238/235 (ppm) och torium-232 (ppm). Baserat på uppmätt uranhalt beräknas den aktivitetskoncentrationen för radium-226 (Bq/kg).

Vid undersökningen var det mulet, svag vind och ca 7°C.

5 TOPOGRAFI OCH GEOLOGI

Området består av berg i dagen och hårdgjorda ytor, generellt är området en plan urban miljö. Marknivå är som högst i bergpartierna, där den varierar mellan +29 och +37. Marknivån i de plana, utfyllda ytorna varierar mellan +14 och +29, där de högre nivåerna finns i de västra delarna av området Spetsbågen, se Figur 2. För en detaljerad beskrivning av de olika delområdena, se rapport VolvoCampus Lundby_PM Geoteknik.



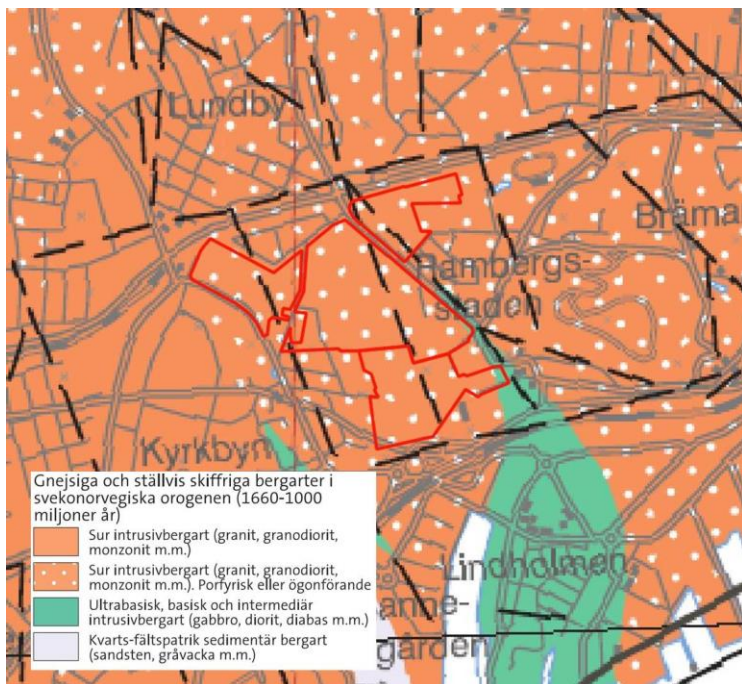
Figur 2 Volvo området består av berg i dagen och utfyllts, generellt plan urban miljö.

Berggrunden i det undersökta området består av homogen storkornig granitisk ögongnejs, en medelkornig granitisk ögongnejs samt en fin-medelkornig, folierad grå gnejs av varierande karaktär. Det tillkommer även en basisk mörkgrön bergart i en slänt i områdets sydöstra del, se Figur 3. Ögongnejserna är storblockigt uppspruckna med en generell sprickfrekvens på ca 1 spricka per meter. Den fin-medelkornigt grå gnejsen är aningen mer uppsprucken, generell sprickfrekvens är cirka 2 sprickor per meter men zoner med sprickfrekvens på 5-10 sprickor per meter förekommer.

Uppmätta huvudsprickriktningar i området är 075/80°, 230/80°, 280/80° samt 170/45° som är också foliationsriktning. Det förekommer också flacka undulerande bankningsplan i hela området samt slumpmässiga sprickor.

Riktningar är angivna som strykning/stupning enligt högerhandsregeln.

Karta med observerat berg i dagen redovisas i Bilaga 1.



Figur 3 Berggrundsgeologisk karta. Detaljplaneområde markerat med röda polygoner. Kartunderlag från www.sgu.se.

6 BEFINTLIGA UNDERMARKSANLÄGGNINGAR

Vid besiktning av området, påträffades en insprängd anläggning gjuten i betong nära parkeringsplats i västra del av ESAB området, se Figur 4. Anläggningen som var öppen var delvis vattenfylld varpå dess storlek ej kunde fastställas.



Figur 4 En insprängd anläggning gjuten i betong.

Inom spetsbågens inhängande området men utanför detaljplaneområdet finns ett ventilationstorn och schakt tillhörande Lundbytunneln, se Figur 5.

Göteborgs Stad Kretslopp och Vatten har inga tunnlar inom området. Närmsta tunnel utanför Volvo området ligger i höjd med Hjalmar Brantingsgatan, dvs. strax norr om Volvos område.



Figur 5. Undermarknanläggningar inom området.

7 SLÄNTSTABILITET

Berggrunden i området är storblockigt uppsprucken och av god kvalitet. Det förekommer inga större instabila naturliga block. I området finns befintliga schaktade skärningar med varierande kvalitet. Äldre slänter är sprängda med större avstånd mellan konturenhålen, ca c/c 1 m vilket resulterat i större utfall från teoretisk släntkontur. Några av dessa slänter behöver åtgärdas med hänsyn till risken för blocknedfall. Nyare slänter har mindre avstånd mellan konturhålen, mellan ca c/c 0,4 – 0,5 m, och är i bättre skick. I dessa slänter är utfallen från teoretisk kontur små. Inom området förekommer även ett slitsborrat berguttag för en trappa.

I några av de schaktade slänterna finns befintlig förstärkning, förekommande förstärkning utgörs huvudsakligen av selektiva bultar och nät. I anslutning till åtgärds punkt 4, se Figur 6 nedan förekommer även senare kompletterande bergbultar med mindre dimensioner. Förstärkningen är i bra skick och behöver inte kompletteras.

8 RISK FÖR RAS OCH BLOCKNEDFALL

I de naturliga bergslänterna inom området bedöms berget vara stabilt och inga åtgärder behöver utföras. Inte heller i de nyare sprängda och förstärkta slänterna med en tät kontur finns det något behov av åtgärder. Inom området finns sex slänter med risk för ras och blocknedfall vilka bör åtgärdas, se Figur 6. Fyra av dessa slänter är schaktade bergslänter och två är instabila stödmurar.

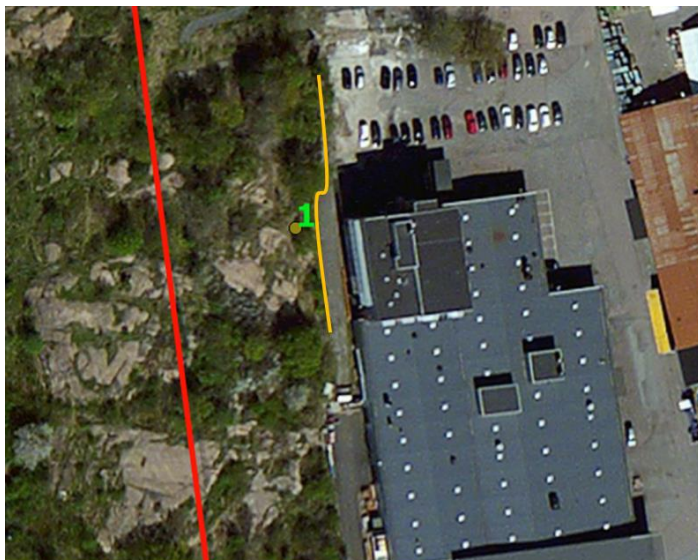
Efter utförda åtgärder ska bergslänterna besiktas av bergsakkunnig för bedömning av eventuellt behov av permanent bergförstärkning.



Figur 6 Bergslänter som ska åtgärdas pga risk för ras och blocknedfall.

8.1 ÅTGÄRDSPUNKT 1

Schaktad slänt i anslutning till kontor/verkstadsbyggnad i västra delen inom ESAB området, se Figur 7 och Figur 8. Släntkonturen är oregelbunden då större utfall från teoretisk kontur skett. Några jordfyllda flacka strukturer förekommer i slänten. Slänt och släntfot bör rensas från vegetation och lösa block.



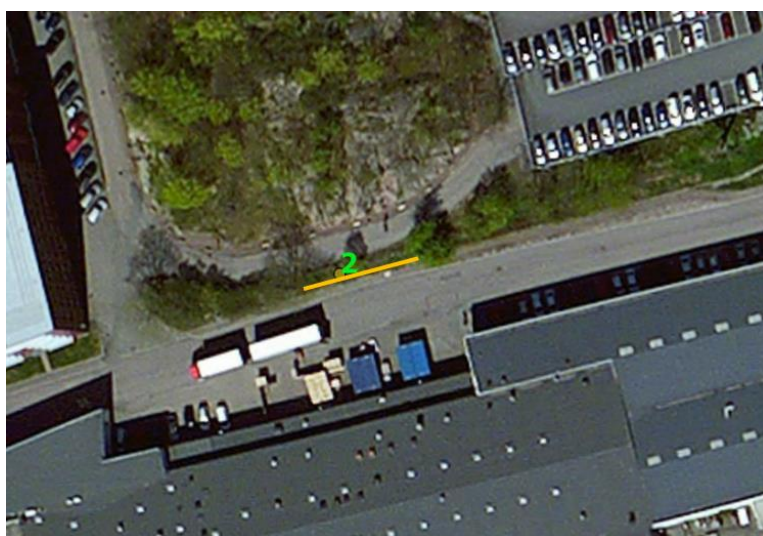
Figur 7 Schaktad bergslänt (orange linje).



Figur 8. Slänt i västra delen inom ESAB området.

8.2 ÅTGÄRDSPUNKT 2

En stödmur med lösa stenar inom ESAB området, se Figur 9. Ovanpå muren förekommer vegetation som kilar isär murstenarna, se Figur 10. Vegetationsrensning rekommenderas.



Figur 9. Stödmur i ESAB området med rotsprängande vegetation (orange linje).



Figur 10. Vegetation ovanpå muren kilar isär stenblock. Foto tagit mot väst.

8.3 ÅTGÄRDSPUNKT 3

Schaktad slänt vid infartsväg till ESAB området, se Figur 11 och Figur 12. Släntkonturen är oregelbunden. Lösa block förekommer i slänt, det observerades även ett nedfallet block vid släntfot. Slänt och släntfot bör rensas från vegetation och lösa block i slänten ska rensas ned.



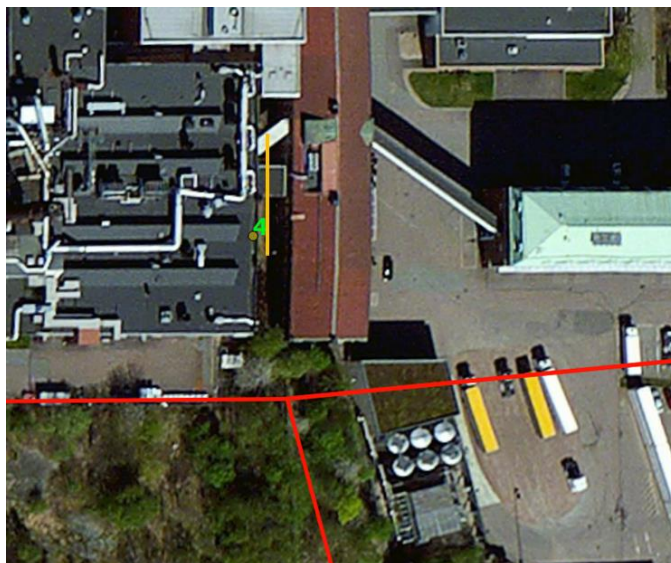
Figur 11. En tidigare schaktad slänt med risk för blocknedfall (orange linje).



Figur 12. Slänt med lösa block och rikligt med vegetation i släntfot. Foto tagit mot norr.

8.4 ÅTGÄRDSPUNKT 4

Schaktad slänt mellan byggnader inom huvudområdet, se Figur 13. Inom markerat område förekommer det lösa potentiellt instabila block i och på hållavsatser, se Figur 14 och Figur 15. Slänten ska rensas från vegetation och lösa block i slänten ska rensas ner.



Figur 13. Slänt med lösa och löst liggande block.



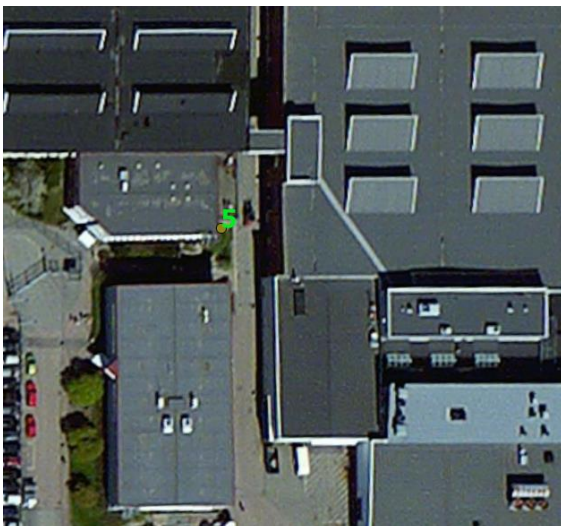
Figur 14. Foto taget mot norr. Norra delen av en längre sammanhängande slänt mellan byggnader med förekommande instabila block.



Figur 15. Vegetation och lösa block i slänten. Foto taget mot väst.

8.5 ÅTGÄRDSPUNKT 5

Schaktad slänt inom Huvudområdet som är delvis täckt av vegetation (klätterväxter) vilket inte möjliggjort fullständig bedömning av förhållandena, se Figur 16 och Figur 17. Slänten bör rensas från vegetation varpå den därefter besiktas av bergsakkunnig.



Figur 16. Schaktad slänt inom Huvudområdet.



Figur 17. Slingerväxter täcker en del av slänten. Foto tagit mot väst.

8.6 ÅTGÄRDSPUNKT 6

Delvis instabil stödmur och löst liggande block i slänt med nedfallsrisk i västra delen av Huvudområdet, se Figur 18. I slänt förekommer lösa block i/på stödmuren samt i ovanliggande slänt, se Figur 19 - Figur 21. Enskilda stenar har även ramlat ner på vägen. Slänten och muren bör rensas från löst liggande block.



Figur 18 Instabil stödmur i västra delen av Huvudområde (orange linje).



Figur 19. Löst liggande block ovan stödmur. Foto tagit mot söder.



Figur 20. Ovanpå muren ligger lösa block. Foto tagit mot söder.



Figur 21. Löst liggande block i anslutning till bro och gångbro.

9 GRUNDLÄGGNING

Berggrunden i området bedöms tillhöra Bergtyp 1 enligt Trafikverkets TR Geo 13.

Vid grundläggning på fast berg i området kan ett dimensionerande grundtryck på 3 MPa tillåtas efter en enkel undersökning. En enkel undersökning omfattar enligt Trafikverkets TK Geo 13 fastställande av bergart genom besiktning efter avtäckning av berget.

Efter en avancerad undersökning kan tillåtet dimensionerande grundtryck på fast berg ökas upp till emot 10 MPa. En avancerad undersökning innebär enligt TK Geo 13 att bergtekniskt sakkunnig besiktare grundläggningsytan efter avtäckning för bedömning av tillåten last på bergytan.

10 FÖRUNSÄTTNINGAR OCH OMGIVNINGSPÅVERKAN VID BERGSCHAKT

Innan eventuella sprängningsarbeten i området påbörjas ska en riskanalys upprättas avseende risk för omgivningspåverkan i närområdet. I riskanalysen sätts bl.a. gränsvärden för maximalt tillåtna vibrationer i omgivande byggnader, spår- och anläggningar och tunnlar (Lundbytunnel med tillhörande tunnlar och anläggningar samt Göteborgs Stad Vatten och avloppsanläggningar) samt gränser för luftstöt våg från sprängning.

Riskanalys ska utföras enligt SS 460 48 66:2011, SS 02 52 10 samt SS 02 52 11.

Inga bergtekniska hinder för bergschakt eller uppförande av planerad byggnad i området föreligger.

11 RADONKLASSIFICERING

Vid radonklassificering delas marken in i hög-, normal- eller lågradonmark. För normalradonmark ska aktivitetskoncentrationen för radium (som sönderfaller till radon) i berg inklusive ett tunt lager sprängsten ligga mellan 60-200 Bq/kg. Lägre aktiviteter ger lågradonmark och högre högradonmark. Om berget losshålles och används som fyllning under byggnad och inte bara som ett tunt sprängbottenlager ska radiumaktiviteten ligga mellan 25-100 Bq/kg för att klassas som normalradonmark¹.

SGU:s geofysiska urankarta ger en generell bild av uranhaltens fördelning i jord och berg, se Figur 22.

Uppmätta värden visar aktivitetskoncentrationer från radium-226 mellan 33 och 178 Bq/kg i förekommande bergartsenheter. **Fel! Hittar inte referenskälla..** Mätningar utförda på pegmatitgångar visar radium-226 koncentrationer på 263 och 301 Bq/kg. Mätningar av den totala

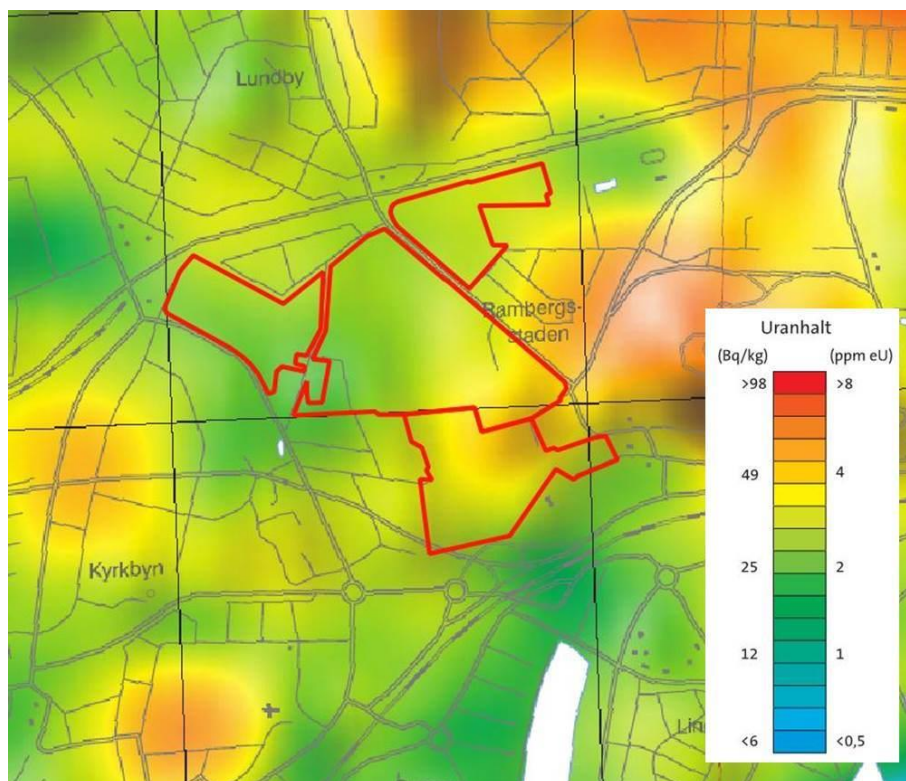
¹ Clavensjö & Åkerblom. Radonboken – Förebyggande åtgärder i Nya byggnader. T6:2004.

gammastrålningen visar värden mellan 0,09 och 0,37 $\mu\text{Sv/h}$. Lägen för utförda undersökningar redovisas i Bilaga 2, mätvärden redovisas i Bilaga 3.

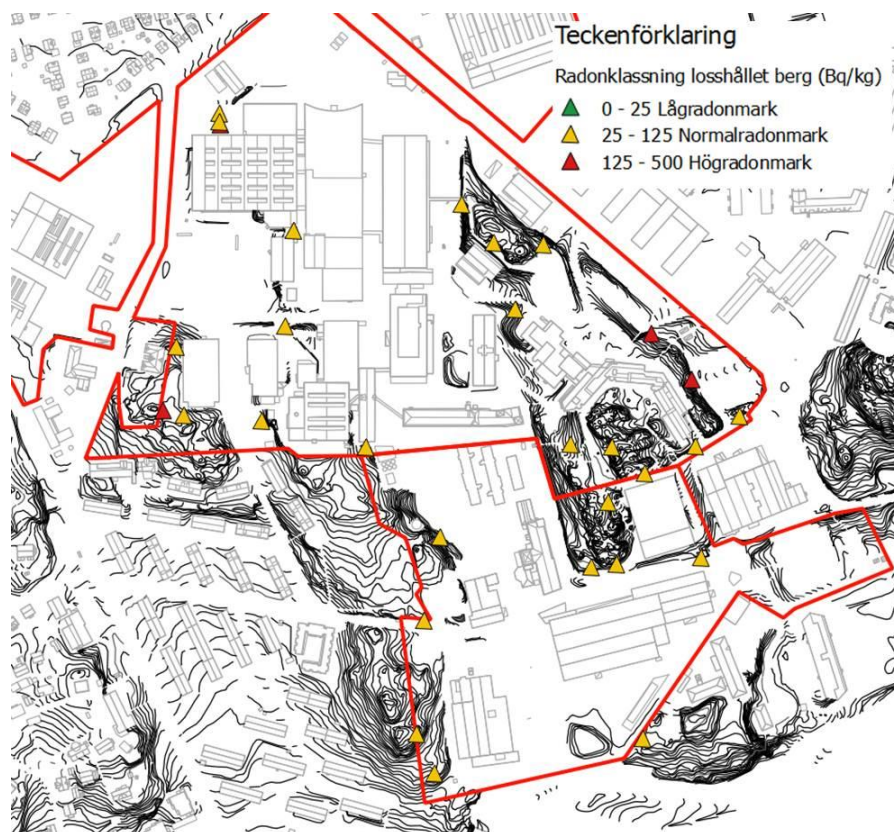
18 av 30 mätningar visar värden över 60 Bq/kg vilket hamnar inom gränsen för normalradonmark. Två mätningar som är gjorda på pegmatitgångar hamnar inom gränsen för högradonmark. Övriga tio värden ligger inom gränsen för lågradonmark. För losshållet berg som används som fyllning under byggnad ligger fyra värden över gränsen för normalradonmark, varav två av dessa värden är uppmätta på pegmatitgångar, se Figur 23.

- Baserat på utförda undersökningar av gammastrålning klassificeras huvuddelen av marken som **normalradonmark**. Detta gäller både vid grundläggning på berg och om berget losshålles och används som fyllnad under byggnad.
- Losshållet material med hög andel pegmatit klassas som högradonmark och ska ej användas som fyllning under byggnad.
- Område som klassas som högradonmark gällande losshållet berg förekommer framför huvudkontoret samt material med en större andel pegmatit.
- Enligt gällande anvisningar från Boverket ska byggnader som uppförs på normalradonmark uppföras **radonskyddande** vilket innebär att särskilda åtgärder krävs för att skydda byggnaden mot inträngande luft från marken. Byggnader som uppförs på högradonmark ska uppföras radonsäkert, vilket kräver ännu högre krav på byggnadens täthet mot inläckande luft

Radonbidrag kan även komma från byggmaterial och vatten.



Figur 22. Urankarta baserad på SGU:s flyggeofysiska undersökningar (www.sgu.se). Detaljplanområde markerat med röda polygoner.



Figur 23. Radonklassning för losshållet berg. Högradonmark framför huvudkontoret samt i pegmatitgångar i områdets västra del.

12 BILAGOR

Bilaga 1. Hällkarta berggrund

Bilaga 2. Radonmätning på berg, karta

Bilaga 3. Radonmätning på berg, mätvärden

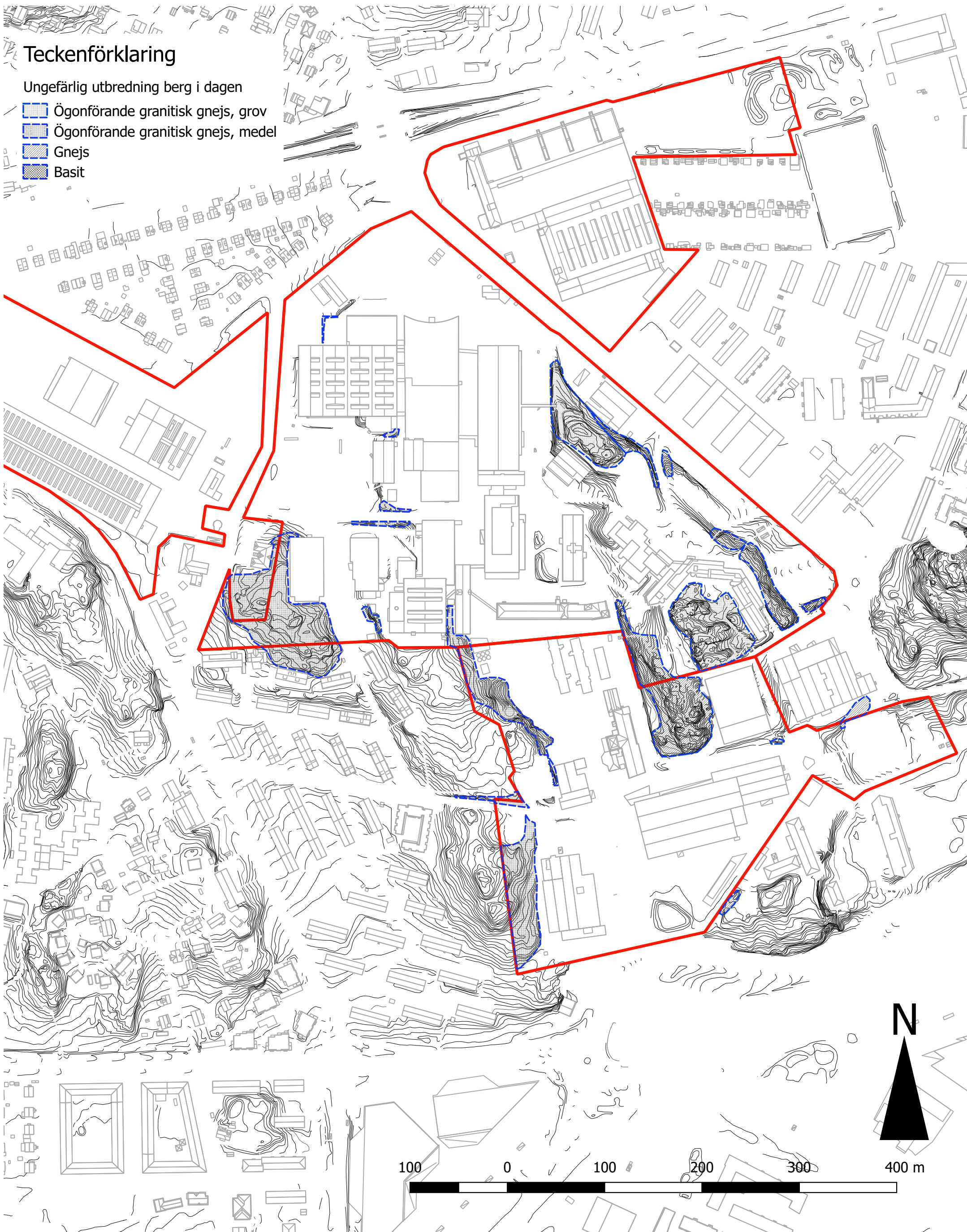
VI ÄR WSP

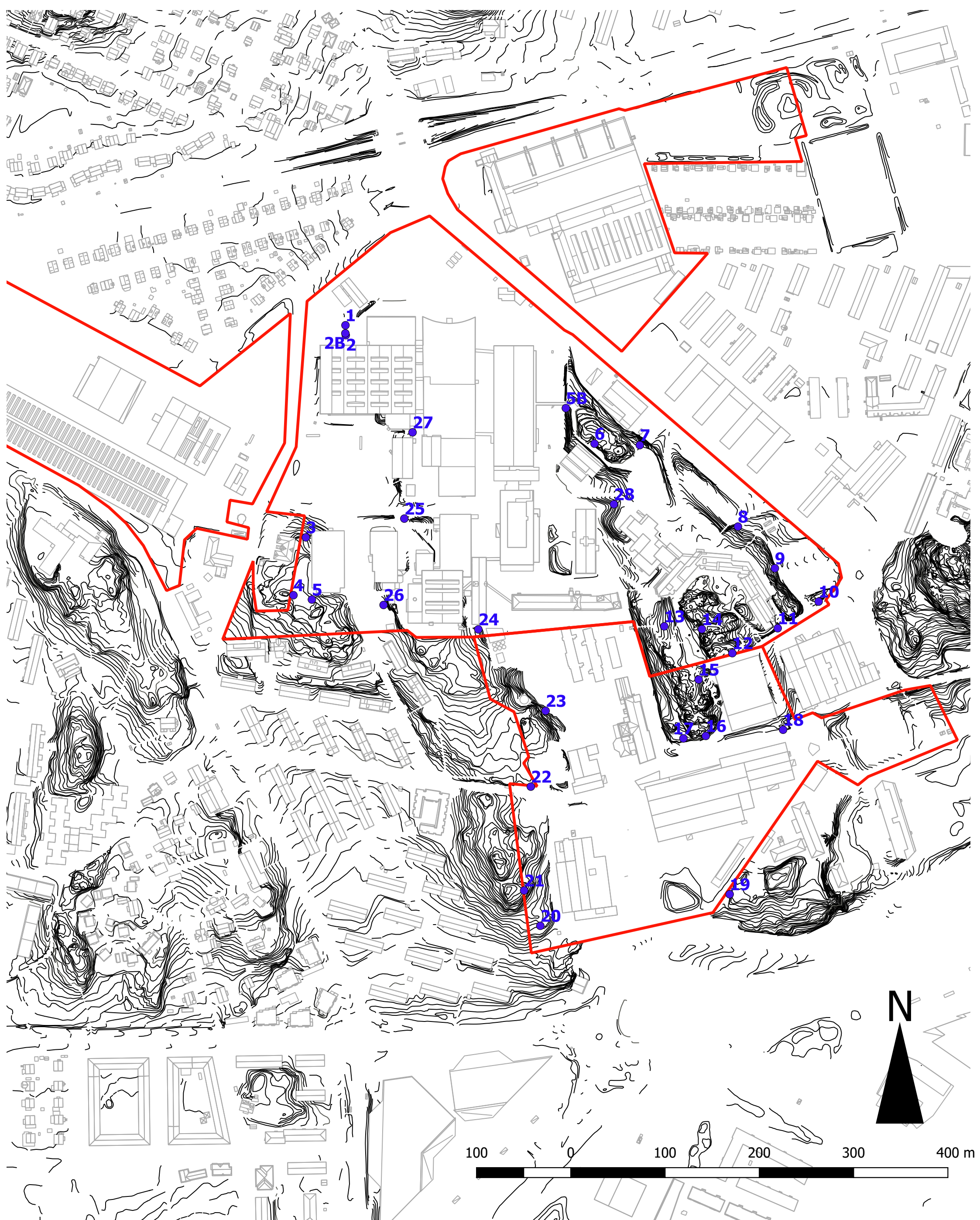
WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB

Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
<http://www.wspgroup.se>







RADONMÄTNING BERG

Bilaga 3



UPPDRAKSGIVARE: Volvo Lastvagnar AB

UPPDRAKSNUMMER: 10240286

Instrument: RS-230

Datum: 2016-12-01

Mättekniker: Thomas Månsson

Mätpunktnr.	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Ra-226 (Bq/kg)	Gammastrålning (μ SV/h)	Mätning utförd på /Anmärkning
1	7,3	4,5	21,1	56	0,21	
2	6,2	24,4	16,7	301	0,33	Pegmatitgång ca 25cm bred
2B	7,7	6,1	22,2	75	0,23	
3	5,1	3,6	15,5	44	0,15	
4	6	21,3	7,5	263	0,26	Pegmatitgång, flack ca 1m bred
5	5,2	8,3	39,4	103	0,26	
5B	4,7	6,7	16,6	83	0,17	
6	5,4	6,5	37,4	80	0,25	
7	4,8	9,1	43,4	112	0,28	
8	6,8	14,4	60,5	178	0,32	
9	6,2	13	55,6	161	0,37	
10	1,9	3,4	11,1	42	0,09	
11	2,5	3	13,7	37	0,11	
12	7,6	8	56,2	99	0,36	
13	5,4	8,8	31,2	109	0,24	
14	6,2	7,3	46,4	90	0,30	
15	5,6	6,5	22,6	80	0,21	
16	6,4	7,1	44,1	88	0,29	
17	4,8	6,3	26,1	78	0,20	
18	5,7	7,3	33,7	90	0,25	
19	5,6	9	32,6	111	0,25	
20	5,5	3,5	10	43	0,14	
21	6	3,2	12,7	40	0,16	
22	8,6	5,1	26,8	63	0,26	
23	6,3	3,6	16,4	44	0,18	
24	7,6	6,4	26,9	79	0,25	
25	5,4	2,7	10,8	33	0,14	
26	4,1	2,5	7,1	31	0,10	
27	4,7	3,6	14,9	44	0,15	
28	5,4	6,9	33,9	85	0,24	

Väderförhållande vid mätning: Mulet med svag vind

Temperatur: ca 7°C