

PM

FASTIGHETSKONTORET, GÖTEBORGS STAD

Dp Kv Klåvestenen
Utlåtande map geoteknik, bergteknik och hydrogeologi
UPPDRAGSNUMMER 2305 509



GÖTEBORG

2013-10-27

Sweco Infrastructure AB
Geoteknik

1 (14)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag	3
2	Tidigare undersökningar och utredningar	3
3	Geotekniska undersökningar	4
4	Geoteknisk översikt	4
4.1	Topografi och områdesbeskrivning	4
4.2	Geotekniska förhållanden	4
5	Bergteknisk utredning och radonundersökning	5
6	Hydrogeologisk utredning	5
7	Befintlig bebyggelse – grundläggning	5
7.1	Grundläggning – Hus A	6
7.2	Grundläggning – Hus B	8
7.3	Grundläggning – Hus C	9
7.4	Grundläggning – Hus D	10
7.5	Grundläggning – Hus E	12
8	Omgivningspåverkan i byggskedet	13
9	Sammanfattning och rekommendation	13
9.1	Berg	13
9.2	Hydrogeologi	13
9.3	Befintliga byggnader	14

Bilagor

- 1 Tidigare utförda geotekniska undersökningar
- 2 Grundläggningsritningar befintliga byggnader
- 3 Bergteknisk utredning, (Bergab 2012-12-10, rev 2013-10-08)
- 4 Hydrogeologisk utredning, (Bergab 2013-02-12)

2 (14)

PM
2013-10-27

DP KV KLÅVESTENEN
UTLÅTANDE MAP GEOTEKNIK, BERGTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

1 Uppdrag

På uppdrag av Fastighetskontoret, Göteborgs Stad, har Sweco i samband med detaljplanearbetet för Kv Klåvestenen inventerat och sammanställt geotekniska förhållanden och befintliga grundläggningar som underlag för en hydrogeologisk- och bergteknisk utredning. Utlåtandet baseras på arkivinventeringar i Stadsbyggnadskontorets geotekniska arkiv och bygglovsarkiv.

Marken inom detaljplaneområdet utgörs av en mycket brant bergssluttning mellan Kjellmansgatan och Stigbergsliden. I Figur 1 nedan visas det ungefärliga område som kan bli aktuellt för nybyggnation av bostäder.



Figur 1 Område som kan tas i anspråk vid nybyggnation.

Detta geotekniska utlåtande summerar de geotekniska förhållandena i anslutning planområdet och Stigbergsliden som underlag för bedömning och värdering av risken för omgivningspåverkan till följd av exploatering enligt detaljplanen.

Bedömning av markens lämplighet för byggnation baseras bland annat på utförd bergteknisk och en hydrogeologisk utredning (utförda av Bergab), vilka redovisas i Bilagorna 3 & 4.

2 Tidigare undersökningar och utredningar

I närheten av det aktuella området (längs Stigbergsliden) har en del tidigare undersökningar utförts i samband med en tidigare spårömläggning.

Nedan redovisas de utredningar som använts som underlag för detta utlåtande:

- "Kv13 Kuttern, Johannesplatsen-Stigbergsliden, spårömläggning", Geotekniskt PM, stabilitet och sättningar. Göteborgs Gatubolaget AB, daterad: 2005-06-01 (kompl 2006-05-15).
- "Kv13 Kuttern, Johannesplatsen-Stigbergsliden, spårömläggning", RGeo. Gatubolaget, daterad: 2005-04-28, uppdragsnr: 517/04.

3 Geotekniska undersökningar

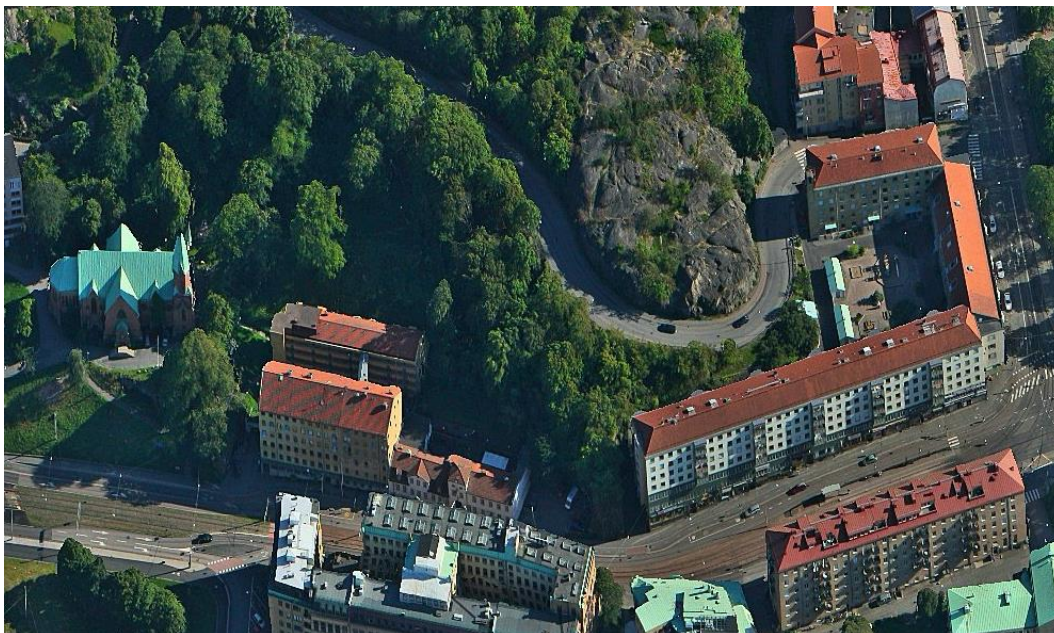
I samband med detta utlåtande har inga geotekniska undersökningar utförts.

4 Geoteknisk översikt

4.1 Topografi och områdesbeskrivning

Det aktuella området ligger vid Stigberget i Göteborg. Området ligger strax söder om Stigbergssliden. I nära anslutning till området ligger ett vandrarhem, Stadsmissionens lokaler samt ett flervåningshus med både bostäder samt handelslokaler i bottenvåning.

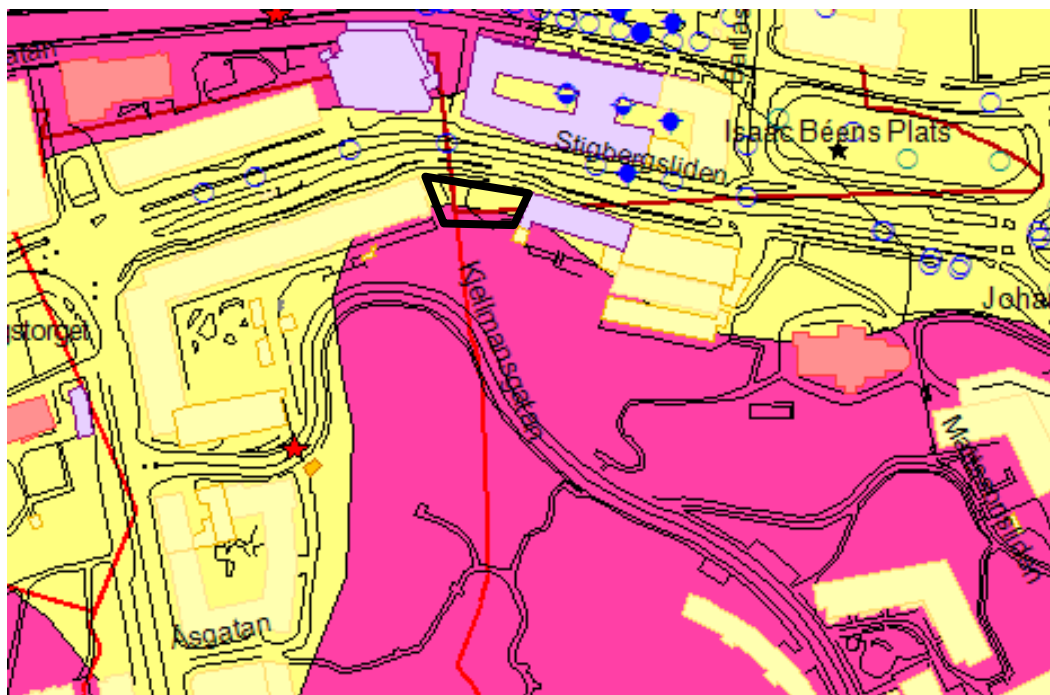
I läget för de planerade bostäderna utgörs marken generellt av berg i dagen med ett tunt jordtäckte, vilket gör att blandad vegetation i form av gräs, buskar och träd växer där.



Figur 2 Flygbild över området (fotoriktning från norr).

4.2 Geotekniska förhållanden

Som redan nämnts ovan utgörs i princip hela det aktuella området av berg i dagen, med undantag för området närmst Stigbergssliden som går in mellan de befintliga byggnaderna, se Figur 3 nedan. Här utgörs jordlagerföljden av lera. Lerans mäktighet är ej fastställd men förmodas vara mellan 0-10 m. Antagandet baseras på de tidigare undersökningar (blå ringar i bilden nedan) som gjorts i Stigbergssliden i samband med en tidigare spårömläggning.



Figur 3 SGU:s jordartskarta. Den svarta figuren visar vart ungefär berget slutar och leran tar vid.

5 Bergteknisk utredning och radonundersökning

Bergab har för detaljplanen utfört en bergteknisk utredning samt en radonundersökning inom området. Denna utredning redovisas i ett separat PM (daterad 2012-12-10, rev 2013-10-08) vilket bifogas i Bilaga 3.

6 Hydrogeologisk utredning

Bergab har utfört en hydrogeologisk utredning som underlag för detaljplanen vilken redovisas i ett separat PM (daterad 2013-02-12) i Bilaga 4.

7 Befintlig bebyggelse – grundläggning

Befintlig bebyggelse längs Stigbergsliden är av varierande ålder och storlek. Grundläggningen av dessa varierar därmed. Vid en nyexploatering inom planområdet är det av största vikt att beakta befintliga anläggningar och dess grundläggning för att inte åstadkomma förändringar som kan medföra en skada eller framtida risk för dessa exempelvis till följd av förändrade grundvattenförhållanden som en följd av nya dräneringsförhållanden.

I Figur 4 nedan visas läget på dessa befintliga byggnader (benämnda hus A till E) vilka är viktiga att ta hänsyn till vid en framtida exploatering inom planområdet.

Dokumentation av byggnadernas grundläggning har funnits att tillgå i Stadsbyggnadskontorets arkiv i Göteborg.



Figur 4 De fem närmsta byggnader vilka skulle kunna påverkas vid nybyggnation.

7.1 Grundläggning – Hus A

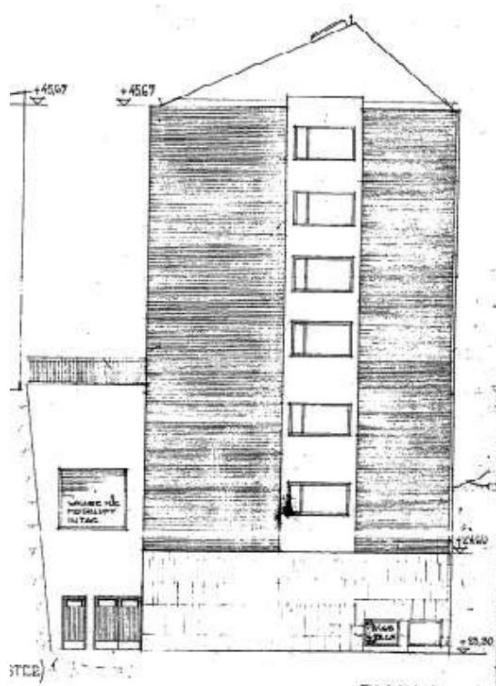


Denna byggnad är ett flervåningshus med både bostäder och handelslokaler. Huset är utfört i suterräng med fem till sju våningsplan. Såväl öster som söder om byggnaden går berget i dagen. Grundläggningsritningar (enl figurer nedan samt Bilaga 2) visar att byggnaden är utförd med källare på plansprängt berg.

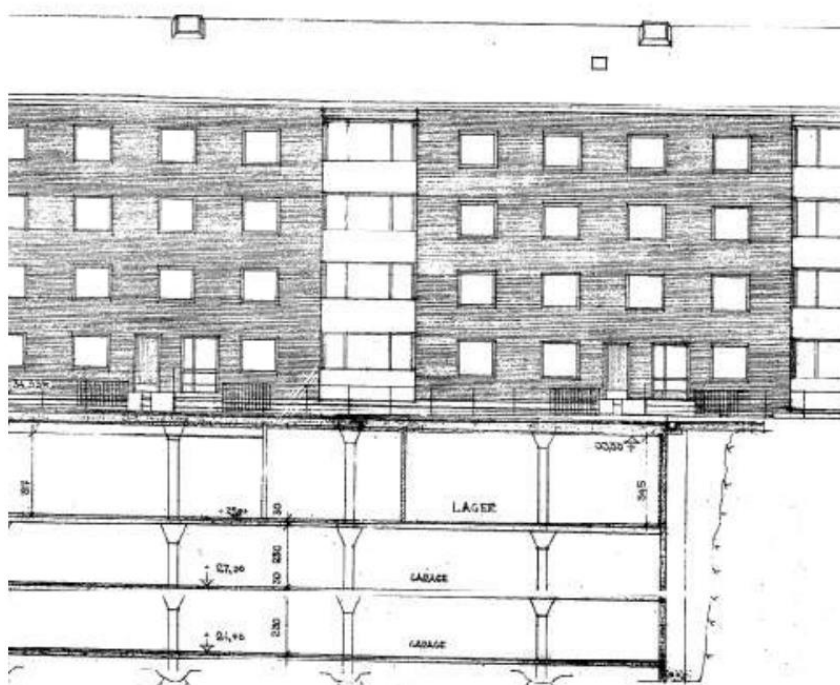
6 (14)

PM
2013-10-27

DP KV KLÅVESTENEN
UTLÅTANDE MAP GEOTEKNIK, BERGTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI



Figur 5 Hus A, östra gaveln. Till vänster i bilden syns svaga symboler som visar på berg.



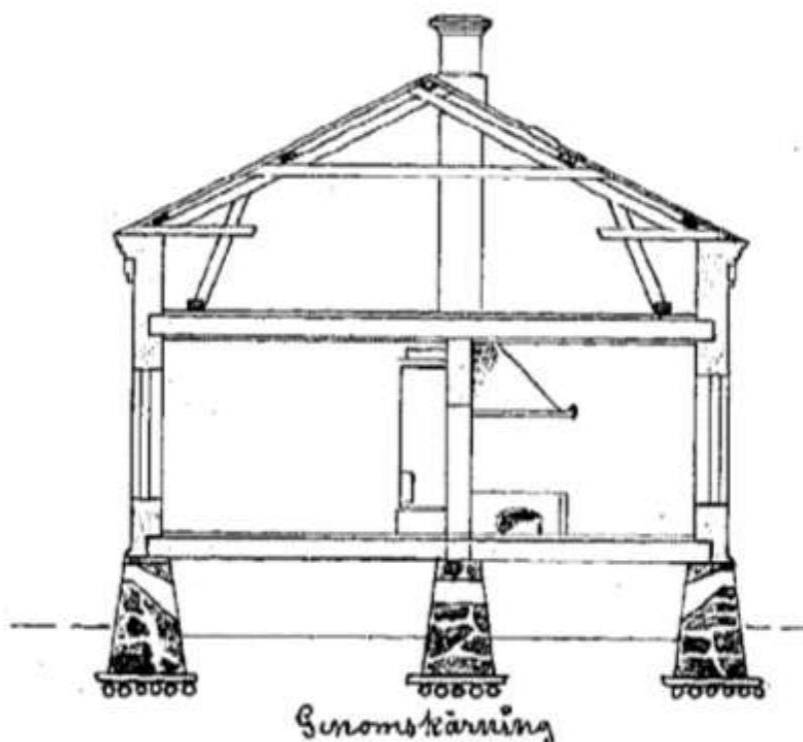
Figur 6 Hus A, västra delen. Byggnaden grundlagd med källare vilande på berg.

7.2 Grundläggning – Hus B



Hus B är ett lite mindre hus med endast två våningar vilket idag används som vandrarhem. Huset är grundlagt på plintar vilande på en rustbädd, se Figur 7 nedan.

Jordlagren bedöms åtminstone under delar av byggnaden utgöras av lera. Mäktighet är ej fastställd men bedöms generellt vara mellan ca 3-7 m.



Figur 7 Hus B, plintar vilande på en rustbädd.

8 (14)

PM
2013-10-27

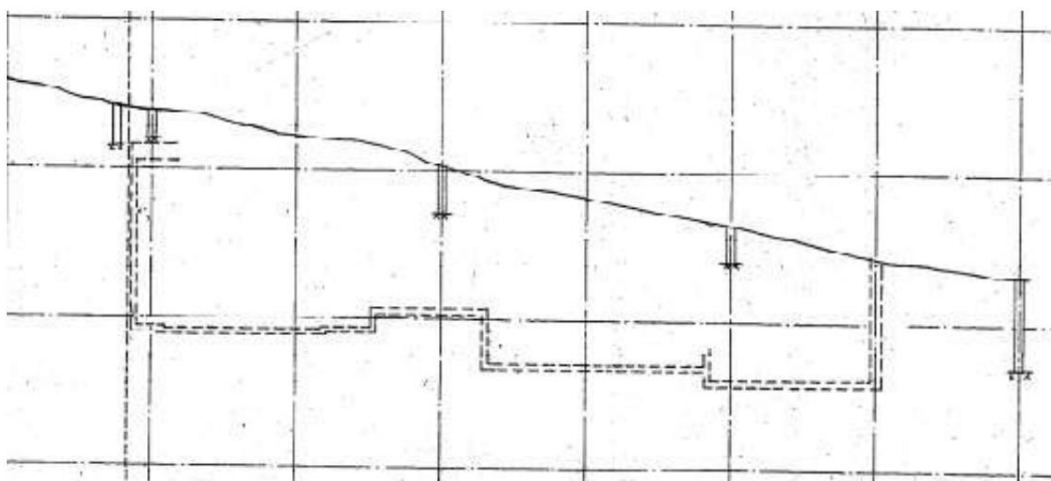
DP KV KLÅVESTENEN
UTLÅTANDE MAP GEOTEKNIK, BERGTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

7.3 Grundläggning – Hus C



Hus B och hus C är sammanbyggda vid dess gavlar. Hus C är ett flervåningshus i sex våningsplan med källare.

SGU:s jordartskarta samt tidigare utförda undersökningar visar förekomst av lera. Lerans mäktighet är mycket begränsad, mellan 1-7 m enligt tidigare undersökningar. Ritningar över byggnadens grundläggning visar dock att leran är urgrävd och källaren är utförd på plansprängt berg.

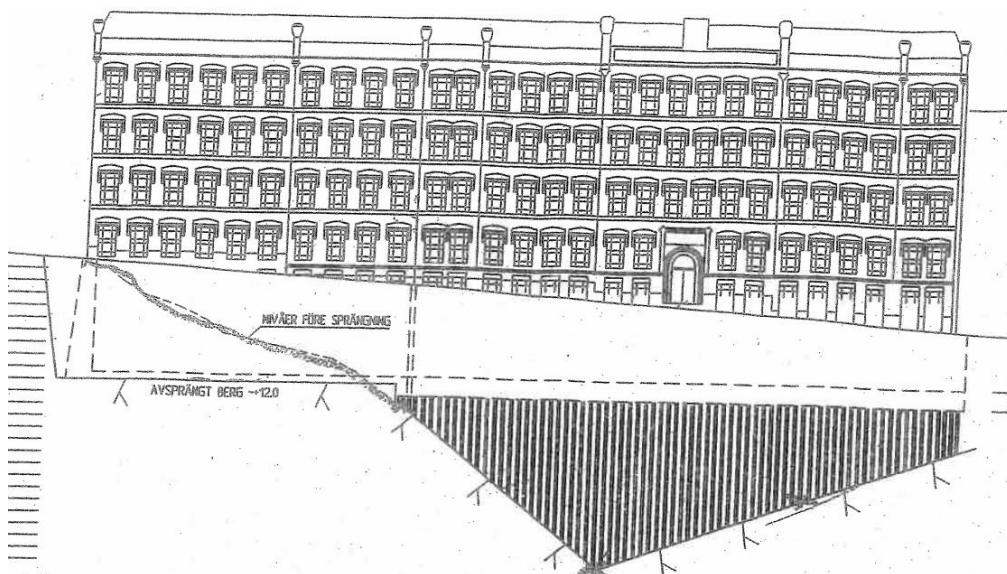


Figur 8 Grundläggning hus C. Sonderingarna är mycket grunda och husets grundläggning är djupare än den ursprungliga bergnivån.

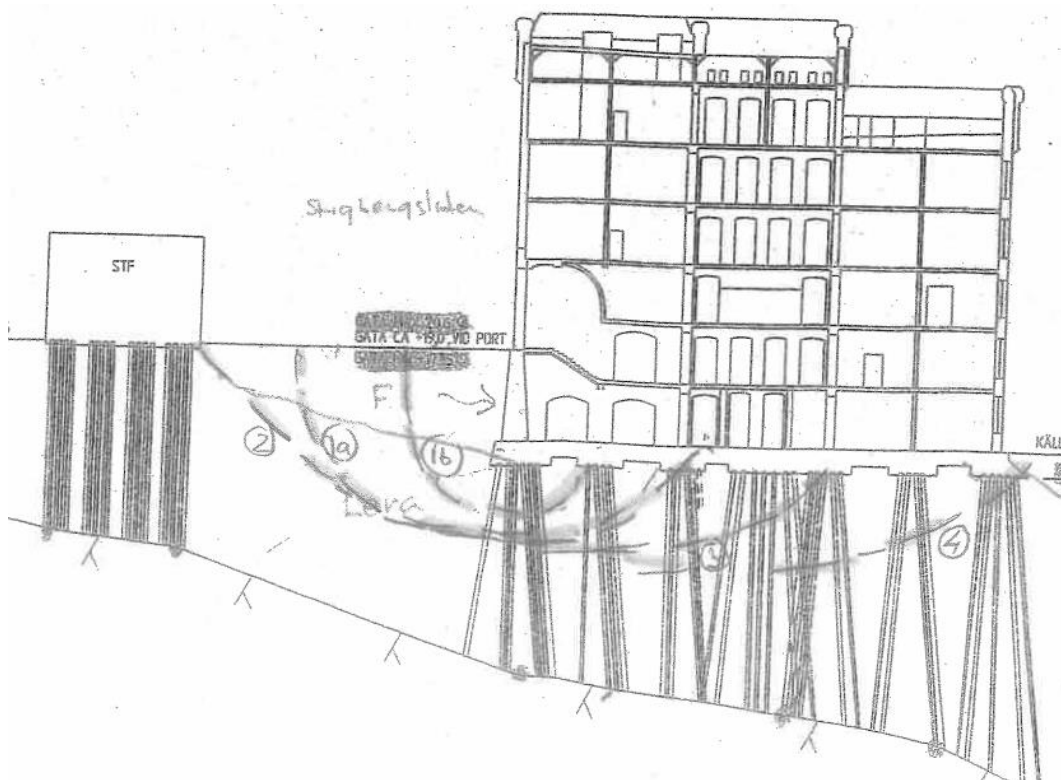
7.4 Grundläggning – Hus D



Hus D inom västra delen av Kv 13 Kuttern är sammanbyggd med hus E. Hus D är ett flervåningshus i fem till sex våningsplan. Byggnaden uppfördes under slutet av 1890-talet och är grundlagd dels på berg och dels på spetsbärande pålar av trä.



Figur 9 Grundläggning hus D.



Figur 10 Grundläggning hus D.

7.5 Grundläggning – Hus E



Hus E inom östra delen av Kv 13 Kuttern är sammanbyggd med hus D.

Hus E är ett flervåningshus i sex våningsplan. Byggnaden uppfördes under 1930-talet och är grundlagd på spetsbärande pålar av betong (Frankipålar).

8 Omgivningspåverkan i byggskedet

Inom det aktuella området finns idag befintlig bebyggelse, vilken måste beaktas och skyddas i det kommande utförandeskedet.

Då området till största del utgörs av berg kommer sprängning att krävas. Sprängning eller annat arbete som ger upphov till vibrationer måste noga beaktas vid utförande för att förhindra att den befintliga bebyggelsen skadas.

Annan form av omgivningspåverkan som förekommer i byggskedet är buller, tunga transporter, damm etc.

Vid eventuella schakter måste åtgärder vidtas för att inte orsaka utdränering och grundvattensänkning mot omkringliggande byggnader. Grundvattensänkningar kan ge upphov till sättningar av Hus B som är grundlagd på plintar på en rustbädd.

9 Sammanfattning och rekommendation

9.1 Berg

Berget bedöms ha en god storstabilitet och bedöms inte utgöra något hinder för byggnation. Problem med ytstabiliteten kan uppkomma, och av den anledningen bör berget besiktigas både efter avtäckning men före sprängning samt efter sprängning.

Hur och från vilket håll åtkomst till området under byggarbetstiden, samt åt vilket håll schaktmassor skall tas ut bör avgöras innan arbetet fortskrider.

En riskanalys skall göras innan det går att säga något om hur eventuella schaktnings-/sprängningsarbeten påverkar befintliga sekretessbelagda underjordiska tunnlar.

Gammastrålningsnivåer och radiumhalter visar på att berggrunden inom aktuellt undersökningsområde huvudsakligen utgörs av normalradonmark och att bergmaterialet strålsäkerhetssynpunkt bör kunna användas som byggnadsmaterial (ballast, krossgrus el.dyl.).

9.2 Hydrogeologi

Avrinningen på aktuella platser för byggnation är snabb då topografin är brant och jordtäcket tunt, vilket medför att grundvattenbildningen är begränsad på dessa ytor. Den grundvattenbildning till jordlagren som för närvarande sker på platsen för detaljplanen, sker sannolikt huvudsakligen i randzonen mellan berg och lera. Grundvattenbildning kommer att minska då jordtäcket som inrymmer markvatten avlägsnas och avrinningen blir snabbare. Avrinningsområdet för dalgången är dock mycket större än de grundvattenbildande ytor som reduceras. En stor andel av avrinningsområde utgörs dock av täta jordlager, berg i dagen, eller hårdgjorda ytor varför det inte kan uteslutas att även om det är en marginell andel av den totala ytan i avrinningsområdet som reduceras så kan en portryckssänkning uppstå i ovanliggande lerlager om kompensande åtgärder ej vidtas.

Beroende på hur djup bergsschakten för grundläggningen av husen utförs kommer eventuellt grundvattennivåerna i berg att påverkas, vilket kan leda till ett lägre vattentryck

i friktionsjorden under leran och i leran. Topografin i området tyder på att grundvattennivåerna i friktionsjorden under leran kan vara artesiska och matas av grundvatten från berget, men då observationer av grundvattennivåer i jord och berg saknas är det en osäker bedömning.

För att kunna säkerställa att negativa effekter ej uppstår i dalgången nedströms området för planerad nybyggnation rekommenderas att infiltrationsmöjligheter skapas genom att en andel av dagvattnet som genereras med anledning av byggnationerna tas omhand lokalt och återinfiltreras.

En tänkbar lösning är att återinfiltrera en delmängd av dagvattnet från de nya husen i t ex ett utsprängt dike med en dränering som leder bort vatten som ej kan infiltreras.

9.3 Befintliga byggnader

I samband med en nybyggnation är det alltid viktigt att beakta den befintliga bebyggelse som finns i närheten för att undvika att den skadas. En viktig aspekt är att inte sänka grundvattenytan så att marksättningar eller skador på befintlig grundläggning (röta i befintlig grundläggning utförd av trä till följd av exponering av syre) uppstår vilket i anslutning till detta planområde huvudsakligen gäller hus B och D.

Göteborg 2013-10-27
Sweco Infrastructure AB



Ola Skepp

Britta Karlström

Bilaga 1



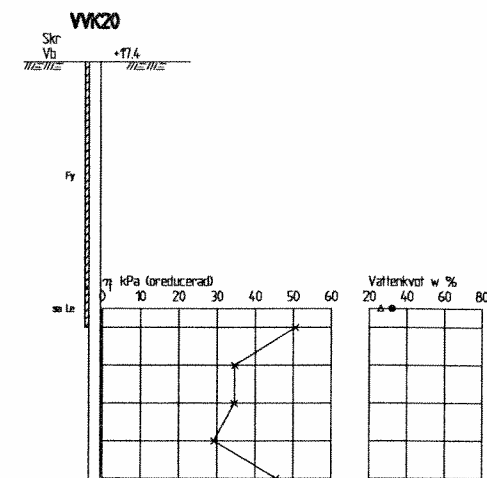
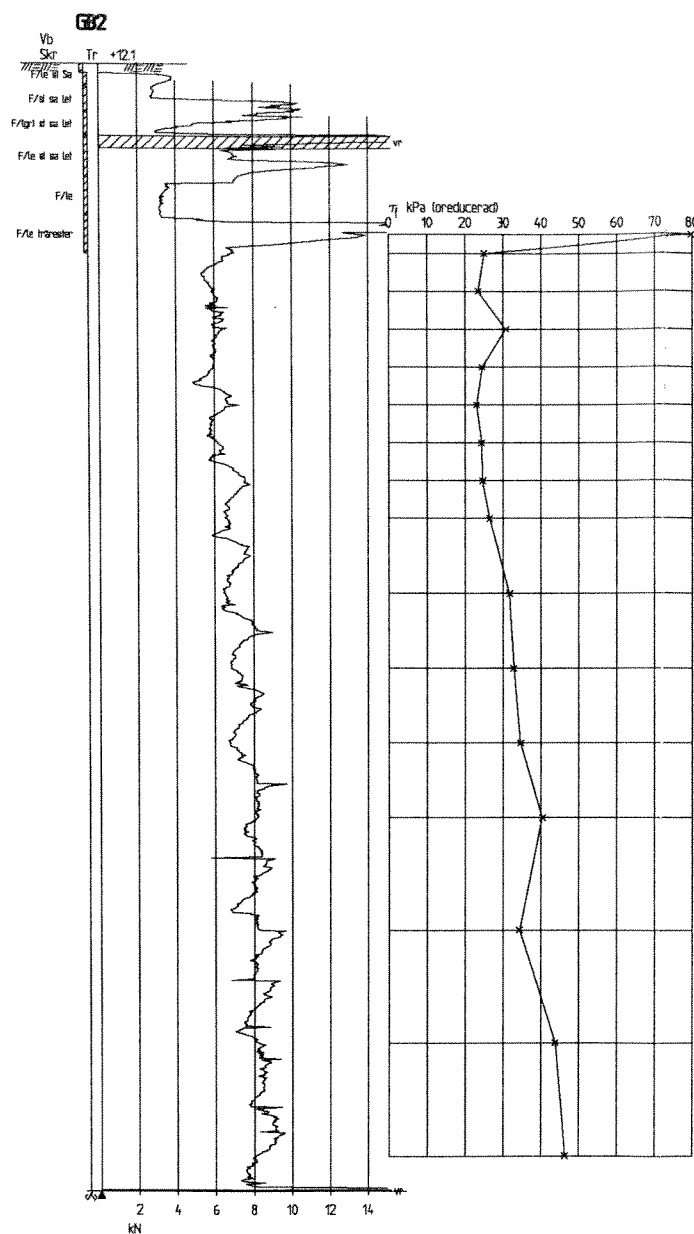
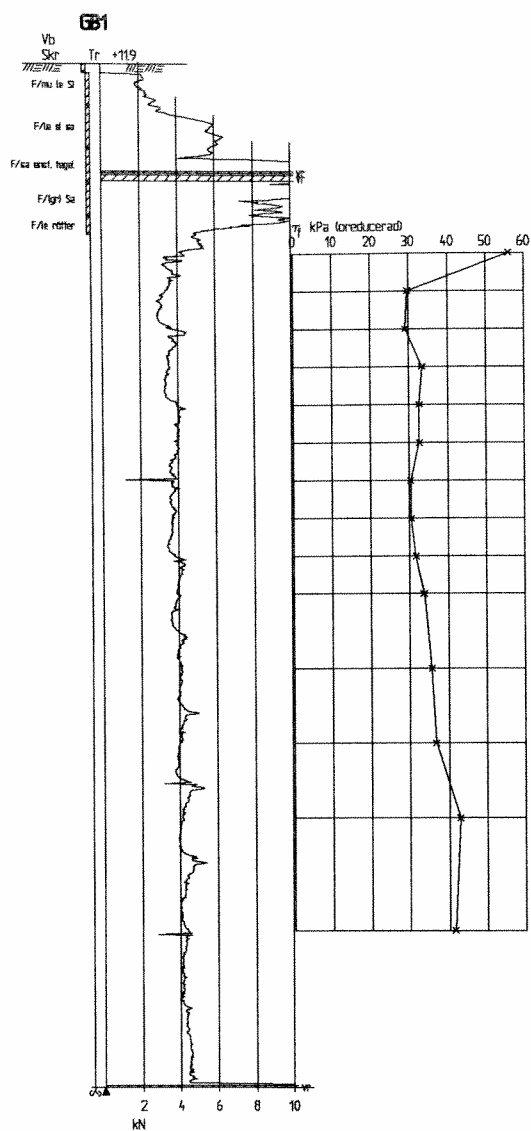
BETECKNINGAR

- Ungefärlig bergnivå
- Betecknar ungefärligt läge för mittdubb

OBS! FÖRMINSKAD TILL HALV SKALA

A		2005-04-28	KOMPL. MED UNDERSÖKNINGSPUNKTERNA GB3-GB5					26
Rev off	Anför rev	Rev datum	Rev anföring				Verkens rev datum	Rev godkänd
			GATUBOLAGET KONSULT BOX 1086 405 23 GÖTEBORG TEL 031/333 85 00			UPPRÄTTAD FÖR  Göteborgs Stad Trafikkontoret		
HANDLEDARE Roger Oscarsson			VERIFIERAD			Johannesplatsen-Stigbergsliden		
DRAFT DEL			DRAFT DEL			Spårömläggning mm		
GÖTEBORG			GÖTEBORG			Geoteknisk undersökning		
2004-09-29			517/04			Plan		
6001			AA/PJ			SKALA 4400		
OBJEKTSNR			OBJEKTSNR			RITNINGEN 517/04-6001 A		

U83-10



GATUBOLAGET
KONSULT
BOX 1086
405 23 GÖTEBORG
TEL 031/333 85 00

UPPRÄTTAD FÖR



Göteborgs Stad
Trafikkontoret

Johannesplatsen–Stigbergsliden

Spårömläggning mm

Geoteknisk undersökning

GB1, GB2 och VVK20

HANDLÄGGARE

Roger Oscarsson

VERIFIERAD

1

STR	DNR
-----	-----

HAFT DEL

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

GODKÄND GÖTEBORG
2004-09-29

RITAD/KONSTR
PJ

DNR

517/04

SKALA	1:200
-------	-------

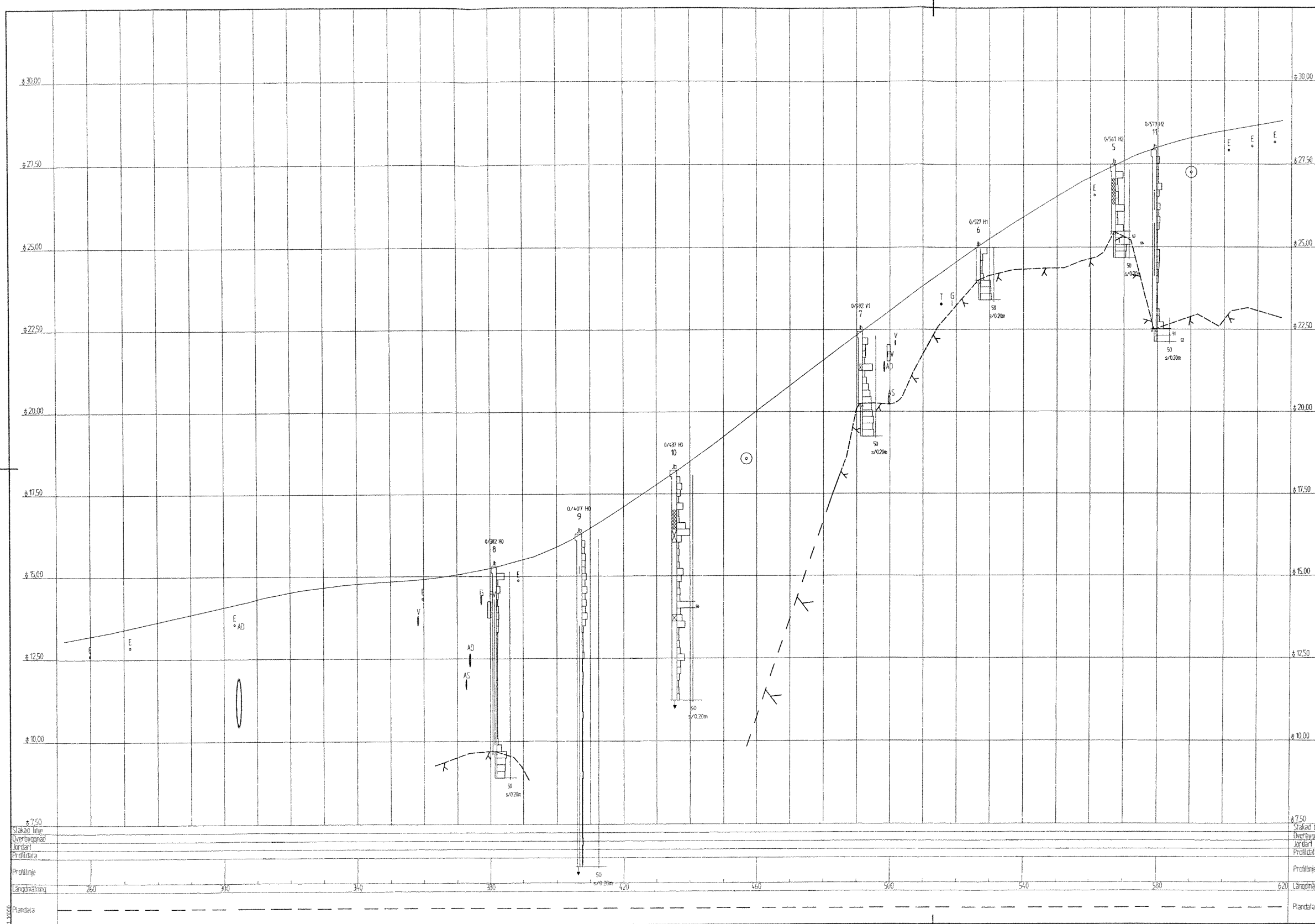
OBJEKTSNR	
-----------	--

RITNINGSNR

517/04-6011

REV

V83-12



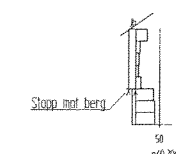
TECKENFÖRKLÄRNING

[illegible][illegible]

ring (o)

ANM

Beleckningar enl. SGF blad 1-4



BYGGHANDLING

REV	ART	ANMÄRKNING AVSEER	UPPRÄTTAD FÖR	DATUM	GRANSKAD	SKEN KONTO
		Sctröa Helsingfors S 411 N. GÖTEBERG Tel 031-336620 Fax 031-336611	 TEAM MOTUSPORT GÖTEBERGS STAD			
			Johannesplatsen - Stigbergsgården			
FUNKLÄGGARE M. Hermansson			Spårömläggning mm Stigbergsgården			
INRIKTNINGS- L. Andersson			Km 0/260-0/615 GENOMFÖRNING			
KONTROLL AV L. Andersson			0977/01			
2002-05-23			SKALA 1:500 1:500 220x255			
			BEHÖRIGHET 0977/01-6601			

TUNGSTAMIN

Bilaga 2

Hus A

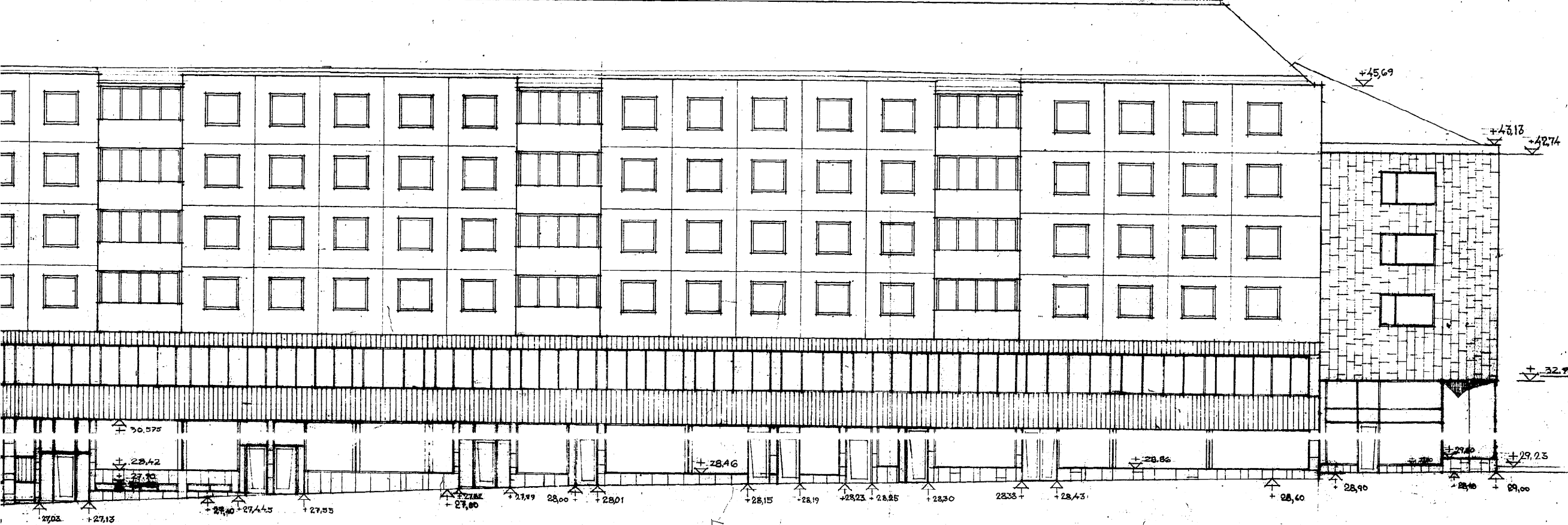
393541

393540

Villkor
Föreskrifter 88
skrivelse av brandchefen

FASTSTÄLLD AV BYGGNADS-
NÄMNDEN I GÖTEBORGS
den -3 DEC 1963 S 1262
betygar. På (Rättens) vägar:

Olof Jönsson

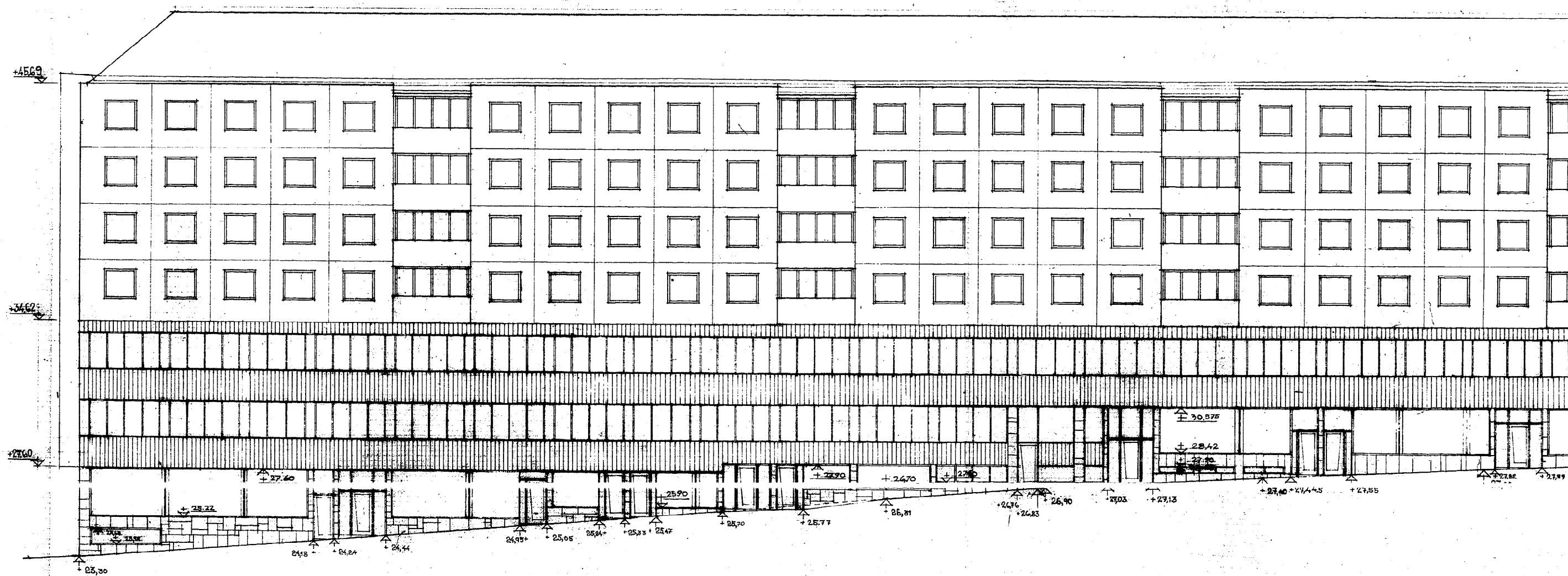


93975
9-196

BLOCK A
FASAD MOT STIGBERGSSIDEN

NYBYGGNAD P. O. KLÅNG
T. NR 614: KV. ARKITEKT: BAR
TROSTEKALLAN GÖTEBORGS 1961-61
STIGBERGET, GÖTEBORGS NR 267: 7
DAT. 12-6-65
SKALA 1:100

393541



FASAD MOT STIGBERGSLIDEN

SKALA 1:100
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 40 50 60 70

Hus A

393543

393542

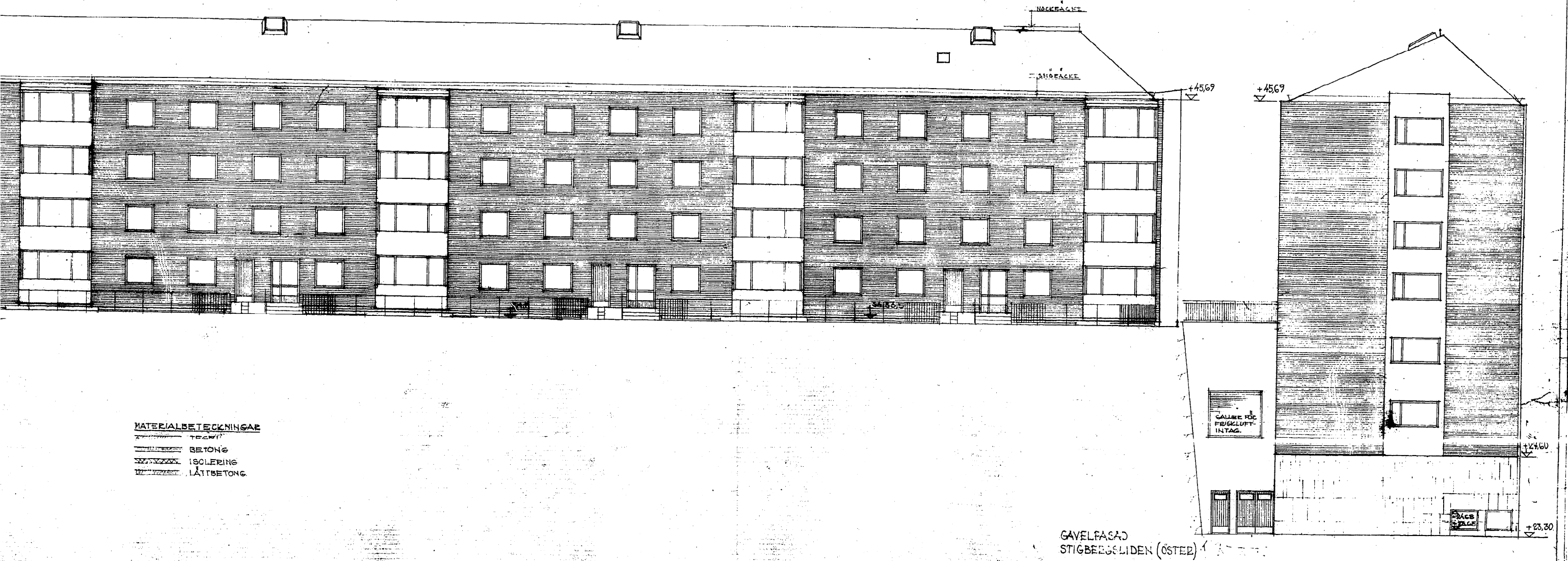
Vikör
Föreskrifter se
skrivelse av brandchefen

SÄFTSTÄLL AV BYGGNADS-
NÄMNDEN I GÖTEBORG

den - 3 DEC 1963 S 1262

bedyggar: På tjänstens vägnar.

O. Jönsson

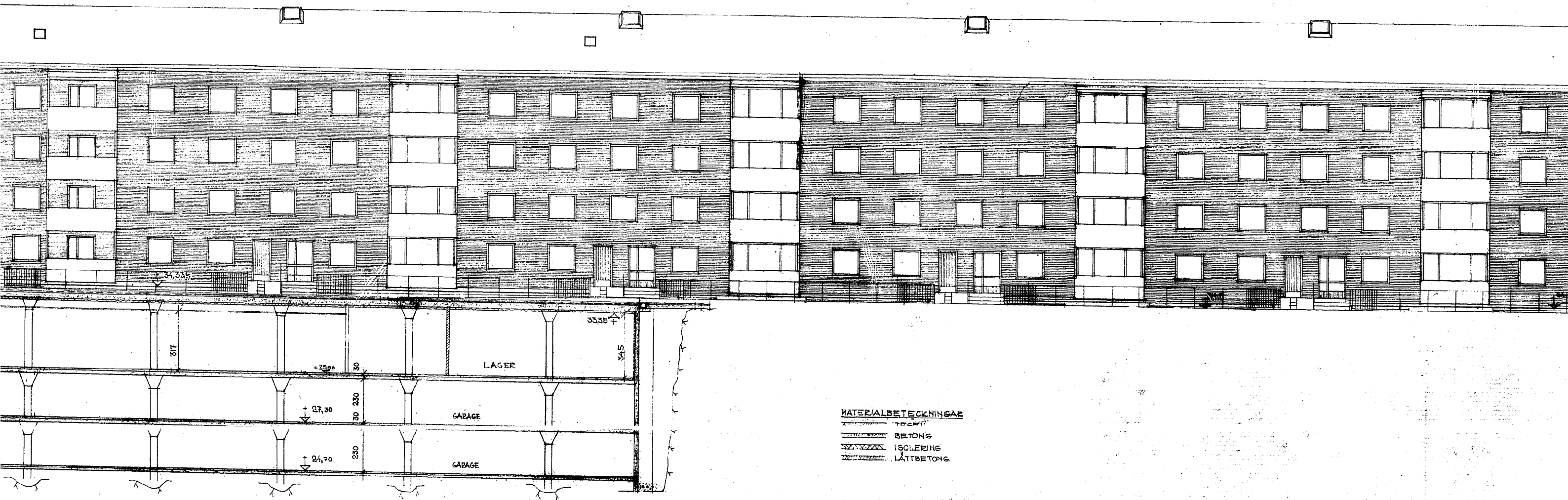


MATERIALBETECKNINGAR
BETONG
ISOLERING
LÄTTBETONG

93975
10-100
NYBYGGNAD
T. NR 6.1 4:E KV.
TROSTEKALLAN
STIGBERGET, GÖTEBORG

BLOCK A
GÄRDSFASAD MOT
STIGBERGSLIDEN (SÖDER)
P. O. KLANG
ARKITEKT SAK
GÖTEBORG 196181-81
NR 267: 5
DAT. 10/12-63
SKALA 1:50

393543



Hus B

578709

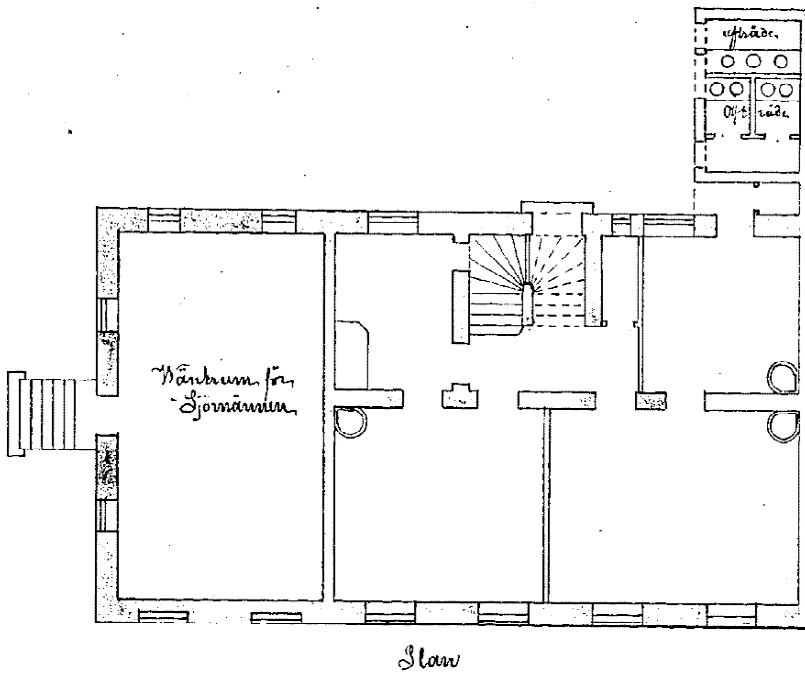
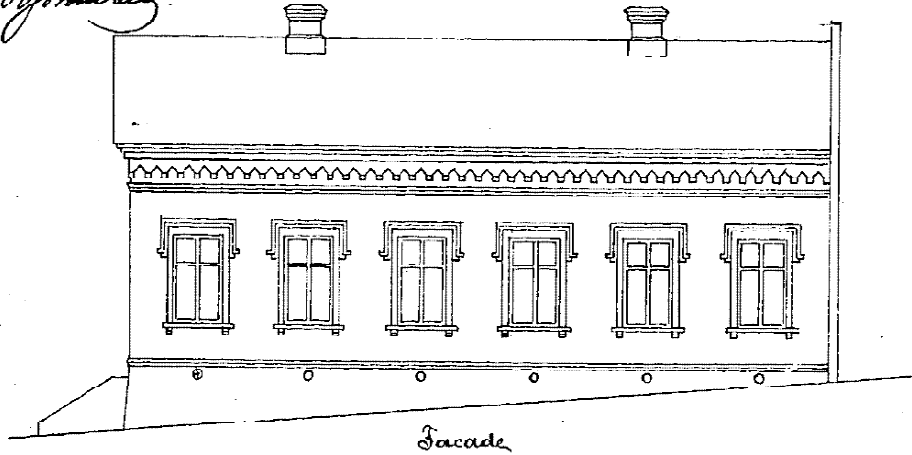
Ritning
 Till en En vånings Stenhus byggnad i Elfstads
 Kungsladugårds egen Tomter, Nr: 156 & 157.
 Tillhöriga Göteborgs Sjömanshus

Skuggan 8122

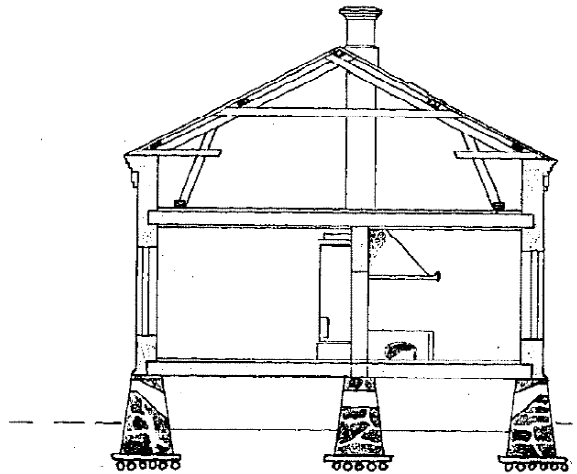
Granskad N. 8 d. 19 Januari 1868.

Officiell

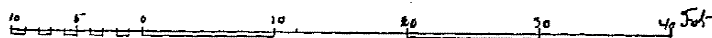
Göteborg 5 Kv. Klärestenen Tomt 72 26



Slan



Genomskärning

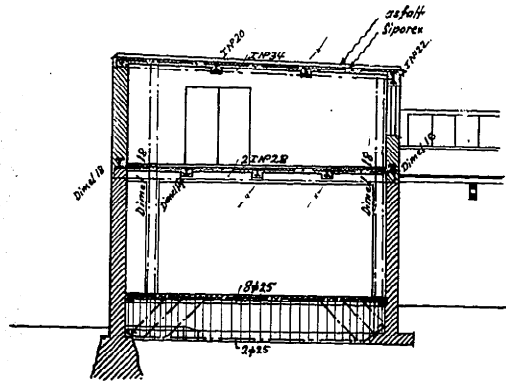
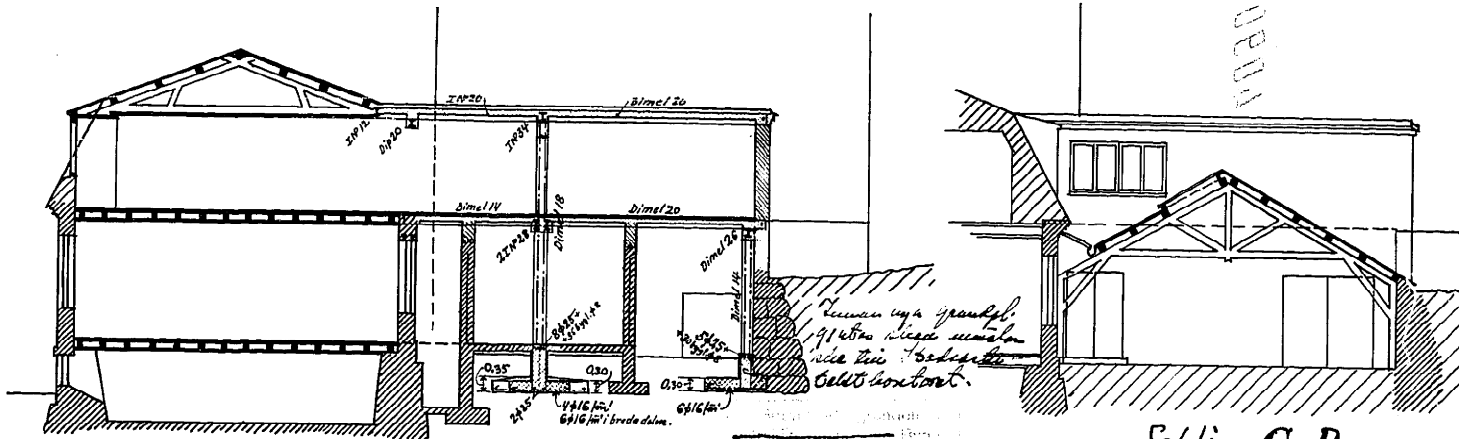


578709

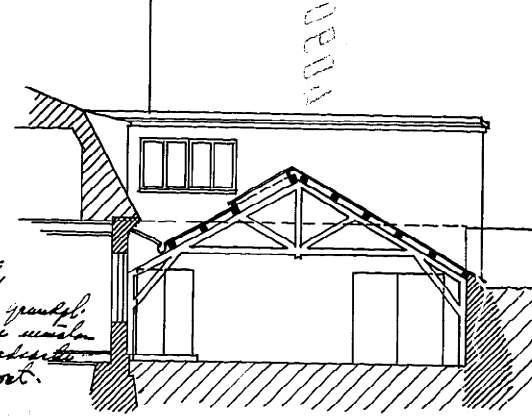
1868

RITNING TILL FÖRÄNDRING AV FASTIGHETEN Å TOMT N^o 26 I 5:TE KV. KLOVESTENEN I STIGBERGET. GÖTEBORGS SJÖMANSHUS.

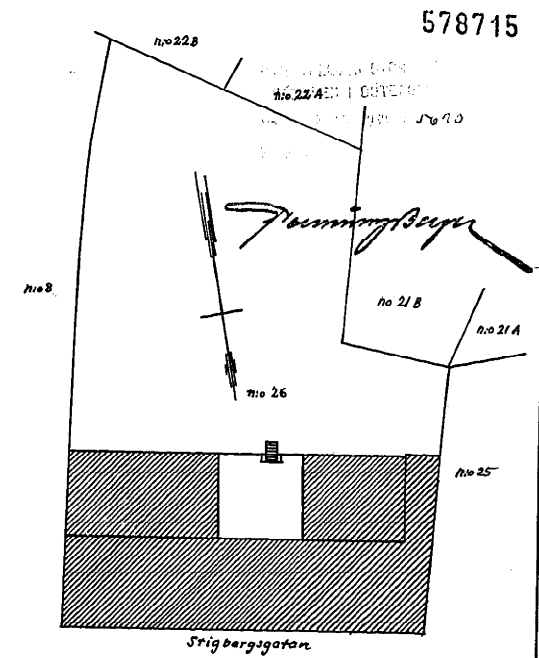
40908

Sektion E-F.

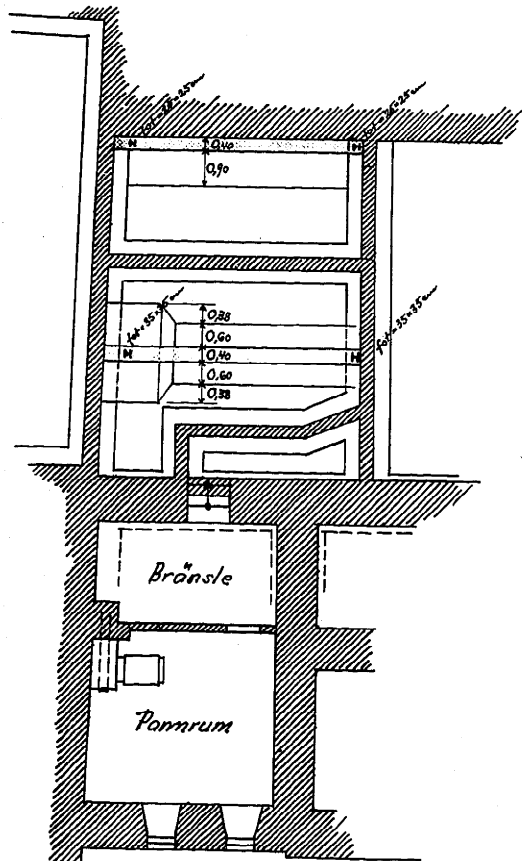
Sektion A-B.



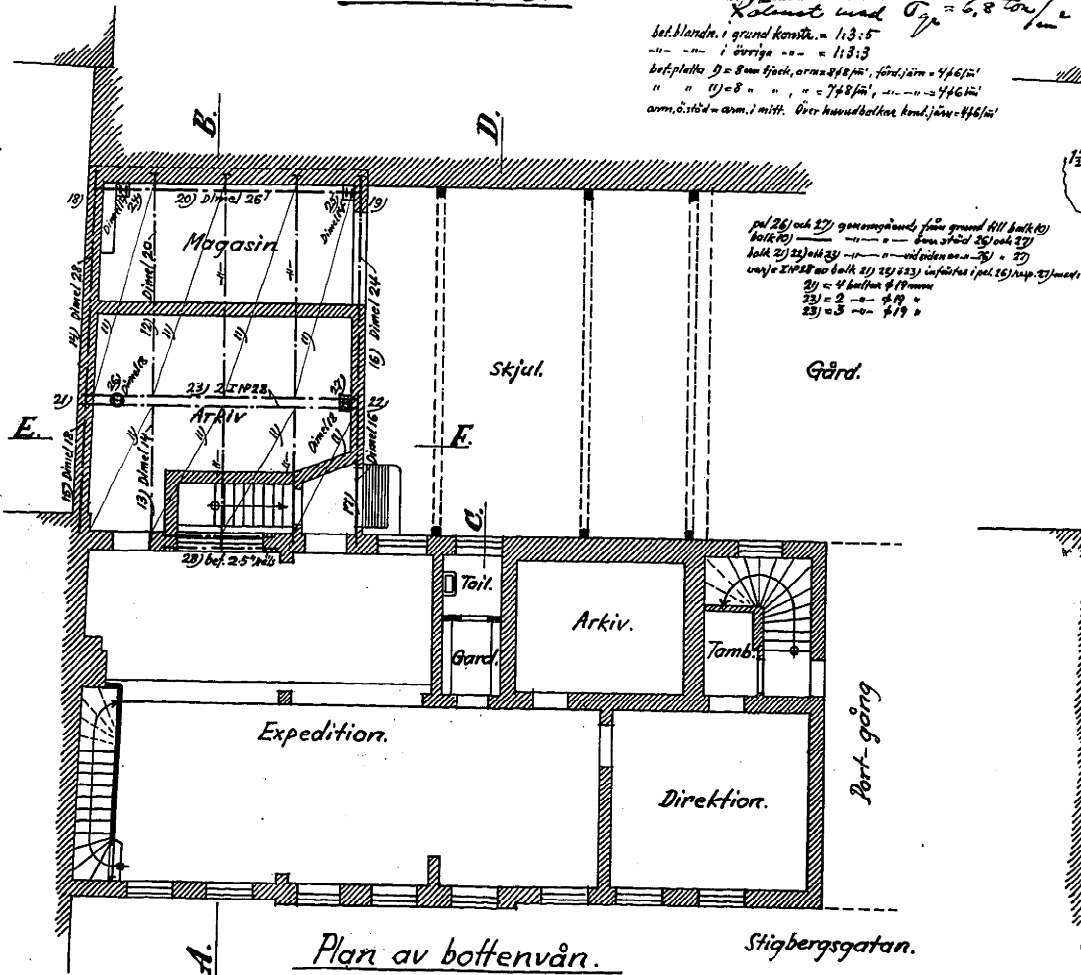
Sektion C-D.



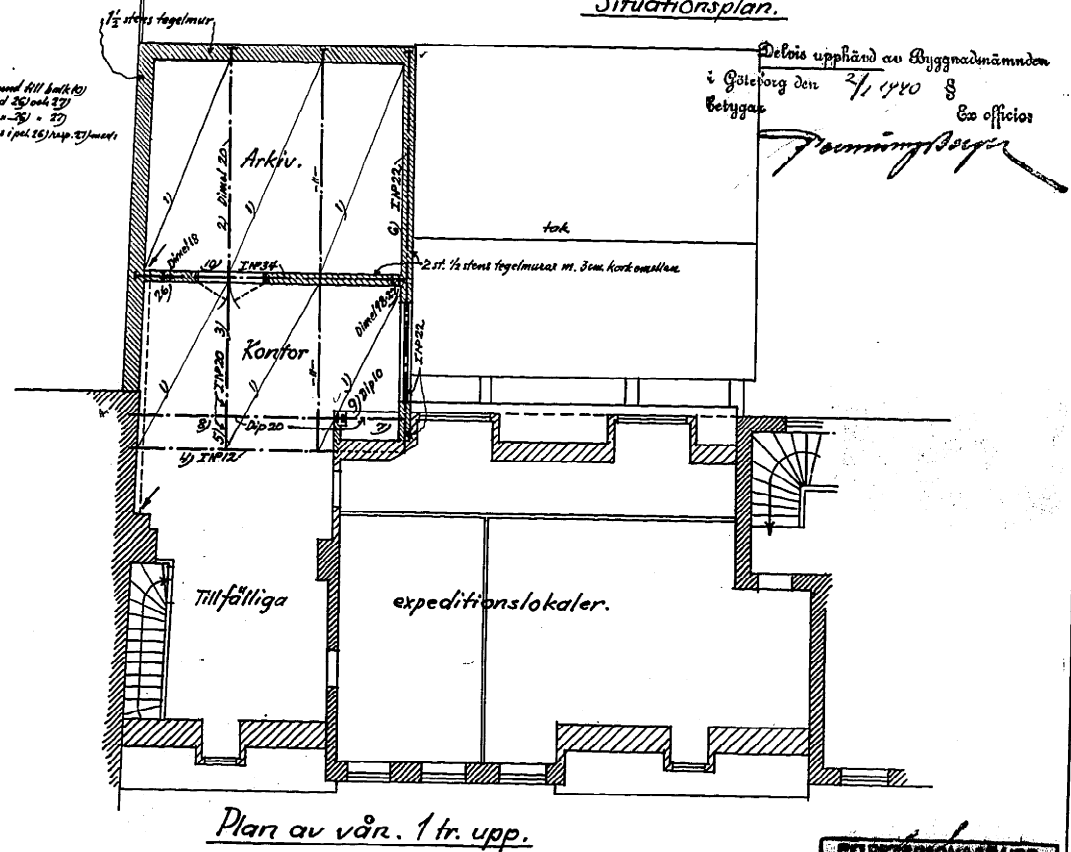
Situationsplan.



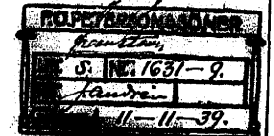
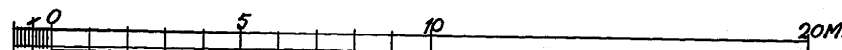
Plan av grunder



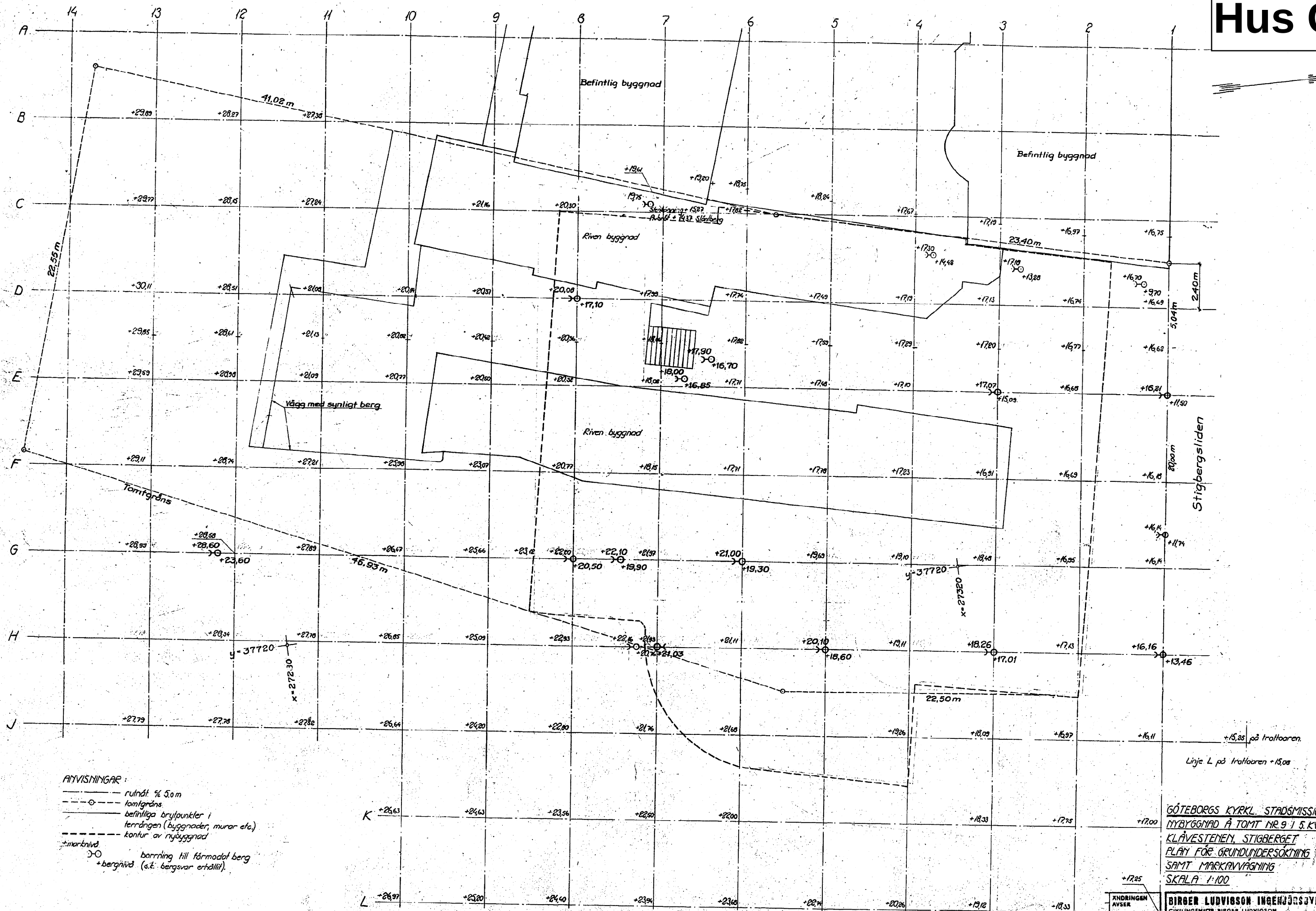
Plan av bottenvån.



Plan av vår. 1 tr. upp.

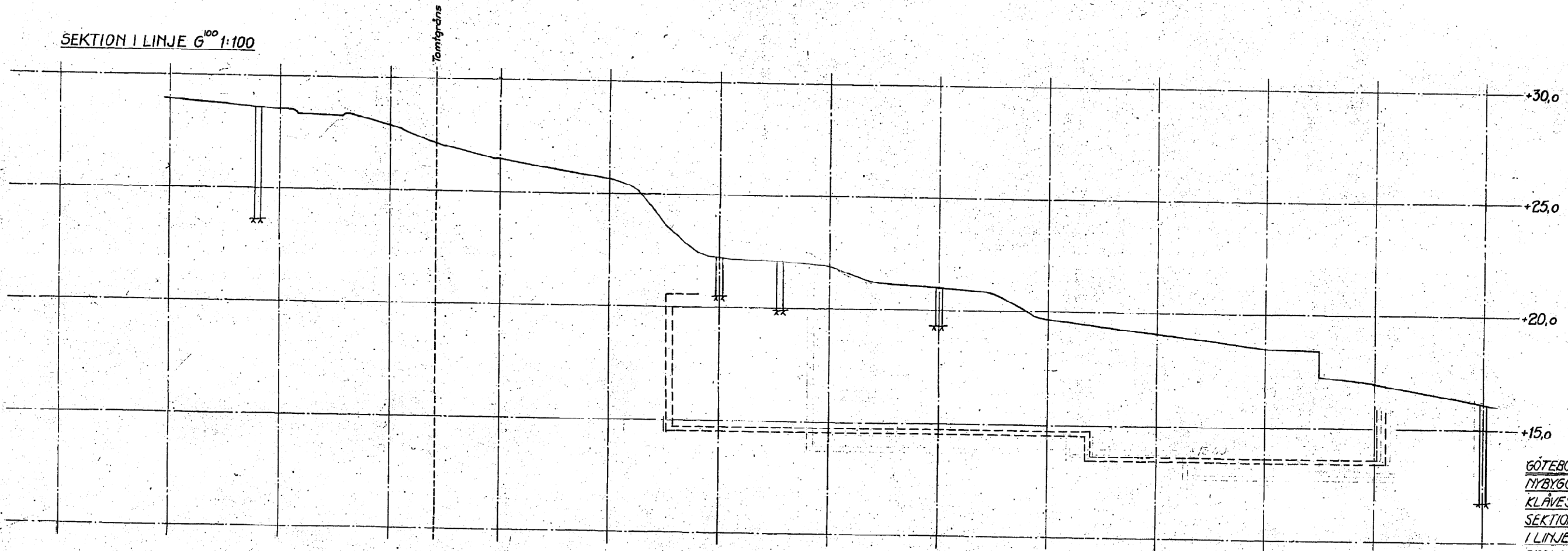
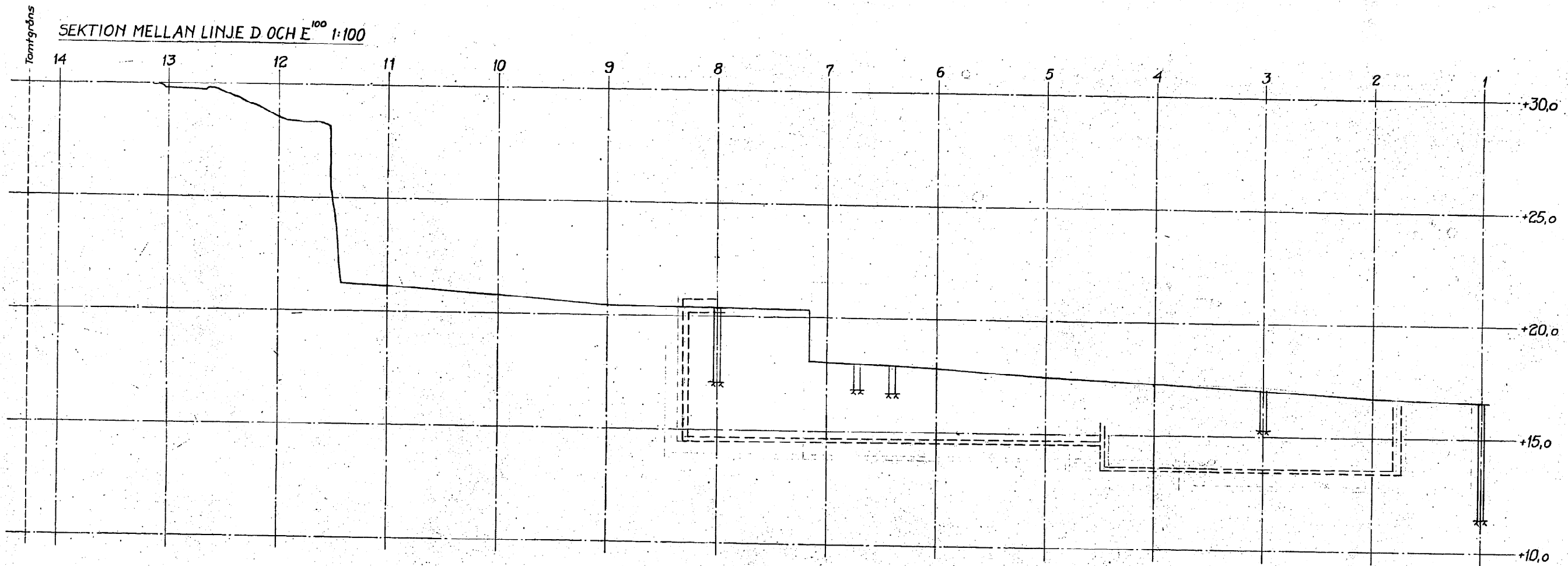


Hus C



96769

Hus C

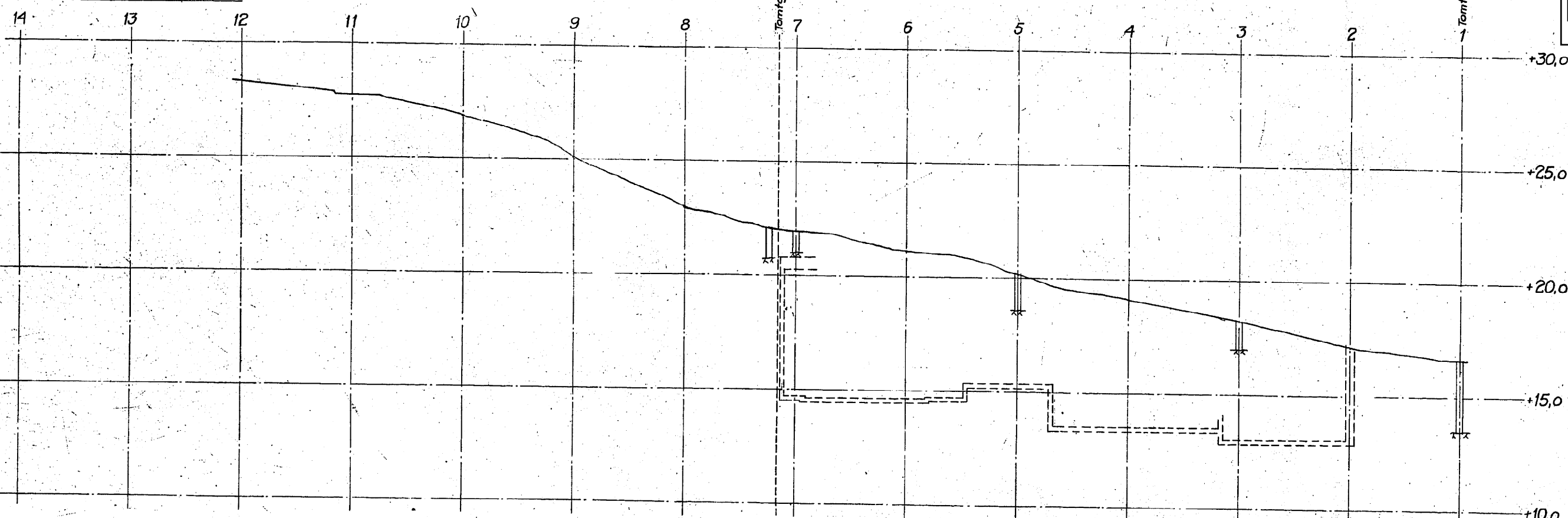


GÖTEBORGS KYRKL. STADSMISSIÖN
NYBYGGNAD PÅ TOMT NR 9 I S. KV.
KLÄVESTENEN, STIGBERGET
SEKTION TILL GRUNDUNDERSÖKNING
I LINJE D/E OCH G.
SKALA 1:100

ÄNDRINGEN AVSER		BIRGER LUDVIGSSON INGENJÖRSBYRÅ AB			
		CIVILINGENJÖR BIRGER LUDVIGSSON			
		KUNGSportsAVENYEN 31-35 GÖTEBORG C TEL 17 16 10			
		KONSTR.		ARR.	
		RIT. GH		1604	
		24/9 1964		RITNING	
		R. Frankberg		101	
DATUM	SIGN.				
ÄNDR.	ANTAL				

96769

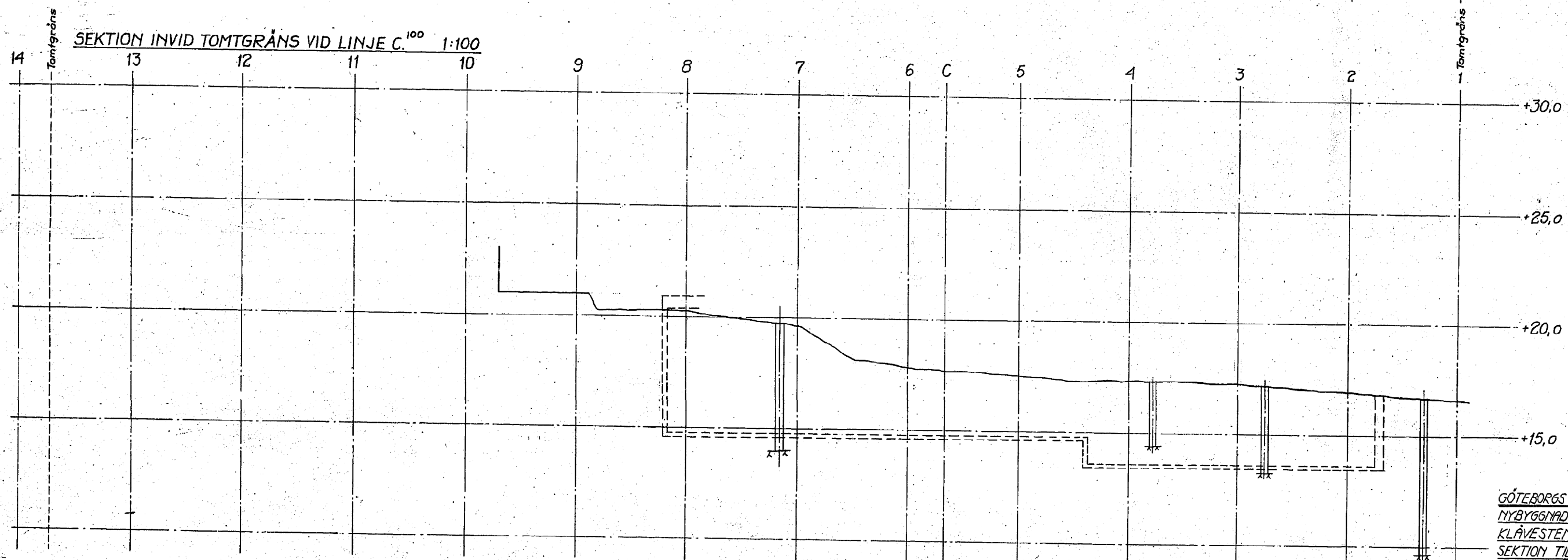
SEKTION I LINJE H¹⁰⁰ 1:100



Hus C

rutnät 5m
tomtgräns
marklinje
nybyggnad

SEKTION INVID TOMTGRÄNS VID LINJE C¹⁰⁰ 1:100



GÖTEBORGS KYRKL. STADSMISSION
NYBYGGNAD PÅ TOMT NR. 9 I S.K.V.
KLÄVESTENEN, STIGBERGET
SEKTION TILL GRUNDUNDERSÖKNING
I LINJE H SAMT VID TOMTGRÄNS LINJE C
SKALA 1:100

96769

ÄNDRINGEN AVSER		BIRGER LUDVIGSSON INGENJÖRSBYRÅ AB CIVILINGENJÖR BIRGER LUDVIGSSON KUNGSportsAVENYEN 31-35 GÖTEBORG C TEL. 171610	
KONSTR.	ARB.		
RIT. GH	GRANSK. ZS	1604	
DATUM	SIGN.	RITNING	
ÄNDR.	ANTAL	102	

24/8 1964
R. Franberg

ZINKTRYCK
utfört av: Gösta Rydberg
tecknare: Gösta Rydberg
GÖTEBORGS LÄNSKOPPERING

Hus C

Stigberget 1619



ANVISNINGAR:
— 18 — nivålinje
— tomgräns
- - - - - kontur av nybyggnad
— kontur av befintlig byggnad.

GÖTEBORGS KYRKL. STADSMISSION
NYBYGGNAD Å TOMT NR. 9 I 5. KV.
KLÄVESTENEN, STIGBERGET
NIVÅKARTA
SKALA 1:100

96769

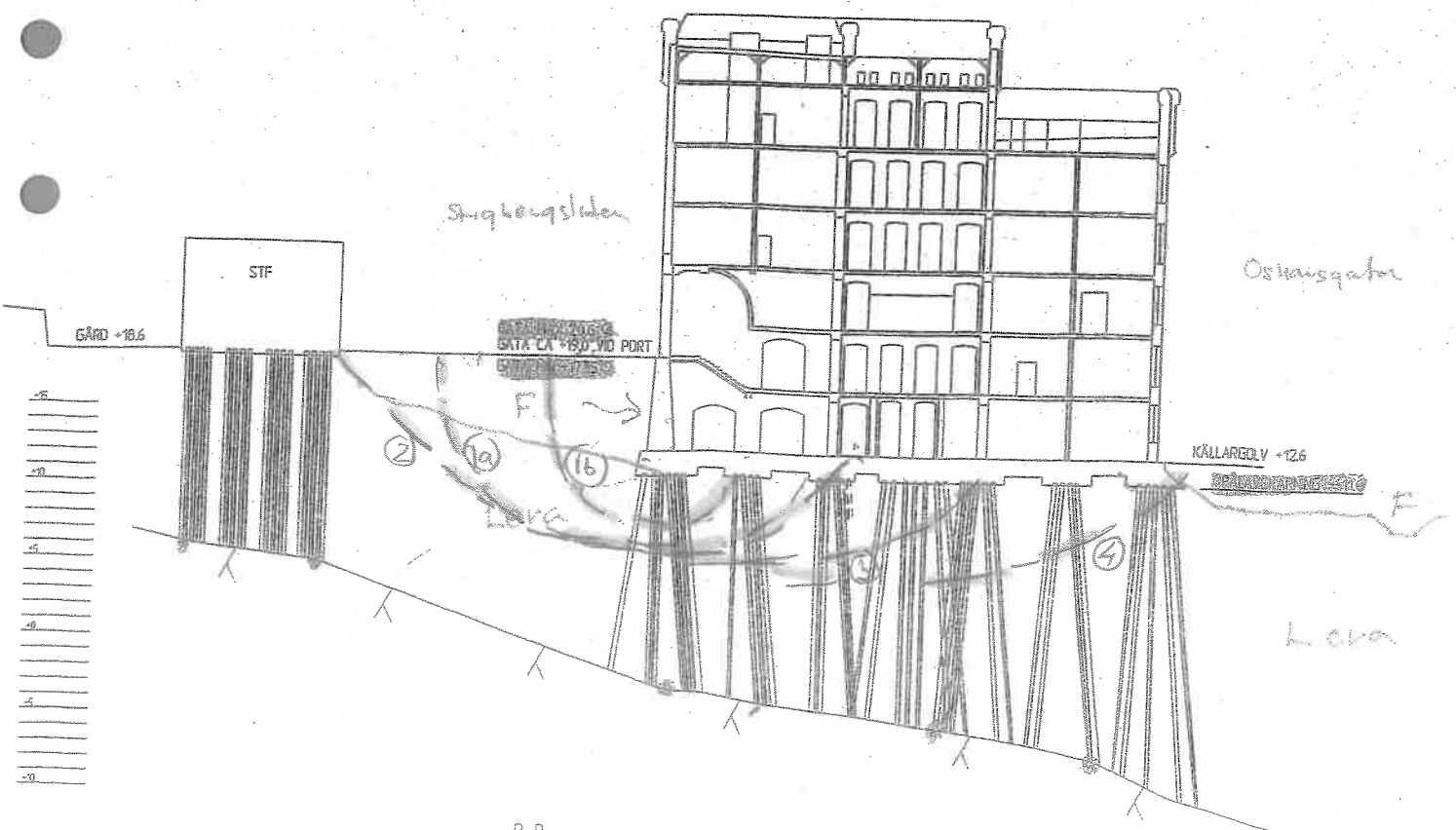
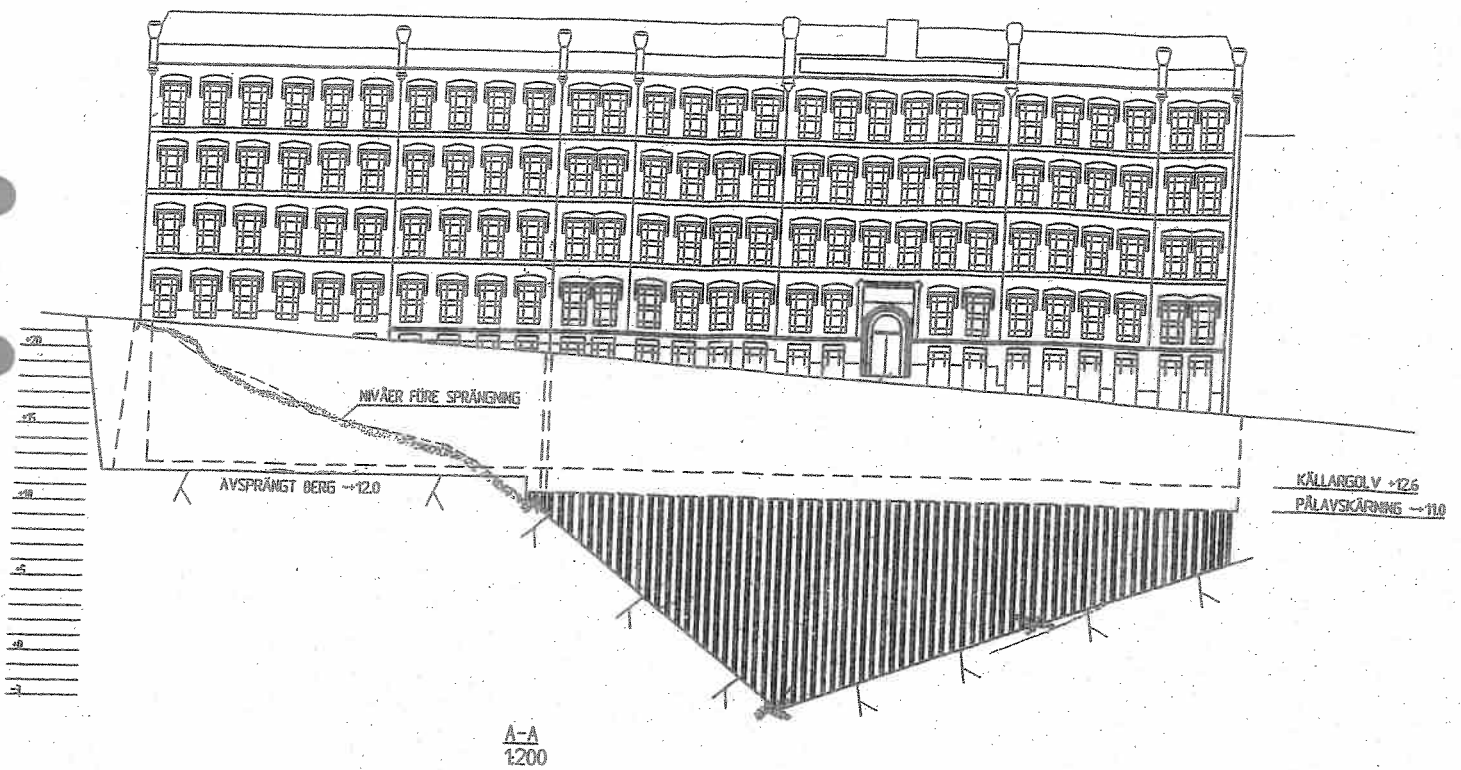
ZINKTRYCK
efter ord. Kyrkl. Stadsmission
GÖTEBORGS LUDVIGSSON

ÄNDRINGEN ANSER		BIRGER LUDVIGSSON INGENJÖRSBYRÅ AB CHÄLLENGJÖR BIRGER LUDVIGSSON KUNGSportsAVENYEN 31-35, GÖTEBORGS C TEL. 171610	
KONSTR.		ARB.	
RIT. B.J.		1604	
24/9 1964		GRANSK. R.Y.	
RITNING		103	
R. Lankberg			

Hus D&E



Hus D



Bilaga 3



Kvarteret klåvestenen

Bergteknisk utredning för detaljplan för bostäder mm i kvarteret
Klåvestenen inom stadsdelen Stigberget i Göteborg

Uppdragsansvarig:

Joakim Karlsson

Handläggare:

Maria Göthfors

Bakgrund

Göteborgs Stad arbetar med att ta fram en detaljplan för bostäder inom kvarteret Klåvestenen vid Stigbergsliden i Göteborg. Syftet med detaljplanen är att se över möjligheten för en förändrad markanvändning från allmän plats - park till bostadsändamål med mera. Antal lägenheter är ca 40 till 60 och tanken är att det ska bli bostadsrätter samt kontor och verksamheter.

Allmänt

På uppdrag av Fastighetskontoret i Göteborg genom Sweco Infrastructure AB har Bergab – Bergeologiska Undersökningar AB utfört en bergteknisk utredning inom detaljplan för kvarteret Klåvestenen.

Den bergtekniska utredningen omfattar följande:

- Bergstabilitet
- Omgivningspåverkan
- Förutsättningar för byggnation
- Förutsättningar för bergschakt
- Eventuella problem och risker samt eventuella restriktioner och åtgärder
- Radonundersökning av berghällar

Inom området finns en del underjordiska tunnlar för ledningar som man behöver ta hänsyn till. Det finns även förslag till en framtida spårvagnstunnel som är planerad att delvis passera under planområdet som sålunda också behöver tas hänsyn till.

Den bergtekniska besiktningen har utförts som en okulär besiktning av berg i dagen. Inga lösa jordar var avtäckta. Radonundersökningen har utförts på berg i dagen.

Fältbesiktningen utfördes 2012-11-28 och omfattar observerade bergarter, strukturer och sprickor i berget. Radonundersökningen utfördes av Bergab 2012-11-29, och kompletterades ytterligare 2012-12-06.

Tillhandahållet material består av:

- Karta i dwg. format över området
- Trafikskiss över tänkta tunnlar för bil och spårvagnstrafik.
- Samrådshandling 2011

Resultaten redovisas i föreliggande rapport.

Områdesbeskrivning

Aktuellt planområde är beläget i en jordsluttning där berg är synligt i de brantare partierna samt i den västra delen av området. Slänten är bevuxen av träd och sly. I norra delen av området finns byggnader med innergård, samt väster om byggnaden en parkeringsplats. Söder

om innergården finns en mur som vetter mot slänten. En bit högre upp i slänten finns ännu en stenmur (se foto 4).

Geologi

Planområdet ligger i ett stråk bestående av metagabbro. Gabbro varierar mellan att vara tydligt förgnejsad till att vara massformig. I de förgnejsade delarna har foliationen mätts upp till ~N-S strykning med medelbrant till brant stupning mot öst. I övrigt förekommer flertalet olika spricktyper utan något tydligt mönster.

Bergstabilitet

Huvudsprickriktningen/foliationen stupar mot öst vilket teoretiskt medför stabila skärningar, dock kan blockutfall ske i korsningspunkter mellan sprickor längs huvudsprickriktningen och sprickor med annan riktning.

Befintlig bergskärning på södra sidan av Kjellmansgatan är förstärkt med bultar, och det är troligt att skärningar i detaljplanområdet kan få ett utseende liknande det vid Kjellmansgatan.

Blottat berg söder om befintliga byggnader i detaljplanområdet bedöms vara stabila i ytan. Befintliga bergskärningar i detaljplanområdets nordöstra hörn är sedan tidigare förstärkta och bedöms i dagsläget (2012-11-28) inte utgöra någon risk för blockutfall. Då det är parkeringsplatser och mycket folk i rörelse nedanför skärningarna kan det rekommenderas att utföra regelbundet återkommande besiktningar av dessa bergskärningar.

Innan byggnation och sprängning bör berget avtäckas och besiktigas i det fall att där finns lösa block som behöver bultas eller tas bort innan sprängning. Efter eventuell sprängning av bergschakt skall schaktväggarna kontrolleras av bergsakkunnig person för bedömning av eventuell förstärkning.

Omgivningspåverkan

Byggnader, konstruktioner, installationer, människor mm kan komma att påverkas av eventuell byggnation. Det kan gälla allt från ökade luftföroreningar till buller och påverkan av schakt- och sprängningsarbeten. Detta skall beskrivas i en riskanalys.

Förutsättningar för byggnation

Byggnation i slänten är bergtekniskt möjlig. Det finns dock andra faktorer som kan komma att medföra problem. Några av dessa är:

- Släntens lutning.

Slänten är brant, vilket kan innebära problem både med tillgänglighet för arbetsfordon, samt transport av schaktmassor.

- **Åtkomst till området**

Området ligger mellan Kjellmansgatan i söder och Stigbergsliden i norr. Mot Stigbergsliden är det tillstängt av befintliga byggnader samt en bergklack. Likaså är det bebyggt västerut. Österut ligger Johanneskyrkan med tillhörande parkområde.

Förutsättningar för bergschakt

Bergtekniskt har inga hinder för bergschakt kunnat ses okulärt.

Vad gäller krav på bergtäckning för tunnlar brukar generellt sägas att halva tunnelbredden krävs. Detta kan dock variera stort från fall till fall. Saker som spelar in är till exempel hur stora laster som kommer ovanpå tunneln, vad det finns för krav på vibrationer gentemot byggnader, samt vilken kvalitet berget har mm.

Mer detaljerade uppgifter samt en riskanalys krävs innan man kan säga hur eventuellt bergschakt kan påverka befintliga tunnlar under jord.

Radonundersökning

Allmänt

Radon är en radioaktiv gas vars sönderfallsprodukter, radondöttrarna, följer med inandningsluften. Radongas nybildas ständigt i jord och berg, genom sönderfall av uran och radium. Radonavgång från hälltytor ökar med kornstorlek, skiffrighet, sprickighet och vittring.

En byggnad har normalt ett svagt undertryck gentemot jordluften och kan därför suga in markradon. Med anpassad byggnadsteknik kan bostäder skyddas mot inläckande markradon. I Boverkets författningssamling BFS 2006:12, BBR12 anges rikt- och gränsvärden för joniserande strålning i inomhusluft i nybyggda hus. Årsmedelvärdet av den joniserande strålningen från radongas får inte överstiga 200 Bq/m³ (avsnitt 6:23). Gammastrålningsnivån får inte överstiga 0,3 µSv/h i rum där människor vistas mer än tillfälligt (avsnitt 6:12).

Metod

Med en gammascintillometer har berggrundens totala gammastrålning uppmätts, vilket ger en god indikation på uran- och radiuminnehållet i berggrunden och därmed även radonhalt i markluft.

Mätningen utfördes 2012-11-29 kontinuerligt på blottat berg inom undersökningsområdet. Instrumentet kalibrerades senast år 2011. Metod och gränsvärden för markradonundersökning beskrivs i BRF T20:1989.

I punkter med uppmätt total gammastrålning $\geq 0,15$ µSv/h har 2012-12-06 även mätning med gammasppektrometer (Exploranium GR-130 mini-SPEC) utförts. Med denna metod erhålls

halter för uran (radium), torium och kalium i berggrunden. Mätningen utfördes på så plana hållar som möjligt med en yta av minst 2x2 m. Varje punkt mättes 3 gånger med en undersökningstid på 5 minuter för varje mätning. Uppmätta koncentrationer uran omräknades till halt radium-226 (Bq/kg) samt till radiumindex och aktivitetsindex, enligt metoder i (Mellander H m fl 1982-09-22) och (The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000).

För klassificering av berg och stenmaterial används gränsvärden för gammastrålning och radiumhalt i Tabell 4.1, enligt BRF T20:1989:

Tabell 4.1 Gränsvärden för gammastrålning och radiumhalt

Gammastrålning (µSv/h)	Halt radium-226 (Bq/kg)	Risk-klassificering	Byggnads-konstruktion
0,08 à 0,12 till 0,20 à 0,30 (berg) 0,05 à 0,08 till 0,15 à 0,25 (sprängsten)	60-200 (berg) 25-125 (sprängsten)	normalradonmark	Byggnadskonstruktion ska vara radon-skyddande
> 0,20 à 0,30 (berg) > 0,15 à 0,25 (sprängsten)	> 200 (berg) > 125 (sprängsten)	högradonmark	Byggnadskonstruktion ska vara radonsäker

Radiumindex är ett mått på mängden radium, som ingår i ett material. Detta index skall för byggnadsmaterial vara mindre än 1,0 (BFS 1990:28). Radiumindex = 1,0 motsvarar ca 16 ppm uran eller 200 Bq/kg radium-226.

Aktivitetsindex (även kallat gammaindex) är ett mått på den totala gammastrålningen som avges från ett material. Gränsvärden för aktivitetsindex är 1 respektive 2: om aktivitetsindex är lägre än det undre gränsvärdet (< 1) kan materialet användas utan begränsning. Om aktivitetsindex närmar sig det övre gränsvärdet (2) bör ytterligare utredning utföras om vilka stråldoser som kan komma att avges (The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000).

Resultat

Uppmätt total gammastrålning ligger i den västra delen av undersökningsområdet huvudsakligen på ca 0,06-0,10 µSv/h. I den södra delen av undersökningsområdet ligger uppmätt total gammastrålning huvudsakligen på ca 0,10-0,20 µSv/h. Öster om aktuellt undersökningsområde, mellan Stadsmissionens byggnad och S:t Johanneskyrkan, har total gammastrålning på ca 0,20-0,40 µSv/h uppmätts. Se Bilaga 1, planritning radonundersökning. Utökad undersökning med gammaspektrometer utfördes i 2 st punkter där total gammastrålning $\geq 0,15$ µSv/h uppmätts. Uppmätta koncentrationer, radiumhalt och aktivitetsindex presenteras i tabell 4.2 nedan. Se Bilaga 1, planritning radonundersökning, för mätpunkternas lägen.

Tabell 4.2 Uppmätta koncentrationer, radiumindex och gammaindex

Mätpunkt	Koncentration				Radiumhalt		Gammastrålning	
	Värde	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Ra-226 (Bq/kg)	radium-index	Total (μSv/h)	aktivitets-index
1	medel	4,40	2,30	15,33	28,29	0,14	0,30	0,86
	högsta	4,60	2,50	16,50	30,75	0,15	0,40	0,91
	lägsta	4,20	2,20	14,00	27,06	0,14	0,20	0,80
2	medel	2,77	11,13	33,27	136,94	0,68	0,15	1,41
	högsta	3,30	13,80	37,80	169,74	0,85	0,20	1,66
	lägsta	2,40	8,70	27,60	107,01	0,54	0,10	1,16

Diskussion

Vid undersökningstillfället 2012-12-06 hade 1-2 dm snö fallit. På undersökningspunkterna sopades en yta på ca 2x2 m fram för att genomföra mätningarna.

Plana hållar om minst 2x2 m utan omgivande bergväggar och utan vegetationstäckte var svåra att finna inom aktuellt undersökningsområde. Mätinstrumentet placerades på de minst ogynnsamma platserna som kunde finnas. Mätpunkt 1 ligger utanför egentligt undersökningsområde (mellan Stadsmissionens byggnad och S:t Johanneskyrkan) men erbjöd en plan yta om ca 1x1 m att mäta på. Mätpunkt 2 (i den branta slänten under/öster om Kjellmansgatan) var den enda åtkomliga punkten inom egentligt undersökningsområde, trots att endast ytor om ca 1x1 m i anslutning till bergväggar kunde användas. Osäkerheten i mätresultaten kan alltså ha ökat något på grund av ej idealiska mätgeometrier. I mätpunkt 2 torde något för höga värden ha uppmätts p.g.a. inverkan från de närliggande vertikala bergväggarna.

Slutsatser

- Total gammastrålning med nivåer mellan 0,15 och 0,40 μSv/h förekommer i den södra delen av aktuellt undersökningsområde, i övriga delar av undersökningsområdet < 0,15 μSv/h.
- Radiumhalt 100–200 Bq/kg har uppmätts i 1 punkt (inom egentligt undersökningsområde).
- Aktivitetsindex är > 1 i 1 punkt (inom egentligt undersökningsområde) och nära 1 i en punkt. Radiumindex är i båda punkterna < 1.
- Mätresultaten visar på att berggrunden inom aktuellt undersökningsområde utgörs av normalradonmark.
- Bergmaterialet bör ur strålsäkerhetssynpunkt kunna användas som byggnadsmaterial.

Sammanfattning

- Berget bedöms ha en god storstabilitet och bedöms inte utgöra något hinder för byggnation. Problem med ytstabiliteten kan uppkomma, och av den anledningen bör berget besiktigas både efter avtäckning men före sprängning samt efter sprängning.

- Hur och från vilket håll åtkomst till området under byggarbetstiden, samt åt vilket håll schaktmassor skall tas ut bör avgöras innan arbetet fortskrider.
- En riskanalys skall göras innan det går att säga något om hur eventuella schaktnings-/sprängningsarbeten påverkar befintliga underjordiska tunnlar.
- Gammastrålningsnivåer och radiumhalter visar på att berggrunden inom aktuellt undersökningsområde huvudsakligen utgörs av normalradonmark och att bergmaterialet ur strålsäkerhetssynpunkt bör kunna användas som byggnadsmaterial (ballast, krossgrus el.dyl.).

Referenser

Boverkets författningssamling BFS 1990:28, BFS 2006:12, BBR12

"Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar", BRF T20:1989

Radonboken, förebyggande åtgärder i nya byggnader, Clavensjö B & Åkerblom G, 2004

Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – recommendations, The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000

Gammaspektrometri – en metod att bestämma radium- och gammaindex i fält, Mellander H m fl, 1982-09-22

Foto



Foto 1) Förgnejsat berg i området.



Foto 2) Massformigt berg i området.



Foto 3) Befintlig skärning på Kjellmansgatans sydvästra sida.



Foto 4) Översikt sedd mot sydost.

Göteborg 2012-12-10 reviderad 2013-10-08

Maria Göthfors

Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Bilaga 4



Kv Klåvestenen

**Hydrogeologisk utredning för detaljplan inom stadsdelen Stigberget,
Göteborg**

Uppdragsansvarig:

Joakim Karlsson

Handläggare:

Annika Nilsson

Bakgrund

Göteborgs Stad arbetar med att ta fram en detaljplan för bostäder inom kvarteret Klåvestenen vid Stigbergsliden i Göteborg. Syftet med detaljplanen är att se över möjligheten för en förändrad markanvändning från allmän plats - park till bostadsändamål med mera. Antal planerade lägenheter är ca 40 till 60 och tanken är att det ska bli bostadsrätter samt kontor och verksamheter.

Föreliggande rapport utgör en bilaga till rapporten Geotekniskt utlåtande Dp Kv Klåvestenen. För orientering i området och översiktskarta hänvisas till ovanstående rapport.

Allmänt

På uppdrag av Fastighetskontoret, Göteborgs stad genom Sweco Infrastructure AB har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB fått i uppdrag att beskriva hydrogeologiska förutsättningar för byggnation inom området för detaljplan för kvarteret Klåvestenen.

Fältbesiktning utfördes 2012-11-28 och omfattar jordlager, strukturer och sprickor i berget.

Tillhandahållet material från Göteborgs stad består av:

- Karta i dwg. format över området
- Trafikskiss över tänkta tunnlar för bil och spårvagnstrafik.
- Samrådshandling 2011

Inga uppgifter om grundvattennivåer i vare sig jord eller berg föreligger för aktuellt område.

Områdesbeskrivning och förutsättningar

Aktuellt planområde är beläget i en jordtäckt sluttning som stupar brant åt norr, se *figur 1*. Berg är synligt i de brantare partierna samt i den västra delen av området. Slänten är bevuxen av träd och sly. I norra delen av planområdet finns byggnader med innergård, samt väster om byggnaden en parkeringsplats. Söder om innergården finns en mur som vetter mot slänten. En bit högre upp i slänten finns ännu en stenmur (foton återfinns i bilaga 3 Bergteknisk utredning). Nedanför slänten utgörs jordlagren av lera.

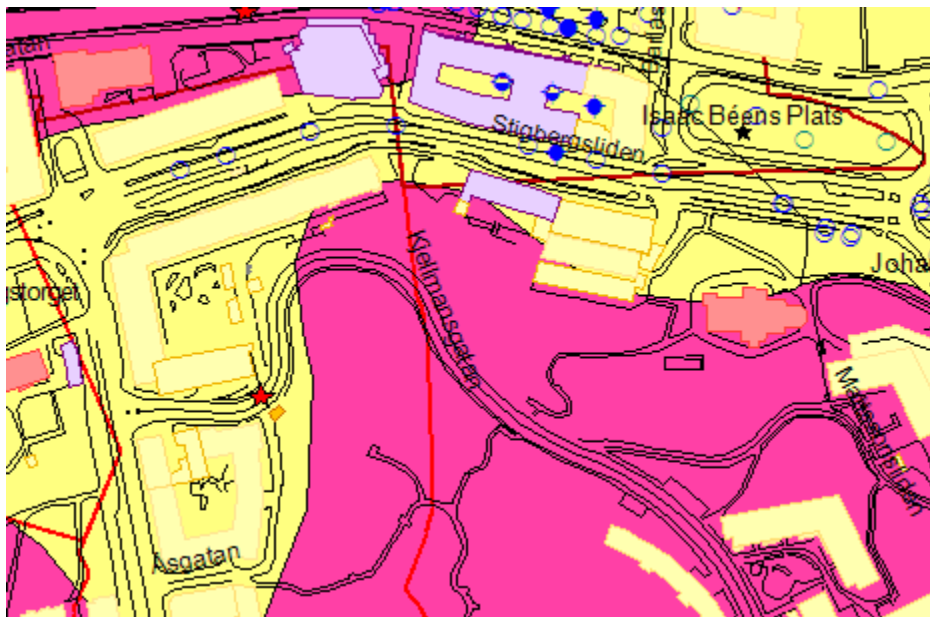


Figur 1

Område som kan tas i anspråk vid nybyggnation.

Tidigare utförda geotekniska undersökningar vid Stigbergsliden och i kvarteret norr om det påvisar förekomst av lera i området. Baserat på tidigare utförda undersökningar bedöms lermäktigheten i planområdets norra del kunna uppgå till ca 2-7 m. Lermäktigheten minskar successivt mot bergsluttningen. Under leran bedöms det finnas ett begränsat lager friktionsjord på berg. Inom såväl aktuell fastighet som Stigbergsliden förekommer det överst ett lager med fyllnadsmaterial (ca 1-2 m) av varierande innehåll (sand, grus, tegel mm).

Jordlagrens utbredning enligt SGU visas i *figur 2*.



Figur 2

SGU:s jordartskarta..

Ungefärligt läge för föreslagna byggnader visas i två varianter i *figur 3* nedan:



Punkthus, 4 våningar vid Kjellmansgatan samt en lägre byggnad vid Stigbergsliden och en högre byggnad mot berget

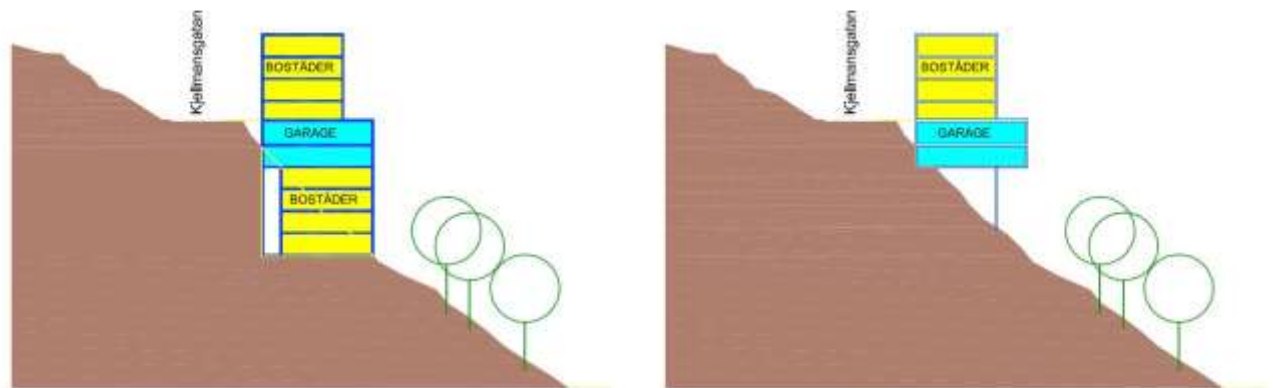


Två lamellhus, 4 våningar vid Kjellmansgatan samt en högre byggnad vid Stigbergsliden

Figur 3

Två förslag till utformning av hus och placering av dessa

Planerad sektion för den nya högre belägna byggnaden redovisas schematiskt i två alternativa förslag i *figur 4*:



Sektioner genom Kjellmansgatan med 2 möjliga lösningar för bostadshus och garage.

Figur 4

Två förslag till utformning av det högre belägna huset

I det geotekniska utlåtandet som detta dokument utgör en bilaga till redovisas omgivande byggnaders grundläggningar samt deras känslighet för sättningar. Det är i första hand husen benämnda B och D i det geotekniska PMet (se figur 1) som identifierats ha grundläggningar som är känsliga för grundvattensänkningar.

Hydrogeologisk bedömning

Avrinningen på aktuella platser för byggnation är snabb då topografin är brant och jordtäcket tunt, vilket medför att grundvattenbildningen är begränsad på dessa ytor. Den grundvattenbildning till jordlagren som för närvarande sker på platsen för detaljplanen, sker sannolikt huvudsakligen i randzonen mellan berg och lera. Grundvattenbildning kommer att minska då jordtäcket som inrymmer markvatten avlägsnas och avrinningen blir snabbare. Avrinningsområdet för dalgången är dock mycket större än de grundvattenbildande ytor som reduceras. En stor andel av avrinningsområde utgörs dock av täta jordlager, berg i dagen, eller hårdgjorda ytor varför det inte kan uteslutas att även om det är en marginell andel av den totala ytan i avrinningsområdet som reduceras så kan en porttryckssänkning uppstå i ovanliggande lerlager om kompensering åtgärder ej vidtas.

Beroende på hur djup bergsschakten för grundläggningen av husen utförs kommer eventuellt grundvattennivåerna i berg att påverkas, vilket kan leda till ett lägre vattentryck i friktionsjorden under leran och i leran. Topografin i området tyder på att grundvattennivåerna i friktionsjorden under leran kan vara artesiska och matas av grundvatten från berget, men då observationer av grundvattennivåer i jord och berg saknas är det en osäker bedömning.

Rekommendationer

För att kunna säkerställa att negativa effekter ej uppstår i dalgången nedströms området för planerad nybyggnation rekommenderas att infiltrationsmöjligheter skapas genom att en andel

av dagvattnet som genereras med anledning av byggnationerna tas omhand lokalt och återinfiltreras.

En tänkbar lösning är att återinfiltrera en delmängd av dagvattnet från de nya husen i t ex ett utsprängt dike med en dränering som leder bort vatten som ej kan infiltrera.

Göteborg 2013-02-12

Annika Nilsson

Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB