

Göteborgs Stift

***STOM- OCH
GRUNDLÄGGNINGSUTREDNING FÖR
EVENTUELL PÅBYGGNAD***

**Inom Vallgraven 56:2
Magasinsgatan 5**

RAPPORT

Göteborg 2020-06-23

VBK

Jimmy Lovén
Ansvarig: Ulf Kjellberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 ALLMÄNT	1
1.1 Uppdrag	1
1.2 Begränsningar	1
2. BEFINTLIG GRUNDLÄGGNING	1
3. BEFINTLIG STOMME	6
3.1 Väggar	6
3.2 Bjälklag	6
3.3 Tak.....	7
3.4 Placering bärande väggar.....	8
4. UTREDNING – BERÄKNINGAR	13
4.1 Antaganden	14
4.1.1 Befintlig byggnad.....	14
4.1.2 Påbyggnad – alternativ 1.....	16
4.1.3 Påbyggnad – alternativ 2.....	18
4.2 Stomme	20
4.2.1 Fasadvägg	20
4.2.2 Innervägg	21
5. UTREDNING – PLATSBESÖK	21
6. STOMFÖRSLAG	23
6.1 Påbyggnad.....	23
6.2 Grundförstärkning.....	26
6.3 Stomförstärkning.....	28
6.4 Påbyggnad av ytterligare våningar	28
7. SAMMANFATTNING.....	30

1 ALLMÄNT

1.1 Uppdrag

VBK har av Göteborgs Stift fått i uppdrag att utreda möjligheterna till en påbyggnad av aktuell fastighet. Denna rapport bygger vidare på en rapport från VBK från 2015.

Utredningen som resulterade i rapporten från 2015 undersökte i ett tidigt skede möjligheterna för påbyggnad för att ge ett första utlåtande. I korthet innebar den föregående utredningen att den befintliga stommen skulle kunna hantera en påbyggnad relativt väl. Dock var osäkerheterna stora gällande befintlig grundläggning och befintliga grundläggningsförhållanden.

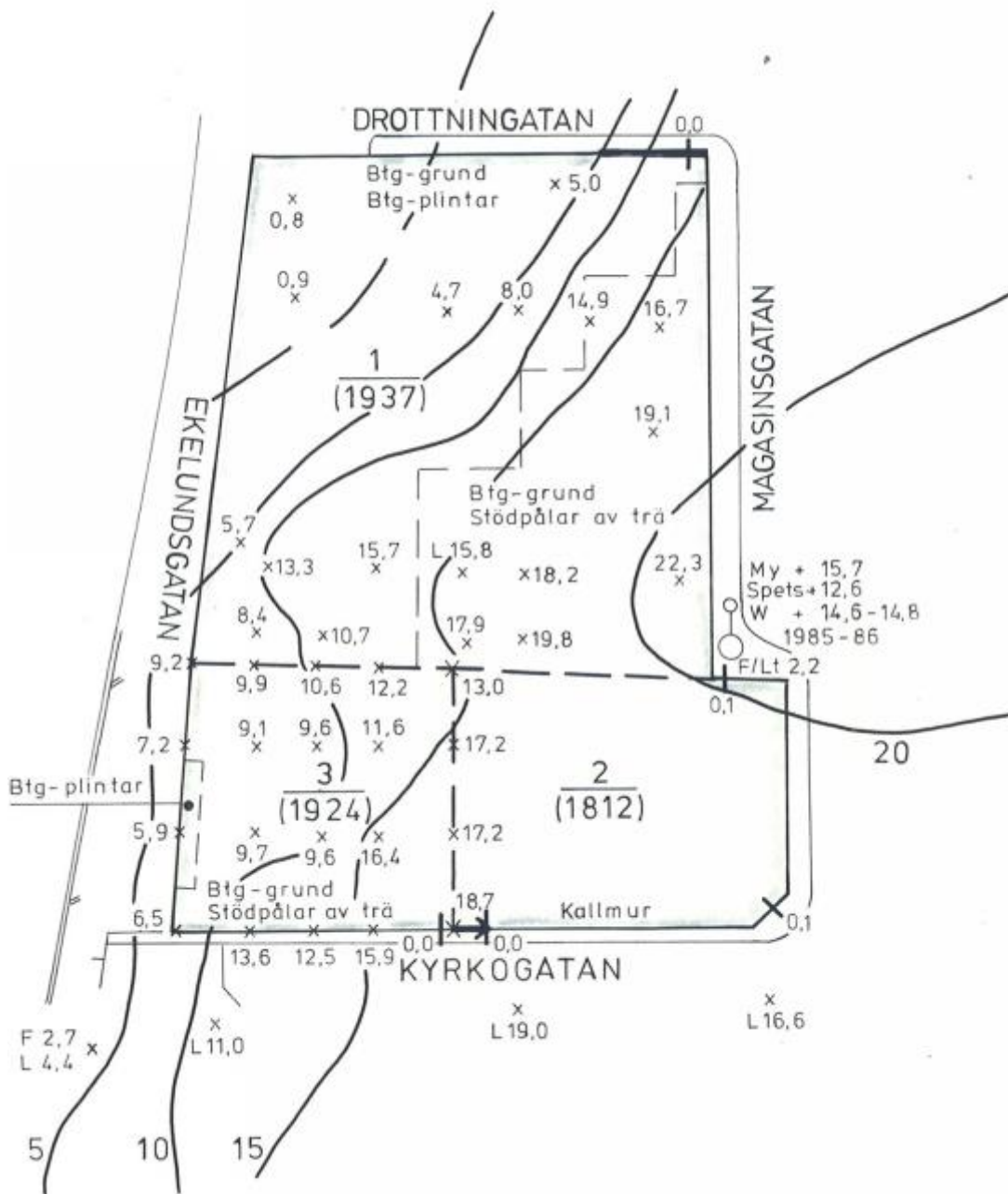
Denna rapport syftar till att utreda grundläggningsförhållanden i större omfattning och ge förslag på lämpliga åtgärder gällande eventuella förstärkningsåtgärder. Dessutom att ytterligare utreda befintlig stomme och dess påverkan av det förslag som finns från arkitekten för påbyggnaden. Stomförslag har tagits fram för att få en rimlig påverkan på befintlig byggnad.

1.2 Begränsningar

Ursprungliga ritningar över fastigheten, som uppfördes 1812, saknas, vilket medför att beräkningarna som ligger till grund för rapporten är överslagsmässiga och ej heltäckande. Beräkningarna är baserade på kvalificerade antaganden om befintlig stomme och konstruktion. Tillbyggnader och ombyggnader har utförts på fastigheten genom åren, som i viss mån är dokumenterade. Utredningen begränsas till att ej täcka alla detaljlösningar som en påbyggnad för med sig men avser att inkludera de mest väsentliga.

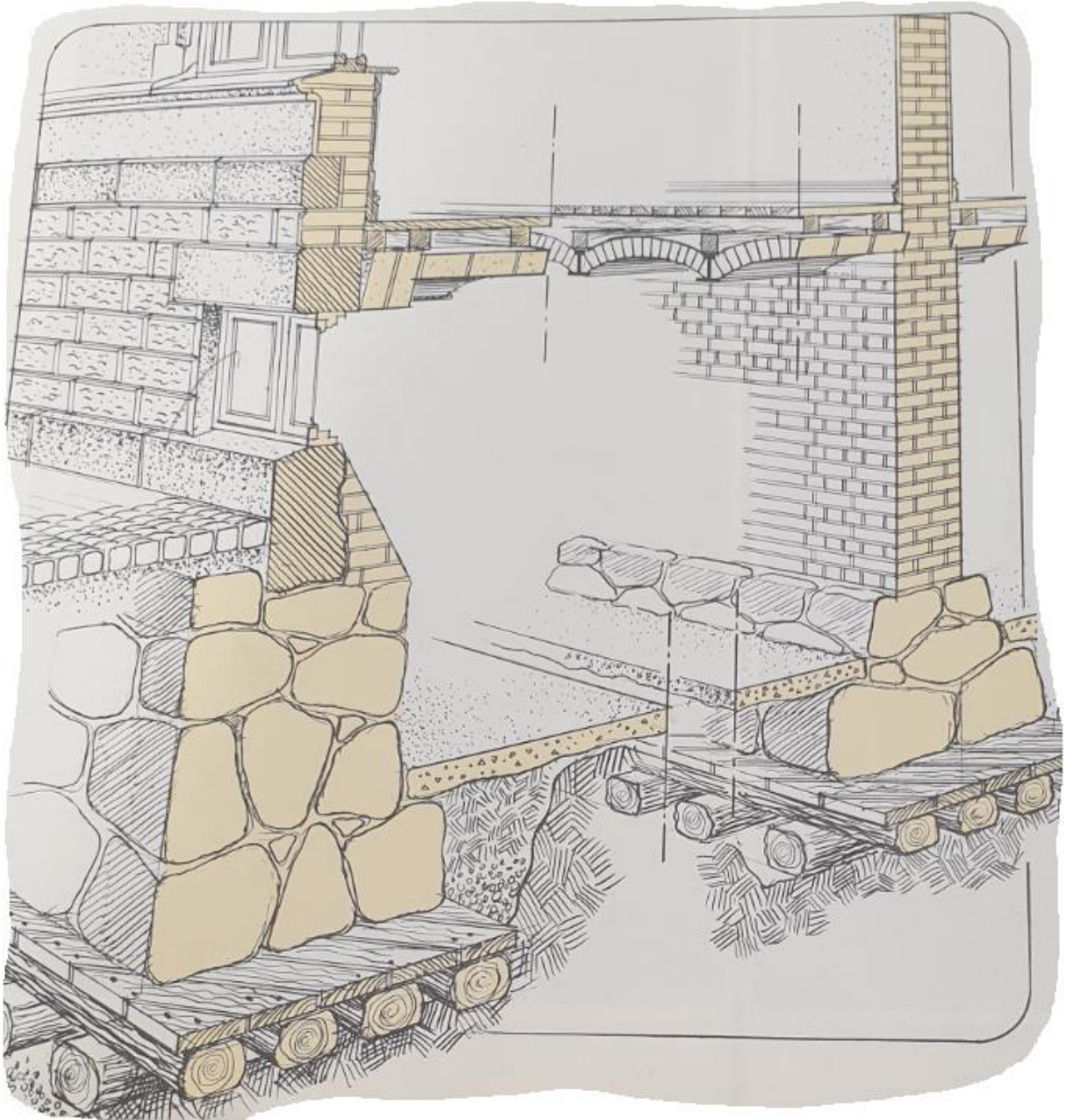
2. BEFINTLIG GRUNDLÄGGNING

Fullständiga handlingar på hur fastigheten är grundlagd saknas. Med hjälp av en grundläggningsinventering gjord 1985, samt uppgifter om grundläggningsförfaranden under den tid då byggnaden uppfördes kan det dock med relativt stor sannolikhet antas att fastigheten är grundlagd på lera genom en kallmur i källarplan som i sin tur vilar på en rustbädd. Lerlagren är uppmätta till mellan 15 – 20 m men varierar under fastigheten då berggrunden sluttar åt öster. Inventeringen från 1985 visar bergnivåer och grundläggnings sätt inom kvarteret, se Figur 1.



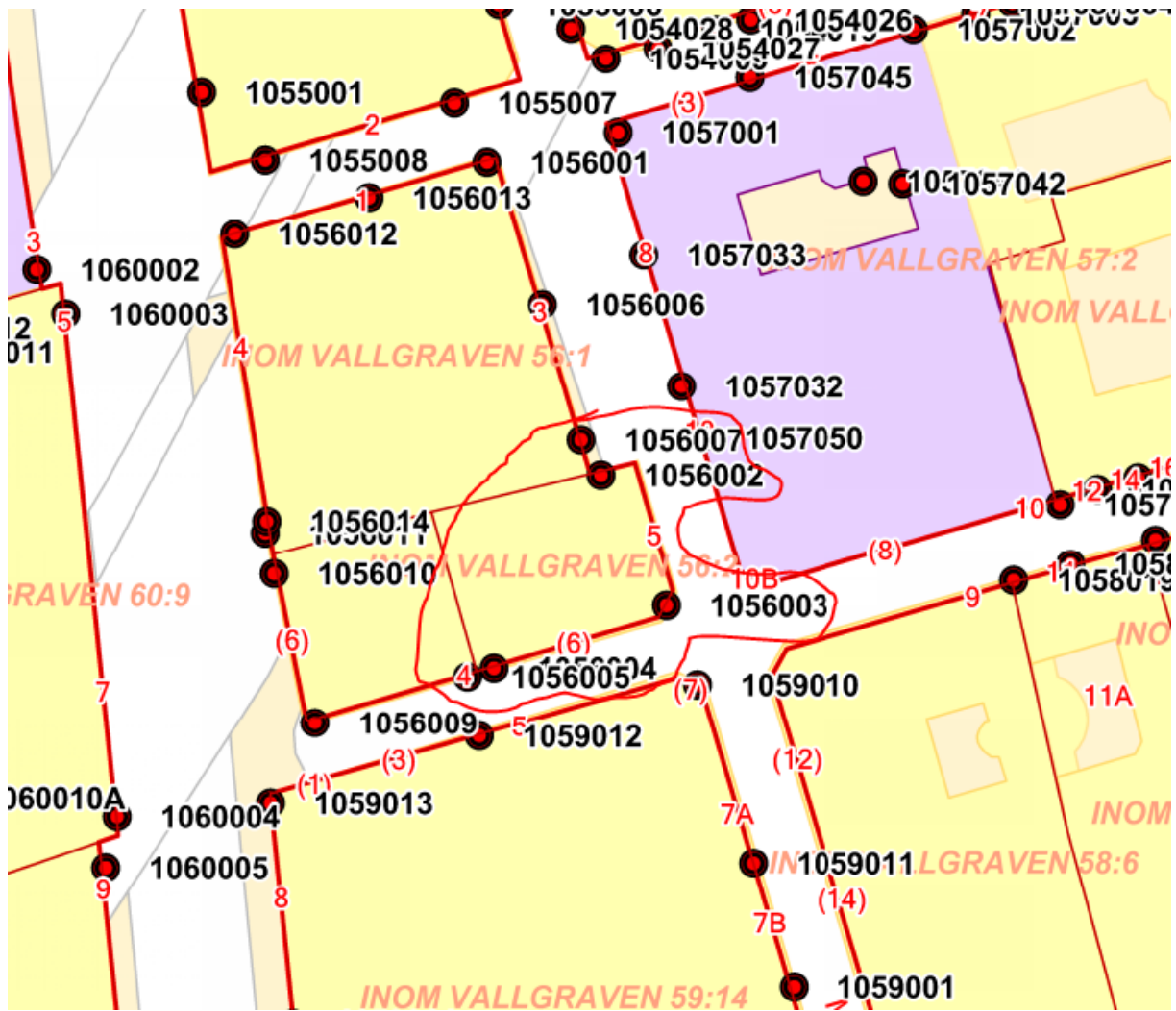
Figur 1 Grundförhållanden i aktuellt kvarter. Fastighet nummer 2 är den som behandlas i denna rapport.

En antagen princip för hur grundläggningen utfördes under 1800-talet visas i Figur 2.



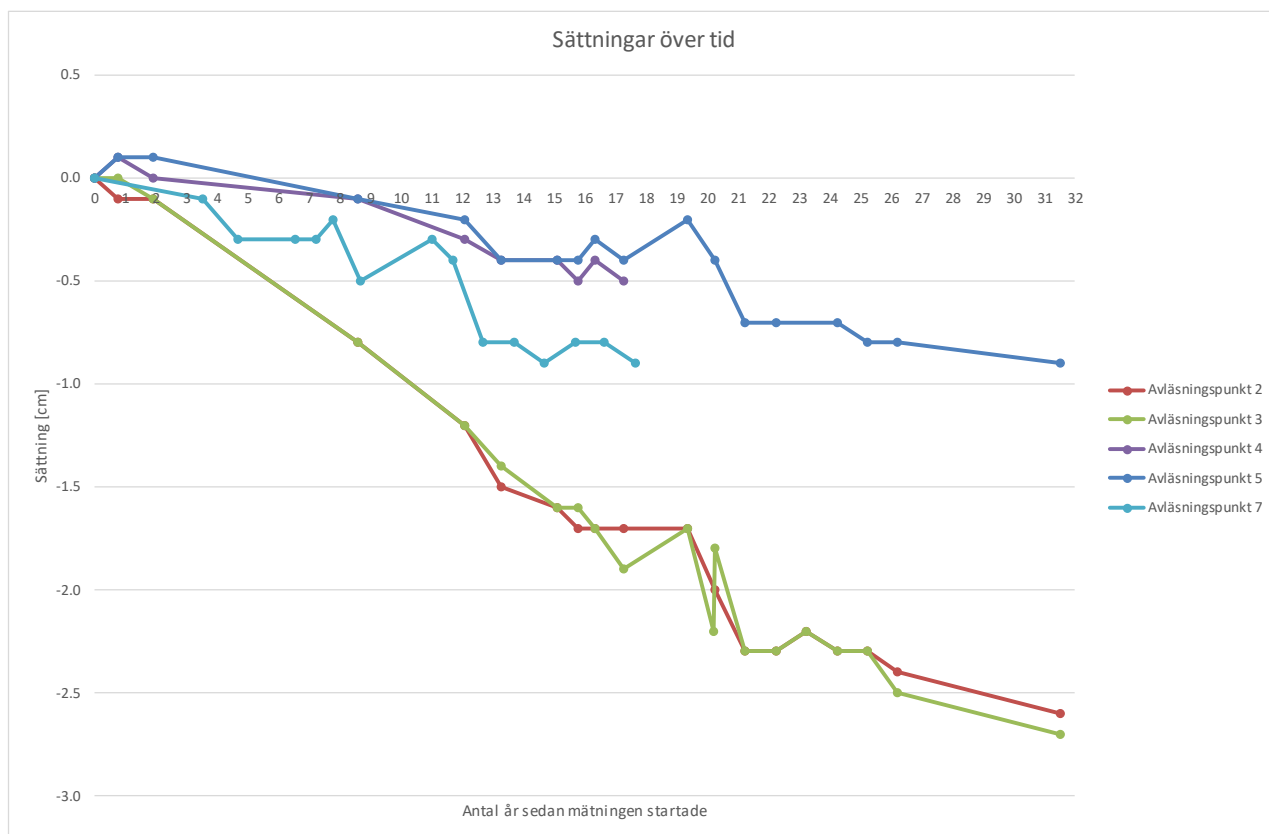
Figur 2 Sannolikt grundläggningsförfarande. Bild tagen från "Så byggdes husen 1880 – 2000" (Björk et. al, 2003)

Detta antagande förstärks av de sättningmätningar som gjorts, och som visar pågående sättningar i och omkring aktuell fastighet. Om byggnaden hade varit grundlagd med spetsbärande pålar skulle sättningarna med största sannolikhet ha avstannat, något som inte är fallet. Kontinuerliga sättningmätningar utfördes mellan 1985 – 2011 och redovisas i Figur 3 – Figur 4. Efter 2011 mäts dubbarna in vart femte år av Göteborgs Stad. En inmätning gjordes 2016, och nästa är således planerad till 2021.



Figur 3

Dubbar som används vid sättningsmätningar. Dubbar som bedöms vara aktuella för fastigheten är inringade. Den sista siffran i respektive dubbnamn används i Figur 4.



Figur 4 Sättningar mellan 1985–2016.

En slutsats som kan dras från Figur 4 är att i sättningarna är klart lägre i punkt 4 och 5 jämfört med punkterna 2 och 3. Detta kan förklaras av att punkt 4 och 5 sitter i eller i direkt närhet av brandmuren som skiljer fastighet 2 och 3 åt. Enligt inventeringen från 1985 är denna brandmur stödpålad med träpålar, vilket gör att denna del av byggnaden inte sätter sig i lika hög grad som om grundläggningen legat på leran, som är fallet med punkterna 2 och 3.

Under de 26 år mätningarna pågick med en frekvens på ca. 1 gång/år kan en stagnation av sättningarna i punkterna 2 och 3 ej skönjas, utan sättningstakten är relativt konstant, i storleksordningen 1 mm/år. Detta tyder på att leran fortfarande konsoliderar, och en ytterligare belastning i form av en påbyggnad kan öka sättningstakten.

Efter 2011 har dubbarna mätts in en gång (2016). Här kan en viss stagnation skönjas, något som tyder på att sättningstakten är på väg att mattas av.

För aktuellt projekt är det av vikt att sättningstakten från 2016 fram till idag mäts in. Detta görs med fördel av samma företag som har skött inmätningarna hittills. Enligt Göteborgs Stad är en inmätning planerad 2021. Resultatet från denna är av intresse för att se hur sättningen sett ut de senaste fem åren.

Gällande leregenskaper har det i grannfastigheten (Inom Vallgraven 57:1) gjorts en geoteknisk undersökning i samband med en grundförstärkning och påbyggnad av befintlig byggnad. I den undersökningen anges att lerans skjuvhållfasthet varierar från 20 – 35 kPa beroende på djup. Samma leregenskaper antas gälla i denna fastighet, skjuvhållfastheten som används i beräkningarna sätts därför till:

$$c_{uk} = 20 \text{ kPa}$$

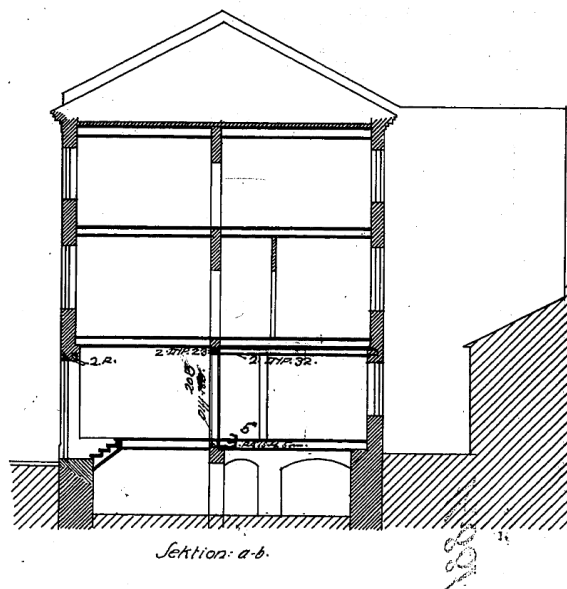
Detta värde bedöms vara tillräckligt noggrant för de översiktliga analyser som görs i detta skede, men i ett systemskede behöver en provtagning av leran under fastigheten göras, för att få mer precisa värden. För att inventera skicket på befintlig rustbädd bör även en eller flera progropar upprättas, så att grundläggningen kan besiktigas övergripigt.

3. BEFINTLIG STOMME

Befintlig fastighet har en källare under delar av huset samt tre ovanliggande plan och en vind. Ursprungligen har fastigheten utgjort en L-form med en innergård i nordväst. Innergården byggdes över runt år 1960 med två nya bjälklag.

3.1 Väggar

Fastigheten är ett murat stenhus med bärande väggar i fasad och husets kärna. Tjockleken på fasadväggarna varierar mellan planen. Källaren har kraftigt förtjockade murar jämfört med övriga plan.



Figur 5: Sektion genom byggnaden (1918)

3.2 Bjälklag

Bjälklagen spänner i huvudsak 6 m mellan fasadväggar och bärande innerväggar i husets kärna. Det saknas handlingar på hur de ursprungliga bjälklagen är

konstruerade men de anta utgöras av träbjälkar, täckta med plank och fyllda med koksaska eller spån.

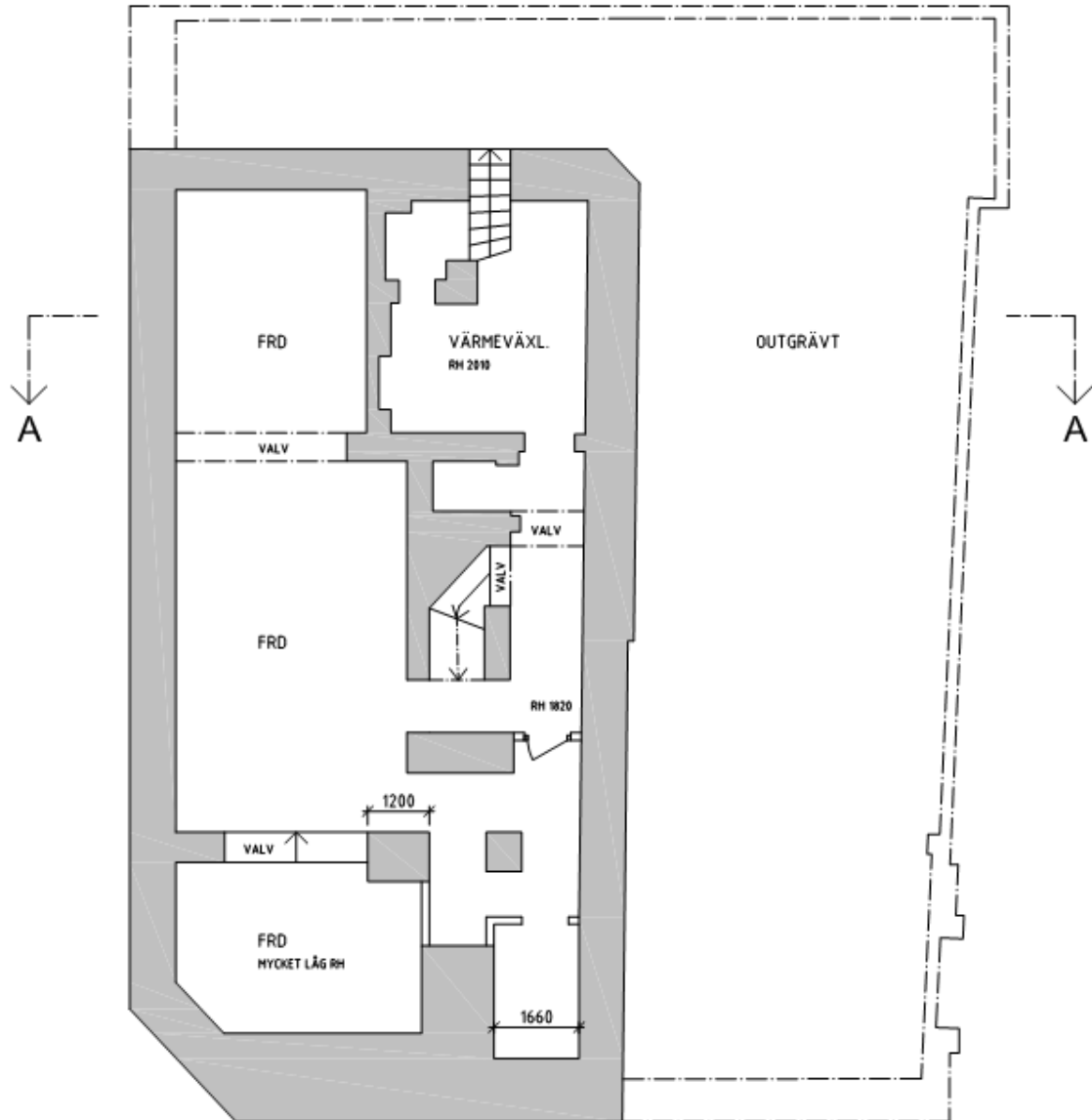
Påbyggnaden av innergården är byggd med lättbetongbjälklag.

3.3 Tak

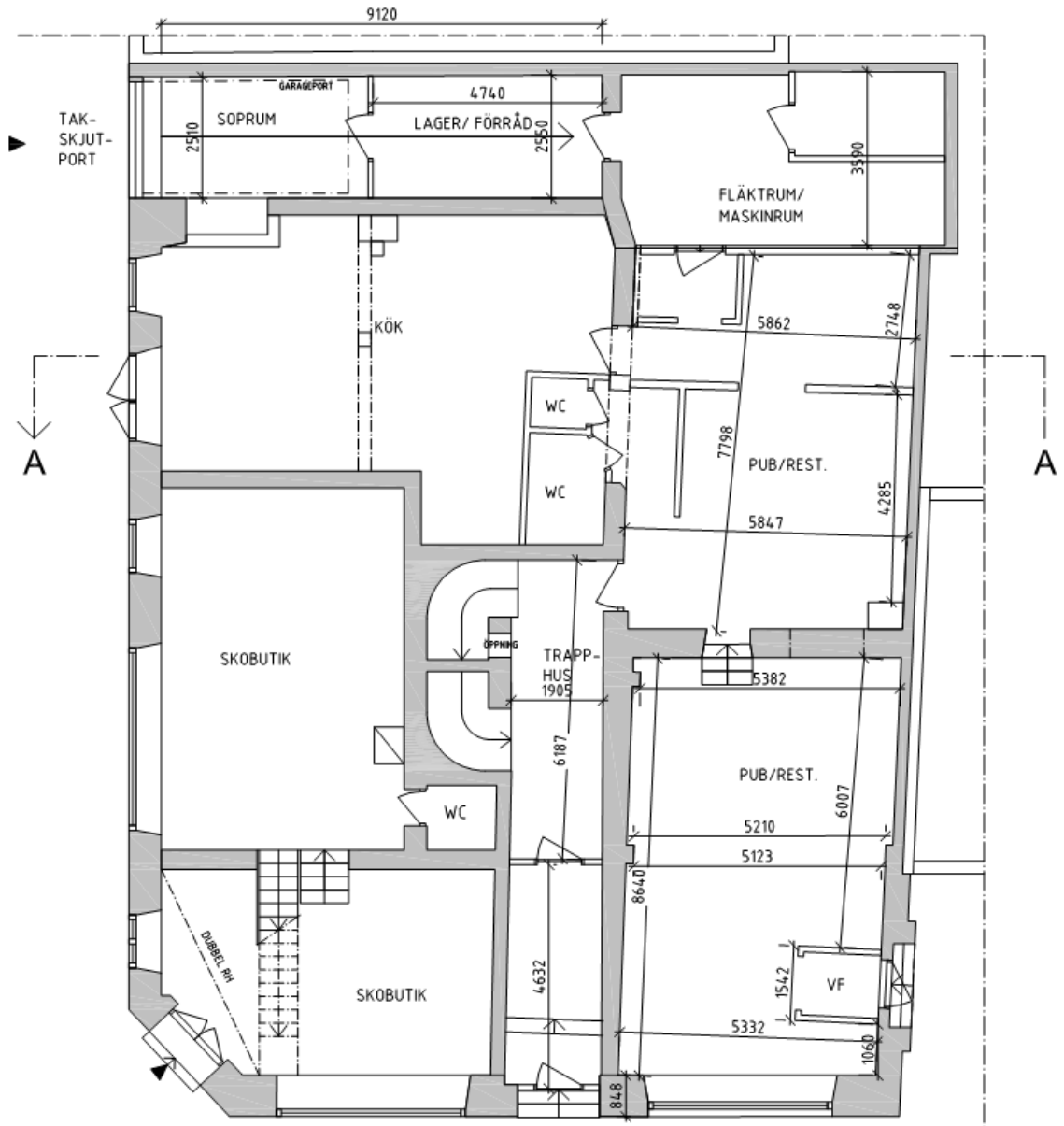
Vindsvåningen har en lätt överbyggnad med takstolar i trä.

3.4 Placering bärande väggar

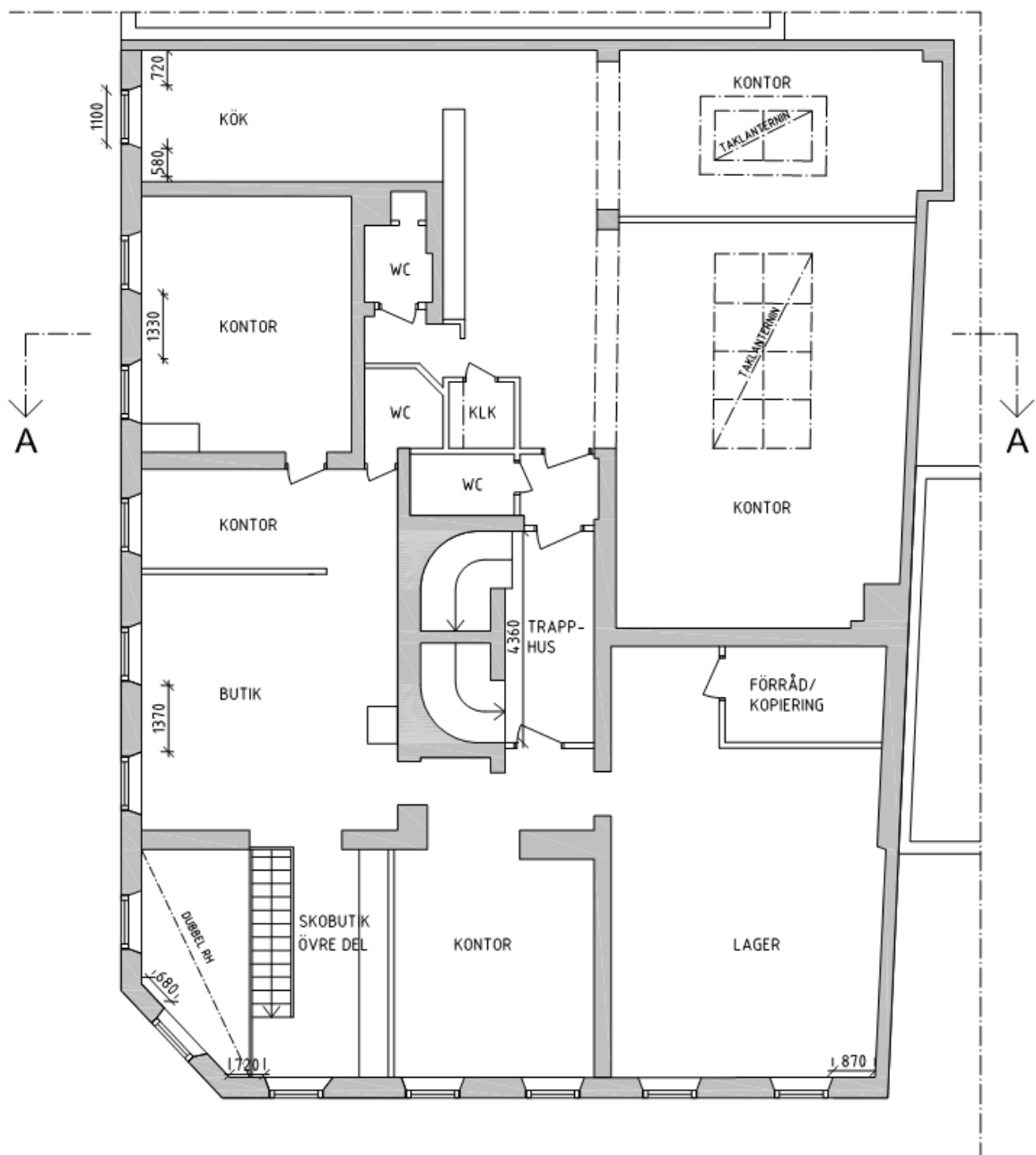
Figurerna nedan är tagna från Semrén & Månssons underlag där befintlig byggnad redovisas. Verksamheterna som redovisas i är inte nödvändigtvis aktuella, men figurerna visar de bärande väggarna på ett tydligt sätt.



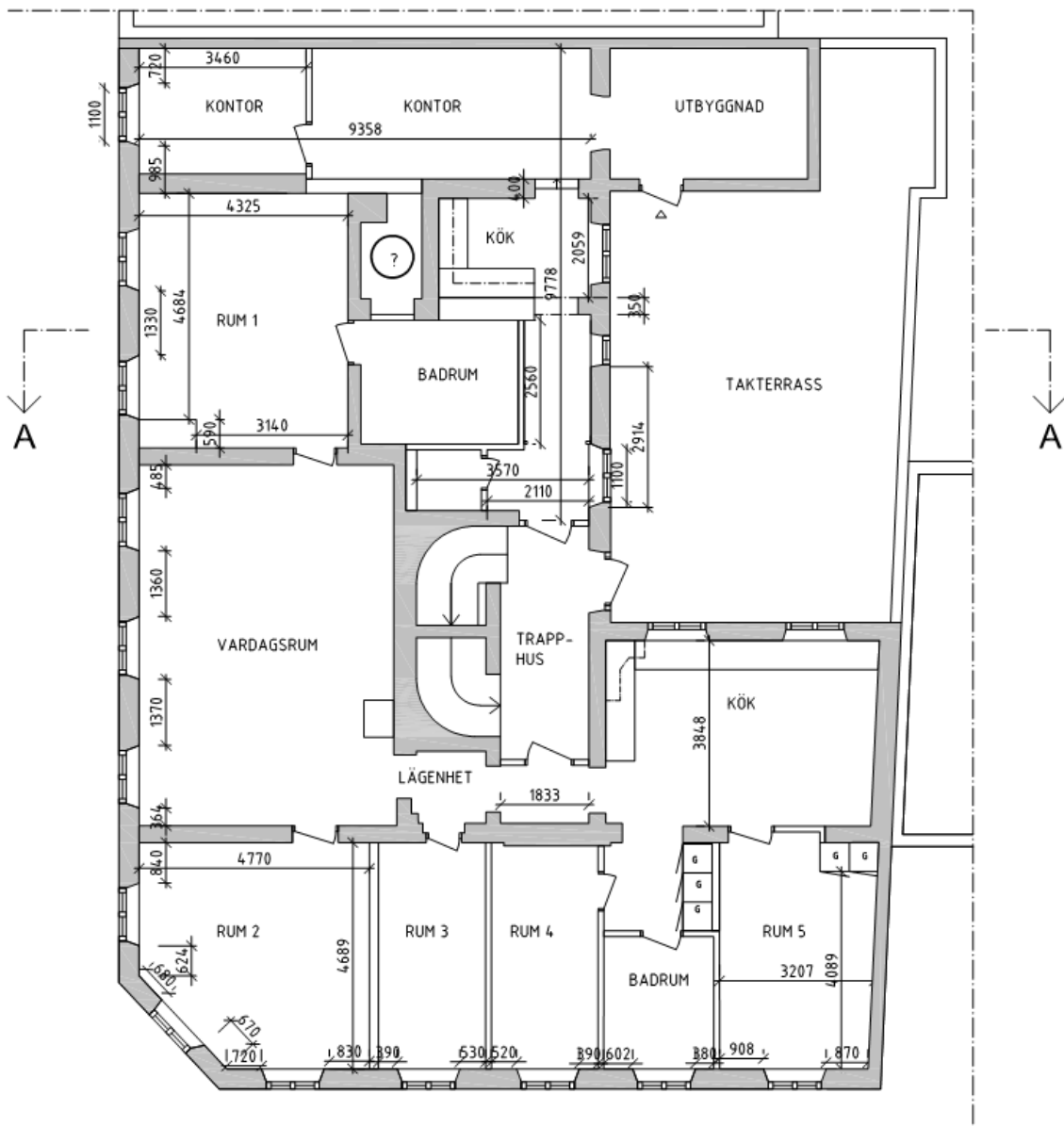
Figur 6 Källare



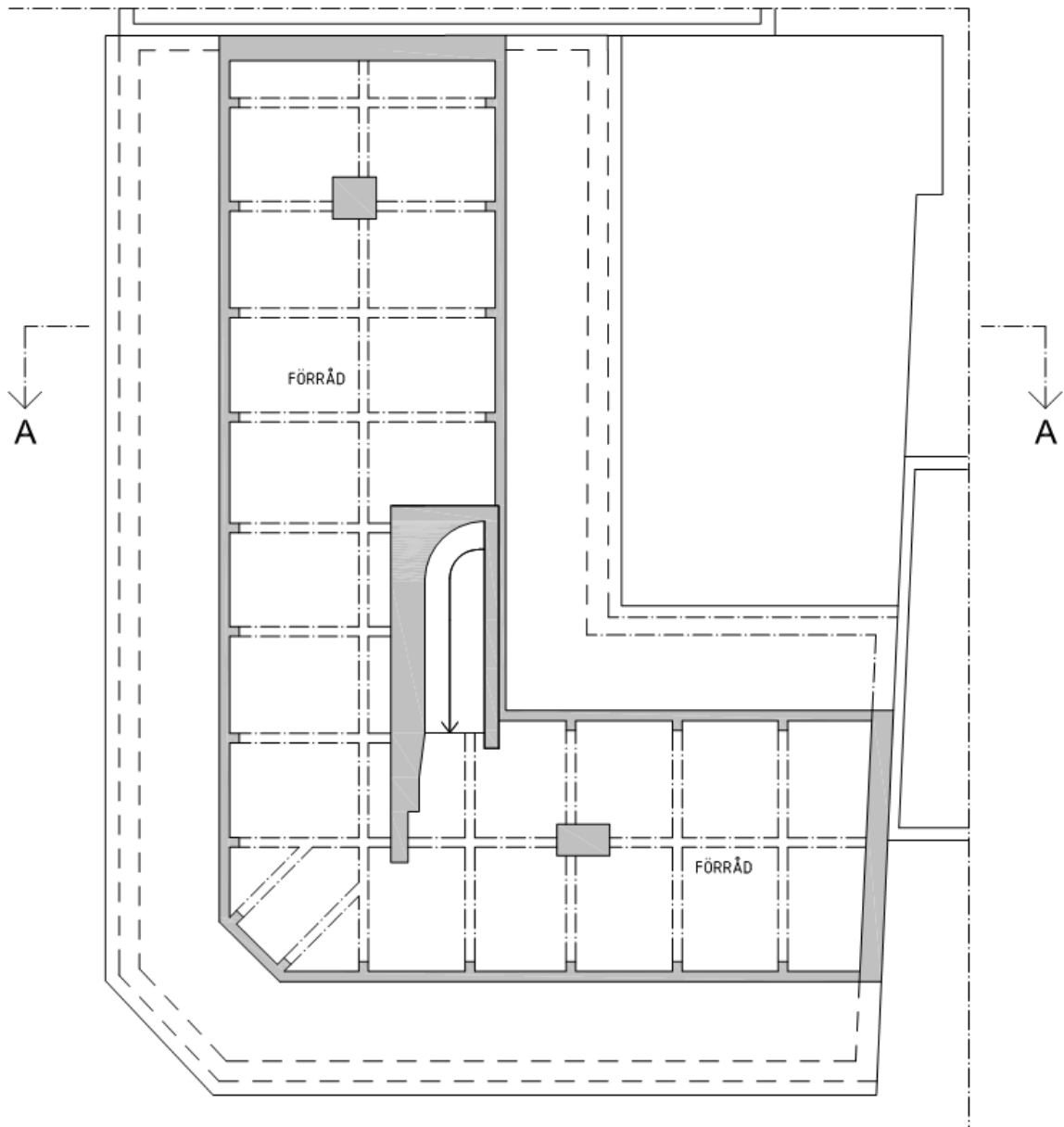
Figur 7 Gatuplan (Plan 1)



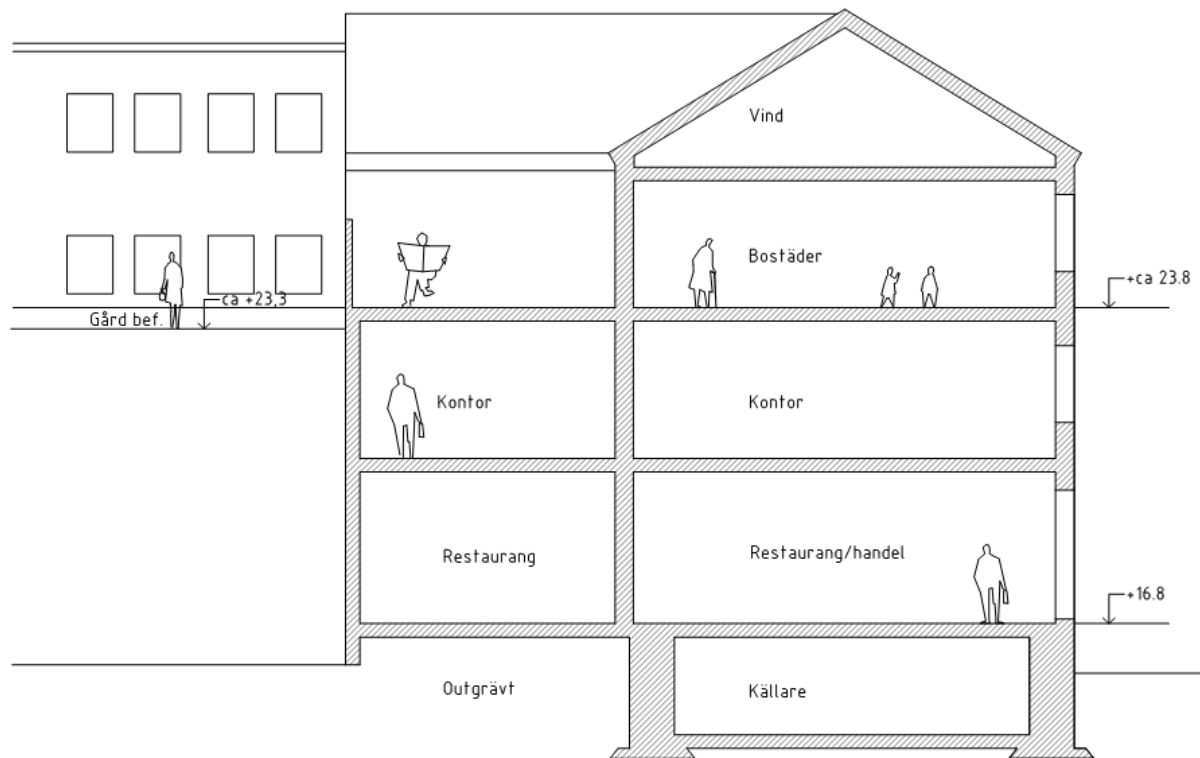
Figur 8 Plan 2



Figur 9 Plan 3



Figur 10 Plan 4



Figur 11 Sektion A-A

4. UTREDNING – BERÄKNINGAR

Utredningen baseras på beräkningar av byggnadens egenvikt samt den last som uppstår pga. möbler, personer etc. (kallad nyttig last) i befintligt utseende och inklusive påbyggnad.

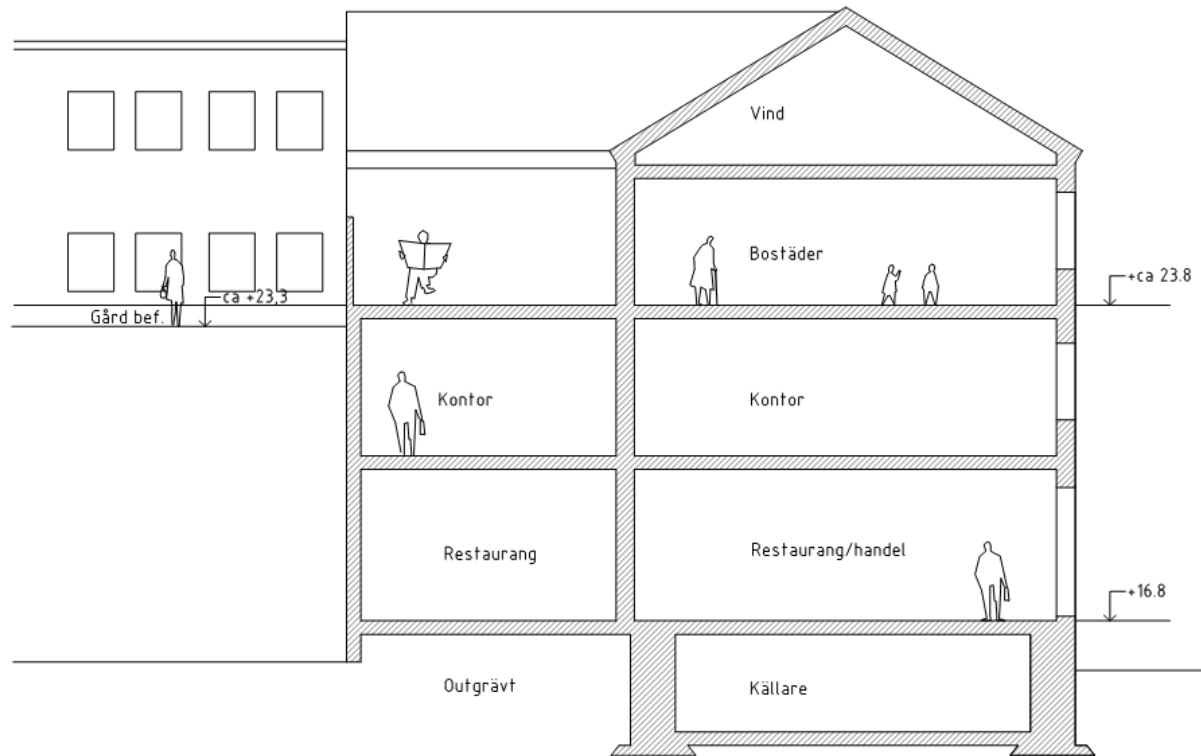
Beräkningarna baseras på antaganden om byggnadens uppbyggnad enligt följande avsnitt. Två alternativ har utretts, alternativ 1 där nya bjälklag består av 250 mm betong, samt alternativ 2 där en så lätt påbyggnad som möjligt eftersträvs, och där nya bjälklag består av en lättregelstomme. Exempel på uppbyggnad av bjälklagen redovisas i efterföljande kapitel.

En skillnad mot föregående rapport och beräkningarna i den är att de bjälklag som är längs ner (dvs. källarbjälklaget samt delar av gatubjälklaget) antas vila direkt på marken och således inte belastar kallmurarna. Detta antogs inte i föregående rapport, då syftet med den var att få en övergripande bild av skillnaden i belastning med och utan påbyggnad. I denna rapport utreds även trycket mot leran, varför en något mer detaljerad analys görs.

4.1 Antaganden

Flertalet antaganden angående byggnadsdelarnas egenvikter har gjorts för att kunna beräkna byggnadens vikt innan och efter påbyggnad vilka redovisas nedan.

4.1.1 Befintlig byggnad



Figur 12: Sektion i befintlig byggnad

Källare

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Mursten	1000 mm	2000 kg/m ³	2000 kg/m ²
Innervägg	Mursten	400 mm	2000 kg/m ³	800 kg/m ²

Gatuplan

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Mursten	500 mm	2000 kg/m ³	1000 kg/m ²
Innervägg	Mursten	400 mm	2000 kg/m ³	800 kg/m ²
Golv, original	Trä	-	-	150 kg/m ²

Plan 1 – Plan 3

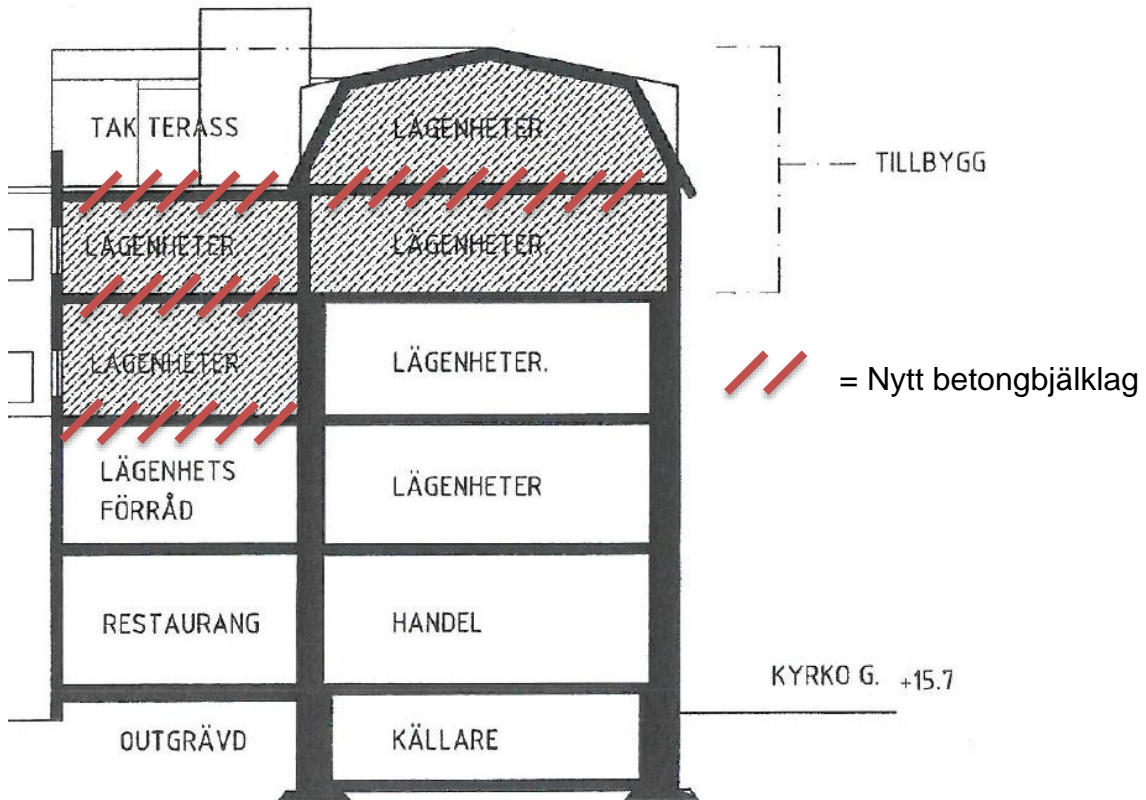
Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Mursten	400 mm	2000 kg/m ³	800 kg/m ²
Innervägg	Mursten	400 mm	2000 kg/m ³	800 kg/m ²
Golv, original	Trä	-	-	150 kg/m ²
Golv, gård	Betong	200	1700 kg/m ³	340 kg/m ²

Vindsvåning

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	-	-	-	-
Innervägg	-	-	-	-
Golv, original	Trä + tegel (för brand)	-	-	300 kg/m ²
Golv, gård	-	-	-	-
Tak	Trä, plåt	-	-	200 kg/m ²

4.1.2 Påbyggnad – alternativ 1

Påbyggnaden antas byggas med 250 mm betongbjälklag, lätt takkonstruktion i trä samt en lätt fasaduppbyggnad. Befintligt vindsbjälklag används som golvbjälklag i påbyggnadens plan 1. Den överbyggda innergården kompletteras med betongbjälklag enligt Figur 13 nedan. Påbyggnaden stabiliseras av innerväggar i stål och trä. Nedan redovisas egenvikter för påbyggnationen i figur och tabeller.



Figur 13: Sektion i befintlig byggnad inklusive påbyggnad

Plan 3

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Lättfasad	-	-	225 kg/m ²
Innervägg	Trä/stål	-	-	100 kg/m ²
Golv	Betong	250	2500 kg/m ³	625 kg/m ²

Plan 4

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Lättfasad	-	-	225 kg/m ²
Innervägg	Trä/stål	-	-	100 kg/m ²
Golv	Betong	250	2500 kg/m ³	625 kg/m ²

Vindsvåning

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Lättfasad	-	-	200 kg/m ²
Innervägg	Trä/stål	-	-	100 kg/m ²
Golv	Betong	250	2500 kg/m ³	625 kg/m ²
Tak	Trä, plåt	-	-	200 kg/m ²

Vikter och belastningar – alternativ 1

Beräkning av byggnadens totalvikt i befintligt utförande samt totalvikten av byggnaden inklusive påbyggnation av två våningar med **betongbjälklag** har gjorts. Genom att jämföra vikterna av byggnaden innan och efter påbyggnad kan effekterna i grundläggning och stomme utvärderas.

Byggnadens totalvikt i befintligt utseende, karakteristisk vikt har beräknats till:

$$G_{k.tot.bef} = 18464 \text{ kN} \approx 1900 \text{ ton}$$

Byggnadens totalvikt inklusive påbyggnad, karakteristisk vikt, har beräknats till:

$$G_{k.tot.ny} = 21273 \text{ kN} \approx 2200 \text{ ton}$$

Procentuell viktökning av byggnad

$$jmf_{Gk} = \frac{G_{k.tot.ny}}{G_{k.tot.bef}} = 116 \%$$

Dimensionerande brottlast i befintligt utseende inklusive nyttig last enligt Eurokod:

$$Q_{Ed.tot.bef} = 27515 \text{ kN} \approx 2800 \text{ ton}$$

Dimensionerande brottlast inklusive påbyggnad och nyttig last enligt Eurokod:

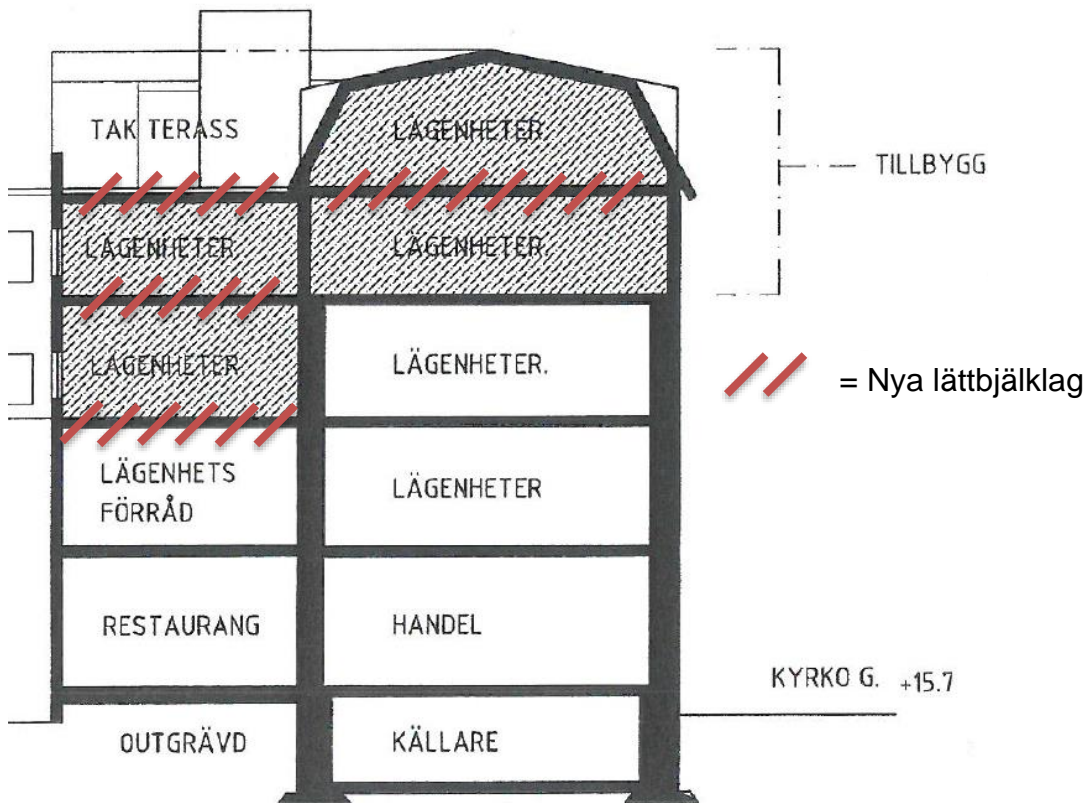
$$Q_{Ed.tot.ny} = 32672 \text{ kN} \approx 3300 \text{ ton}$$

Procentuell viktökning av byggnad inklusive nyttig last:

$$jmf_{QEd} = \frac{Q_{Ed.tot.ny}}{Q_{Ed.tot.bef}} = 119 \%$$

4.1.3 Påbyggnad – alternativ 2

Påbyggnaden antas byggas med lättbjälklag (för mer specifik uppbyggnad, se avsnitt 6.1), lätt takkonstruktion i trä samt en lätt fasaduppbyggnad. Befintligt vindsbjälklag används som golvbjälklag i påbyggnadens plan 1. Den överbyggda innergården kompletteras med lättbjälklag enligt figur nedan. Påbyggnaden stabiliseras av innerväggar i stål och trä. Nedan redovisas egenvikter för påbyggnationen i figur och tabeller.



Figur 14: Sektion i befintlig byggnad inklusive påbyggnad

Plan 3

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Lättfasad	-	-	225 kg/m ²
Innervägg	Trä/stål	-	-	100 kg/m ²
Golv	Lättbjälklag	-	-	150 kg/m ²

Plan 4

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Lättfasad	-	-	225 kg/m ²
Innervägg	Trä/stål	-	-	100 kg/m ²
Golv	Lättbjälklag	-	-	150 kg/m ²

Vindsvåning

Konstruktionsdel	Material	Tjocklek	Densitet	Egenvikt
Yttervägg	Lättfasad	-	-	200 kg/m ²
Innervägg	Trä/stål	-	-	100 kg/m ²
Golv	Lättbjälklag	-	-	150 kg/m ²
Tak	Trä, plåt	-	-	200 kg/m ²

Vikter och belastningar – alternativ 2

Beräkning av byggnadens totalvikt i befintligt utförande samt totalvikten av byggnaden inklusive påbyggnation av två våningar med **lättbjälklag** har gjorts. Genom att jämföra vikterna av byggnaden innan och efter påbyggnad kan effekterna i grundläggning och stomme utvärderas.

Byggnadens totalvikt i befintligt utseende, karakteristisk vikt har beräknats till:

$$G_{k.tot.bef} = 18464 \text{ kN} \approx 1900 \text{ ton}$$

Byggnadens totalvikt inklusive påbyggnad, karakteristisk vikt, har beräknats till:

$$G_{k.tot.ny} = 19202 \text{ kN} \approx 1960 \text{ ton}$$

Procentuell viktökning av byggnad

$$jmf_{Gk} = \frac{G_{k.tot.ny}}{G_{k.tot.bef}} = 104 \%$$

Dimensionerande brottlast i befintligt utseende inklusive nyttig last enligt Eurokod:

$$Q_{Ed.tot.bef} = 27515 \text{ kN} \approx 2800 \text{ ton}$$

Dimensionerande brottlast inklusive påbyggnad och nyttig last enligt Eurokod:

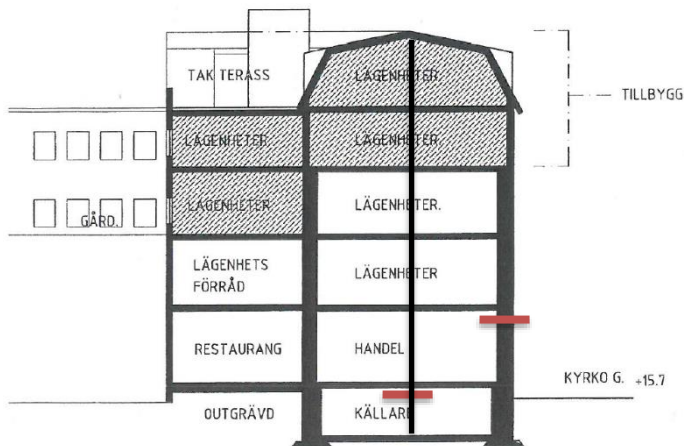
$$Q_{Ed.tot.ny} = 29876 \text{ kN} \approx 3050 \text{ ton}$$

Procentuell viktökning av byggnad inklusive nyttig last:

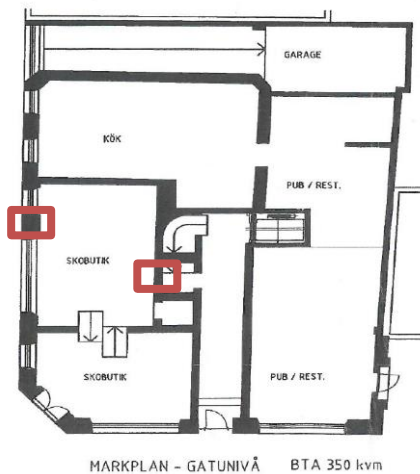
$$jmf_{QEd} = \frac{Q_{Ed.tot.ny}}{Q_{Ed.tot.bef}} = 109 \%$$

4.2 Stomme

Påbyggnaden ger högre tryckspänningar i befintliga vertikala bärverk. Två jämförelser har gjorts för tryckspänningar i fasad och bärande innervägg. Stentyp saknas i handlingarna och därmed väggarnas tryckkapacitet. Generellt bör tryckspänningar under 1 MPa ej orsaka problem för murade väggar. Jämförelserna har gjort i kritiska snitt för respektive vägg och redovisas nedan.



Figur 15: Markering i sektion av kritiska snitt i befintliga väggar



Figur 16: Markering i plan av undersökta väggar

4.2.1 Fasadvägg

Kritiska snitt för fasadväggarna är i gatuplanet där de högsta tryckkrafterna uppstår samtidigt som väggen är relativt tunn. Ytterväggar i källarplan är betydligt tjockare än i övriga plan och anses ej kritiska.

Spänningarna i fasaden ökar med ca 45% med påbyggnaden och överstiger ej maximalt accepterat värde.

4.2.2 Innervägg

Kritiska snitt för bärande innerväggar är i överkant källarvägg då de enligt handlingar är lika tjocka genom alla plan.

Tryckspänningarna i innerväggen ökar med ca 27% och överstiger ej maximalt accepterat värde.

5. UTREDNING – PLATSBESÖK

Ett platsbesök genomfördes 2020-06-17, för att få en översiktlig bild av sättningsskador och generellt skick på byggnaden.

Inga stora skador (sprickor etc.) kunde ses i gatuplan eller i våningarna ovanför. Däremot konstaterades en del sättningssprickor i källaren.



Figur 17 Sättningsskada i källaren.

Sättningsskadorna på väggarna bör åtgärdas för att säkerställa kapaciteten på väggarna vid en påbyggnad.

Utöver sättningsskador på väggar var golvbjälklaget i källaren i mycket dåligt skick, med stora sprickor och ojämnheter. En bedömning är att områden under väggarna har satt sig, men bjälklagen har inte satt sig i samma takt, vilket skapat en upphävningseffekt där leran tryckt på bjälklagen och fått dem att spricka. Denna skada bedöms inte vara relevant för möjligheten till påbyggnad, däremot bör den åtgärdas om verksamheten i källaren skall vara något annat än vad den är idag.



Figur 18 Skadat bjälklag i källaren.

6. STOMFÖRSLAG

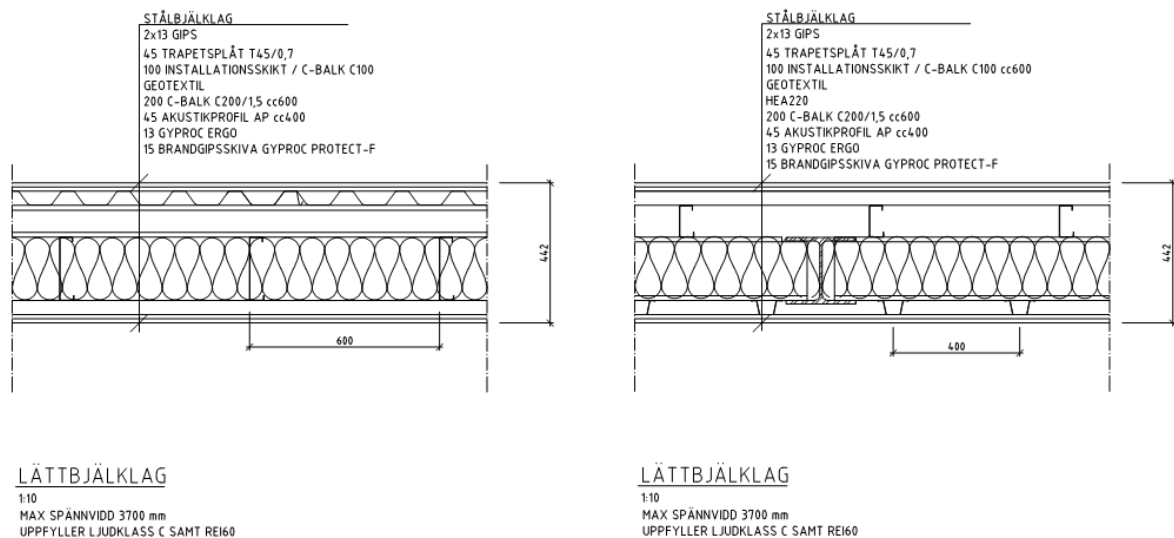
6.1 Påbyggnad

Två viktiga skillnader finns mellan alternativ 1 (betongbjälklag) och alternativ 2 (lättbjälklag)

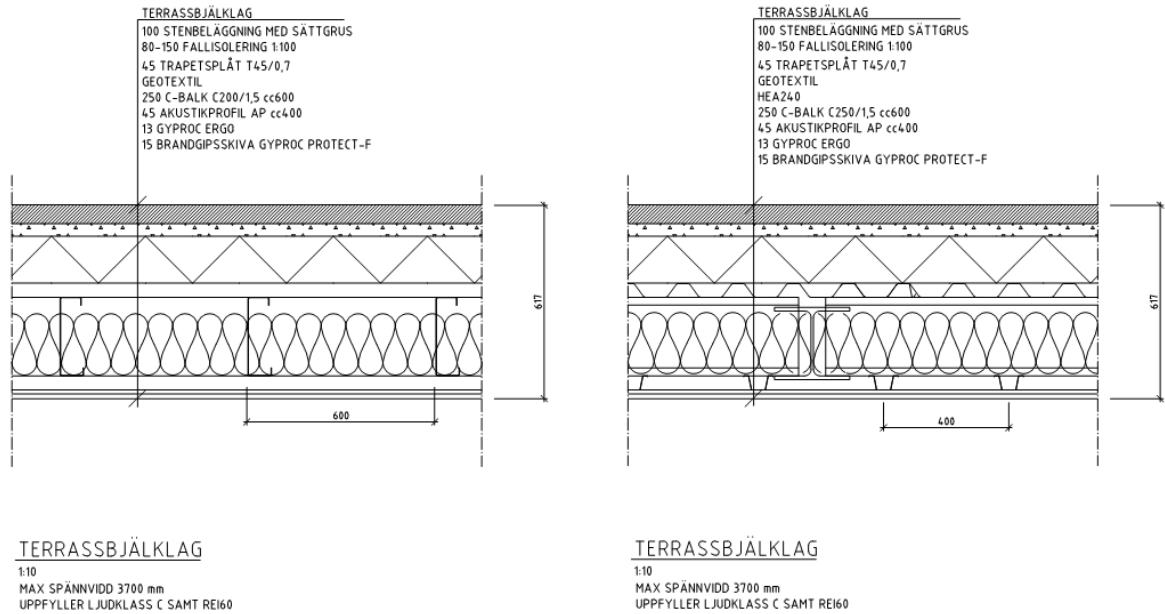
- **Vikt.** Betongbjälklagen är betydligt tyngre än lättbjälklagen
- **Höjd.** Betongbjälklagen bygger betydligt mindre på höjden än vad lättbjälklagen gör.

I stort innebär detta att en lättare men högre byggnad erhålls om lättbjälklag väljs. Detta anses dock inte vara några problem i detaljplanskedet, då ny detaljplan skall utformas och en högre höjd kan finnas med i processen. För att få en så liten påverkan på grunden och eventuella grundförstärkningar som möjligt **förordas alternativet med lättbjälklag.**

Exempel på lättbjälklag enligt Gyproc redovisas i figurerna nedan.

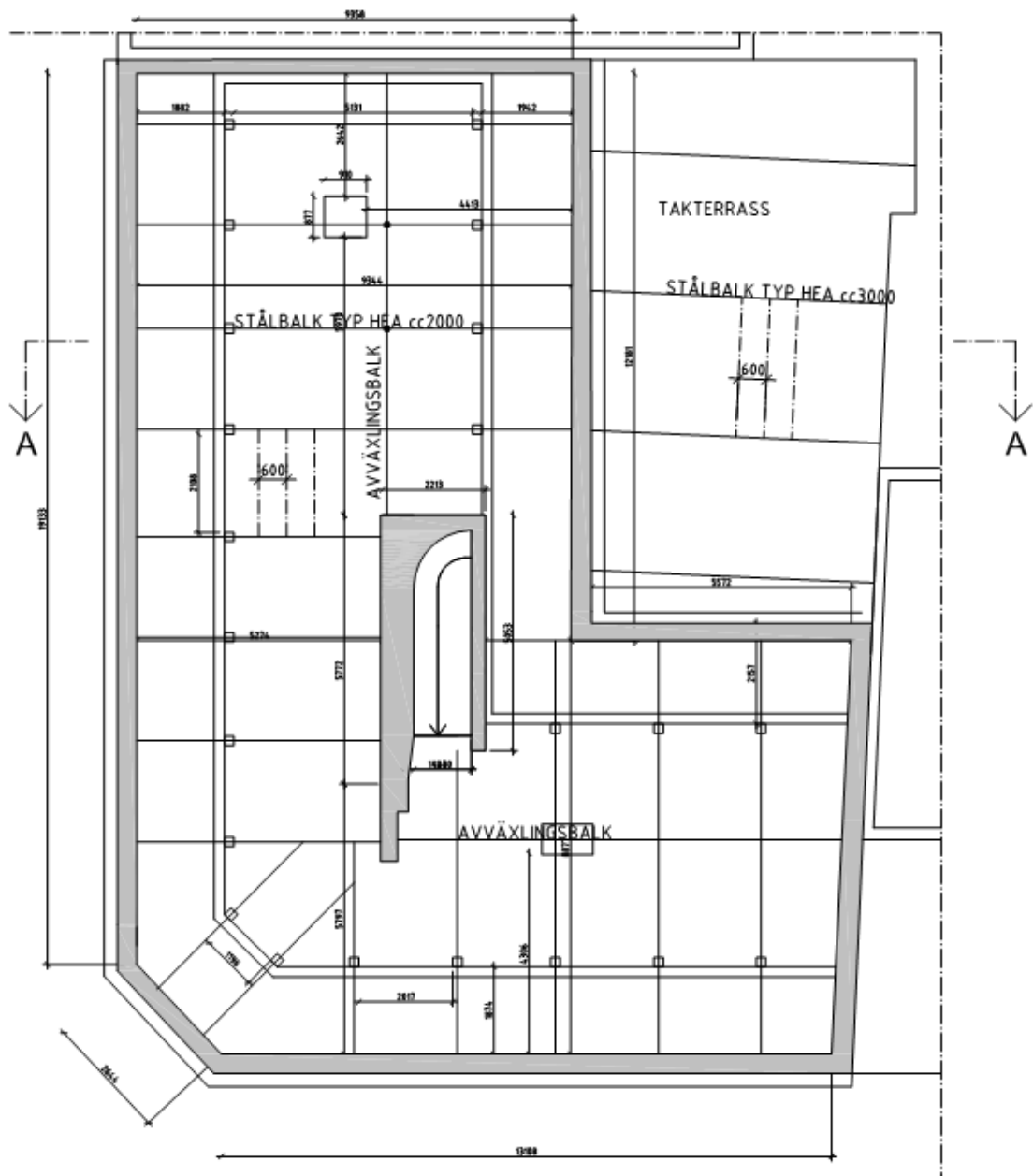


Figur 19 Exempel på lättbjälklag med installationsskikt.



Figur 20 Exempel på lättbjälklag vid terrass

Ett grovt stomförslag har ritats upp för att få en uppfattning om en möjlig lösning. Detta förslag behöver anpassas och arbetas in i arkitektens förslag, men ger en bild av omfattningen. I stort baseras förslaget på lättbjälklag som bärs upp av stålbalkar som är integrerade i bjälklaget med ett centrumavstånd på 2-3 m. Stålbalkarna ligger i sin tur upp på stålpelare eller befintligt murverk. Förslaget visas i Figur 21.



Figur 21 Stomförslag

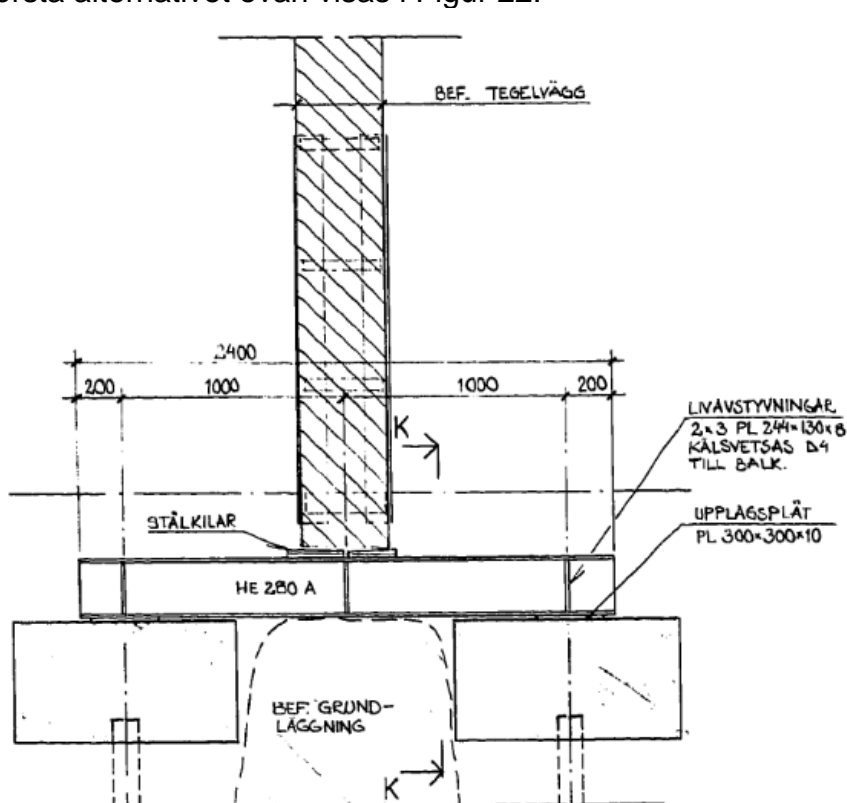
6.2 Grundförstärkning

Det faktum att sättningen inte verkar ha stagnerat samt att tydliga sättningsskador finns i befintlig byggnad visar på ett **behov av grundförstärkningar vid en påbyggnad**.

Vid kontrollberäkningar är även det tillåtna trycket på leran för högt, något som också kan avhjälpas med en grundförstärkning. Två alternativ för grundförstärkning är möjliga:

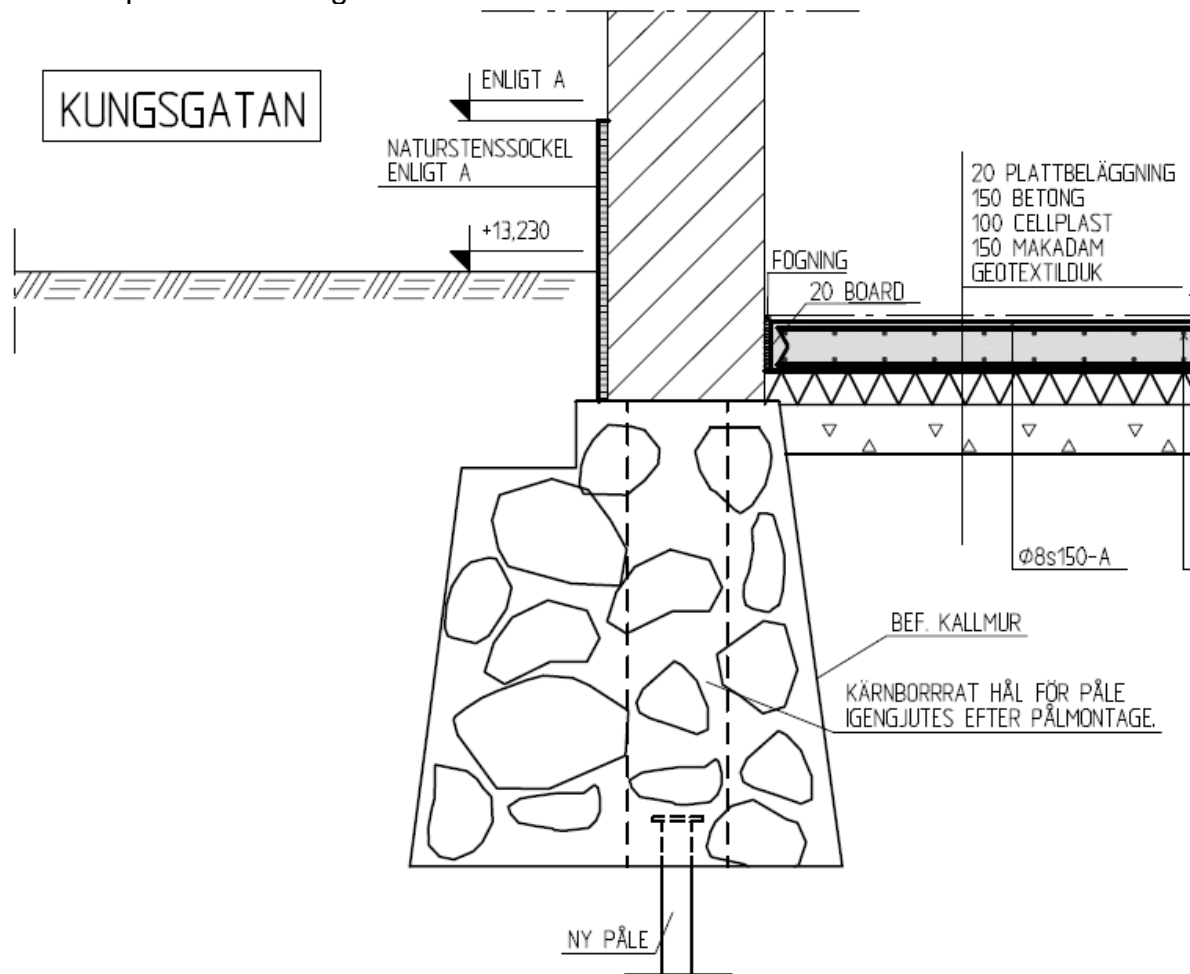
- Förstärkning genom spetsbärande pålar. I detta fall får man förstärka för hela byggnadens tyngd och kan inte räkna med att befintlig grundläggning tar en del av lasten. Åtgärderna bedöms bli omfattande. Dock är detta det säkraste sättet för att få stopp på sättningarna samt minimera framtida risker med för högt tryck på leran.
- Förstärkning genom mantelbärande pålar. I detta fall förstärks endast byggnaden för den tillkommande lasten. Eftersom detta grundläggningssätt använder leran som en del i grundläggningen bedöms sättningarna fortgå, dock kan man med rätt åtgärder minska sättningstakten till en tillfredsställande nivå.

Ett exempel på hur man kan förstärka en byggnad med spetsbärande pålar enligt det första alternativet ovan visas i Figur 22.



Figur 22 Förstärkning av byggnad med hjälp av spetsbärande pålar. Detta exempel är taget från grannfastigheten, som idag är Whites huvudkontor.

Ett exempel på en förstärkningsåtgärd av befintlig kallmur med hjälp av kohesionspålar visas i Figur 23.



Figur 23 Förstärkning av byggnad med hjälp av mantelburna vingpålar. Detta exempel är taget från en grundförstärkning på Östra Hamngatan som genomfördes ca. 2005.

Bedömd omfattning av förstärkningar med spetsbärande pålar

Som tidigare konstaterats behövs med detta alternativ hela byggnadens last hanteras med ny grundläggning. En borrat stålrörspåle av typen RDs90 har en kapacitet på 324 kN (verifieringsnivå 1).

Total last att förstärka är 29 876 kN. Antal pålar (grovt uppskattat) blir då:

$$n = \frac{29876 \text{ kN}}{324 \text{ kN}} \approx 92 \text{ st}$$

Ett konfidensintervall på ±10 % antas, vilket renderar i att ca. 100 pålar bedöms krävas för detta alternativ.

Bedömd omfattning av förstärkningar med mantelbärande pålar

För att få en mer precis uppfattning om hur djupa kohesionspålarna kan göras rekommenderas provborrningar för att kartlägga djup till fast botten. Ju djupare de kan göras, desto mer last kan de hantera.

Enligt tidigare geotekniskt underlag varierar lerdjupet mellan 15 – 20 m under fastigheten. Om snittlängden på pålen antas vara 13 m fås en grovt uppskattad kapacitet per påle:

$$N_{Rd,påle} = c_{ud} * A_{mantelyta} * 0.7 = \frac{20 \text{ kPa}}{1.5} * 0.9 \text{ m}^2 * 13 \text{ m} * 0.7 = 109 \text{ kN}$$

Tillkommande last är enligt tidigare avsnitt 2361 kN. 3000 kN antas behöva förstärkas, för att även hantera den nuvarande sättningsproblematiken.

$$n = \frac{3000 \text{ kN}}{109 \text{ kN}} \approx 28 \text{ st}$$

Ett konfidensintervall på $\pm 10\%$ antas, vilket renderar i att ca. 30 pålar bedöms krävas för detta alternativ.

Gemensamt för de båda alternativen är att arbetshöjden är låg på grund av att arbetet blir förlagt inomhus, vilket gör att de enskilda pålelementen blir korta.

6.3 Stomförstärkning

Detaljerade stomförstärkningsåtgärder får utredas i ett senare skede, men i princip handlar det om lokala åtgärder på våningsplanet där ny stomme kommer ner, samt eventuella avvaxlingar/kompletteringar av gamla avvaxlingar för att lasterna från den nya stommen skall föras ner till grunden på ett tillfredsställande sätt.

6.4 Påbyggnad av ytterligare våningar

Beställaren önskar utreda möjligheten till ytterligare våningar, främst mot brandväggen i norr. Generellt är ytvikten per kvadratmeter i brottgränstillstånd:

$$q_{Ed,m^2} = 1.2 * \left(1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) + 1.5 * \left(2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) = 6.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Om det antas att en ytterligare våning uppförs mot brandväggen med storleken 100 m² renderar detta i en ökad belastning på grunden:

$$Q_{Ed,grund} = 6.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 100 \text{ m}^2 = 660 \text{ kN}$$

Last från väggar etc antas öka belastningen med 15%

$$Q_{Ed,grund} = 1.15 * 660 \text{ kN} = 760 \text{ kN}$$

Enligt tidigare avsnitt uppskattas en mantelbärande påle ha en kapacitet på 109 kN. En ytterligare påbyggnad skulle i så fall rendera i ytterligare 7 st pålar.

$$n = \frac{760 \text{ kN}}{109 \text{ kN}} \approx 7 \text{ st}$$

Det totala antalet pålar bedöms alltså bli ca. 37 st vid en partiell påbyggnad á 100 m², vilket är en ökning av pålantalet med ca 23 %.

7. SAMMANFATTNING

Byggnaden anses ha förutsättningar för en påbyggnad av ytterligare plan, dock inte utan grundförstärkningar. Huvuddelen av denna rapport har utrett förslag från arkitekten där påbyggnaden begränsas till maximalt 2 våningar samt byggs enligt antagen uppbyggnad i avsnitt 6.1. Ytterligare påbyggnad diskuteras i den avslutande rubriken i detta kapitel. Nedan sammanfattas undersökta parametrar tillsammans med identifierade risker och föreslagna åtgärder.

Grundläggning

- Belastningen av byggnaden på grunden ökar med ca 10% av en lätt påbyggnad i två plan vilket påverkar stomme och grundläggning. Grundläggningen av fastigheten behöver förstärkas, dels på grund av lerans sättningsbenägenhet, dels på grund av maximalt tillåtet tryck på leran innan dess stabilitet äventyras. Möjliga förstärkningsåtgärder och en ungefärlig omfattning av dessa sammanfattas i avsnitt 6.2. Vår bedömning i detta läge är att en förstärkning med mantelbärande pålar är tillräcklig för att kunna genomföra föreslagna påbyggnad.
- En åtgärd som bör göras för att få en bättre bild av sättningsstakten är att mäta in de dubbar där sättningsdata finns. Då fås en uppgift om sättningsstakten mellan åren 2016 – nutid som är av vikt för framtida åtgärder. Denna åtgärd bedöms vara relativt enkel att genomföra. I det generella programmet från Göteborgs Stad planeras nästa inmätning utföras 2021. Antingen initieras en inmätning innan detta, eller så avvaktar man resultatet från denna inmätning.
- Ett geotekniskt utlåtande bör göras i systemskedet, som behandlar
 - Lerans djup under fastigheten
 - Lerans egenskaper (skjuvhållfasthet, konsolideringsgrad etc.)
 - Provgropar i fastigheten för att få en uppfattning om skick på befintliga rustbäddar

Stomme

- Tryckspänningar i stomme ökar med upp till 27 – 45% men överstiger ej maximalt accepterad spänning i murade väggar. Tryckhållfastheten i de murade väggarna är okänd men bör ej orsaka problem. Lokala förstärkningsåtgärder är sannolika för att få ner lasterna av påbyggnaden till grunden på ett tillfredsställande sätt, men anses ha en rimlig omfattning i förhållande till dess syfte och funktion.
- I ett framtida systemskede bör en mer detaljerad undersökning av fastigheten göras för att verifiera skicket befintlig stomme, där bärande väggars exakta placering, uppbyggnad och snedställning verifieras för att specificera förstärkningsbehovet av befintlig stomme i detalj.

Ytterligare påbyggnad

- Beställaren önskar utreda möjligheten till ytterligare våningar närmst brandväggen i norr. Generellt ökar påbehovet vid ökat antal våningar, och omfattningen av en antagen ytterligare påbyggnad redovisas i avsnitt 6.4. Osäkerheterna med ytterligare våningar är dock högre, och bedömningen skall ses som grov.