



CHALMERS



Vindsombyggnation

En undersökning om möjligheterna i Brf Norra Guldheden i Göteborg

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet byggingenjör

STINA EDLUND

AMANDA GUSTAFSSON

Institutionen för Arkitektur
Avdelning Byggnad
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2015

Vindsombyggnation

En undersökning om möjligheterna i Brf Norra Guldheden i Göteborg

STINA EDLUND
AMANDA GUSTAFSSON

Avdelning Byggnad
Institutionen för arkitektur
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2015

Reconstructing attics into apartments
A study of possibilities for Brf Norra Guldheden, Gothenburg
STINA EDLUND, 1988
AMANDA GUSTAFSSON, 1991

© STINA EDLUND, AMANDA GUSTAFSSON

Division Building design
Department of Architecture
Chalmers University of Technology
SE-412 96 Göteborg
Sweden
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
Typhus 1 och 2.

Chalmers
Göteborg, Sweden 2015

Sammandrag

Fastigheterna i området Norra Guldheden i Göteborg ombildades 2004 från hyresrätter till en bostadsrättsförening, uppköpet resulterade i höga lån för den nybildade föreningen. Brf Norra Guldheden står idag inför omfattande renoveringar på samtliga 25 fastigheter, vilket kräver kapital som föreningen inte innehar idag. Syftet med denna rapport har varit att utreda vindsytorna i föreningen med avseende på att inreda dem till bostäder. För att nå ett användbart resultat har möjliga planlösningar tagits fram för att visa på antalet lägenheter som skulle kunna rymmas på dessa ytor. För att begränsa rapporten har tre typhus granskats. Dessa hus ligger på Raketgatan 2, 9 och 10.

För att bygglov skall ges för ett projekt av denna sort av ombyggnation finns många aspekter att ta i beaktning. För att möjliggöra projektering av vindslägenheter har intervjuer med branschfolk och experter inom områden för brand, akustik och detaljplaner gjorts. Erhållen information har ställts mot Boverkets byggregler för att dra slutsatser till bästa lösning.

Resultatet har blivit olika alternativ för två av de tre typhusen i området. Alternativen har baserats på tekniska och estetiska aspekter, samtidigt som gränser har pressats för att ge de nya bostäderna fina kvaliteter och föreningen ytterligare yta som leder till mer intäkter.

En jämförelse mellan alternativen, där också ekonomi, energiförbrukning och maximal utvunnen boarea har inkluderats, har lett till att ett förslag för ombyggnad kan presenteras för alla tre typhusen på Raketgatan.

Nyckelord: Vindsombyggnation, råvind, Norra Guldheden, vindslägenhet, Raketgatan

Abstract

The housing association Norra Guldheden in Gothenburg was created in 2004 when their properties were converted from rental apartments. This action resulted in big loans for the association. Today all of the 25 properties are in need of renovation of roofs and facades, and in order to do these improvements the association needs financial support. To avoid even more loans or raised fees, the alternative to convert the attics into apartments as a funding for the project has become an advantageous solution.

The purpose with this report was to investigate the possibility to convert the areas in the attics into apartments. In order to present a useful result, possible floorplans has been developed to show how many apartments could be fitted in these areas. The report has been limited to three house types, located on Raketgatan 2, 9 and 10.

In order to get building permissions for a project of this kind, many aspects have to be taken into consideration. Interviewing different people from the industry with insight in zoning-, fire- and acoustic regulations has provided us with information needed to enable projecting of attic apartments. This information has been compared to knowledge retrieved from Boverkets building act, so a conclusion can be made according the best solution.

This has resulted in several alternatives for two of the three house types. The alternatives have been based on technical and esthetic aspects, while limits have been pushed in order to provide the new apartments with good qualities and also additional living area, generating more revenue to the association.

A comparison has been made between the alternatives, where also economical aspects, power consumption and maximum extracted area were included, to come up with a proposition for rebuilding all three of the house types on Raketgatan.

Keywords: Attic apartments, rebuild attics, Gothenburg,

Förord

Detta är ett examensarbete för högskoleprogrammet Byggingenjör på Chalmers tekniska högskola, uträttat våren 2015. Till stor hjälp har vi haft Christoffer Gustafsson och de andra kollegorna på Skärgårdens byggteknik, SBT, som har stöttat oss och bidragit med sin kunskap. Vi vill också passa på att tacka de kunniga ingenjörer och arkitekter som vi har haft nöjet att träffa under arbetets gång. Tack även till våra klasskamrater och lärare, framför allt Magnus Persson, som gett oss den kunskap vi behövt för att kunna slutföra denna rapport.

Stina Edlund, Amanda Gustafsson
Göteborg, 2015

Innehållsförteckning

Sammandrag	I
Abstract.....	II
Förord	III
Innehållsförteckning	IV
1. Inledning	1
1.1. Bakgrund	1
1.1.1. Syfte och mål	1
1.1.2. Avgränsningar	1
1.1.3. Metod.....	1
2. Aspekter för vindsombyggnation	1
2.1. Ur stadssynpunkt	1
2.2. Ur föreningssynpunkt	1
2.3. Förutsättning.....	2
2.3.1. Detaljplan	2
2.3.3. Brand	4
2.3.4. Tillgänglighet	5
2.3.5. Akustik	5
2.3.6. Klimatskal.....	7
3. Brf Norra Guldheden	8
3.1. Hustyper	8
3.1.1. Hustyp 1.....	9
3.1.2. Hustyp 2.....	9
3.1.3. Hustyp 3.....	10
4. Jämförelse av förslag för optimerat vindsutrymme.....	11
4.1. Tekniska förutsättningar	11
4.1.1. Klimatskal.....	11
4.3. Ekonomiska förutsättningar.....	14
4.4. Hustyp 2.....	14
4.4.1. Jämförelse av alternativ	14
4.4.2. Slutsats om hustyp 2	15
4.5. Hustyp 3.....	16
4.5.1. Jämförelse av alternativ	16
4.5.2. Slutsats om hustyp 3	17
5. Blivande förändringar för hustyp 1, 2 och 3.....	18
5.1. Entréplan och trapphus	18
5.2. Förrådsutrymme	18
5.3. Utrymning.....	18
5.5. Blivande förändringar på vind.....	19
5.5.1. Hustyp 1.....	19
5.5.3. Hustyp 2.....	21
5.5.4. Hustyp 3.....	22
6. Slutsats.....	23
7. Avslutning	25
8. Referenser.....	26
8.1. Litteratur	26
8.2. Elektroniska källor.....	26
8.3. Muntliga källor	27

Bilagor

Bilaga 1 – Energiberäkning

Bilaga 2 – Jämförelse boarea

Bilaga 3 – Ekonomiberäkning

Bilaga 4 – Ritningsförteckning

Ritningar – Hustyp 1

Ritningar – Hustyp 2

Ritningar – Hustyp 3

1. Inledning

För att bespara markresurser i redan tätbebyggt område har på- och ombyggnationer blivit allt vanligare i staden. Att bygga i vertikal led resulterar i förbättrad bostadssituation då människor får möjlighet att bosätta sig där kollektivtrafik, servicebutiker och sociala resurser redan är väletablerade.

1.1. Bakgrund

Brf Norra Guldheden ligger i Göteborg, nära Wavrinskys plats. Föreningen är i behov av omfattande renoveringar av sina tre hustyper och inför denna behöver kapital inskaffas. Att inreda föreningens vindar till lägenheter skulle vara en möjlig lösning. Skärgårdens Byggt teknik AB, SBT, har gjort en förfrågan om att få dessa hustyper utredda. De anser att det finns en del svårigheter gällande tekniska lösningarna som akustik, brand och genomföringar av vatten och avlopp. Då husen är belägna i ett område med kuperad terräng behöver utrymning och tillgänglighet att granskas och utredas. Området tillhör Göteborgs bevarandeprogram vilket gör att ändringar på fasad och tak kan vara begränsade.

1.1.1. Syfte och mål

Syftet med rapporten var att jämföra alternativ till de tre vindarna på de tre typhusen för att dra en slutsats om bästa lösning för vindsombyggnation. Hänsyn har tagits till föreningens framtida lönsamhet. Resultat har genererat i utformning av de tre valda förslagen.

1.1.2. Avgränsningar

I denna rapport har utformningen av vindarna i fastigheterna på Raketgatan 2, 9 och 10 granskats för att möjliggöra planering av vindslägenheter. Detaljplanen har begränsat utformningen med avseende på våningsantal, byggnadshöjd och takkupor. BBR har begränsat oss i vad det gäller bostadsplanering, tillgänglighet samt utrymning. Beaktande har tagits till befintliga installationer, tillgänglighetskrav samt brand- och akustikkrav.

1.1.3. Metod

Inmätning och inventering av vindsytorna har gjorts för att jämföras med befintliga ritningar från stadsbyggnadskontoret, resultatet har sedan sammanställts i AutoCAD. Vidare information har hämtats genom intervjuer med stadsbyggnadskontorets arkitekter, brandingenjör från Bengt Dahlgren, akustikingenjör från Akustikforum, samt en fastighetsmäklare med insikt i den här typen av projekt. Skärgårdens Byggt teknik AB har fungerat som ett bollplank genom hela projektet. Flera alternativ för hustyperna har tagits fram och jämförts, för att dra en slutsats i vilken lösning som blir den mest lönsamma. SBT har bidragit med schablonmässiga byggnads- och projekteringskostnader för att ta fram ekonomiska kalkyler.

2. Aspekter på vindsombyggnation

I stadsmiljöer finns det goda kvaliteter på husens outnyttjade vindar. Dessa kan utnyttjas och ge positiva effekter för både staden och för föreningen. Staden förtätas och föreningen får fler medlemmar samt ökade avgiftsintäkter och kapital vid försäljning av vind. För att ge möjlighet till ombyggnation måste tekniska utredningar göras. Dessa innefattar brand, akustik och klimatskal samt att projekteringen görs med hänsyn till detaljplan.

2.1. Ur stadssynpunkt

I Sveriges större städer råder idag stor bostadsbrist, framför allt i de centralare delarna av Stockholm och Göteborg. Alla vill bo mitt i staden, medan plats för nyproduktion finns i förorter och kranskommuner (Svanström 2013). En möjlig lösning är att förtäta städerna vertikalt, genom att bygga på befintliga hus med fler våningar (SR, 2013). Detaljplaner och BBR försvårar möjligheten att få bygglov på sådana projekt. Trots att kraven simplificerats på grund av bostadsbristen, säger Nikpour¹ att det finns många andra faktorer som kan sätta käppar i hjulet, exempelvis klagomål från närboende som kan förlora soltimmar och utsikt om ett högre hus byggs nära.

Ett annat alternativ är då att bygga om vindytorna till bostäder. Att bygga till i befintliga hus utan att ändra takets utformning eller husets byggnadshöjd kan göra det lättare att få bygglov, då det inte finns något som stör omgivningen.

2.2. Ur föreningssynpunkt

Att inreda råvindsutrymmen ger föreningen en förbättrad ekonomi av ökade månadsintäkter. Det är den största positiva aspekten för föreningen då det påverkar årsintäkten för all framtid. Kapitalet vid försäljning av råvind kan resultera i ytterligare renoveringar utan att ge föreningen ökad belåning (Andersson 2012). Fler medlemmar i föreningen resulterar i att varje enskild medlem har mindre andel i föreningens lån vilket ger en större trygghet. De ökade avgiftsintäkterna kan placeras så att kommande renoveringar kan göras utan att öka lånen. Detta är att föredra i dagsläget, då räntan är låg, sade Gustafsson².

För att en förening skall kunna genomföra en råvindsbyggnation skall, beroende på vad som står i föreningens stadgar, minst 2/3 delar av föreningen rösta ja i en föreningsstämma. Vanliga negativa aspekter hos föreningsmedlemmar är att vindsförråden blir omplacerade och minskade, att de som bor högst upp kommer få grannar över samt oro över ombyggnation i huset med avseende på buller och andra störningsmoment (Fastighetsjuridik u.å.).

Det första för föreningen att ta ställning till är om de skall ansvara för framtagning av bygghandlingar, att inreda vinden och därefter sälja till kund. Att föreningen ansvarar för hela ombyggnationen är riskfyllt med avseende på att det är nuvarande medlemmarnas tillgångar som sätts på spel (Andersson 2012). Då projektet drivs i egen regi påstår Gustafsson² att flera oberoende av varandra aktörer kommer att bli inblandade som en delad entreprenör. Viktigt då är att föreningen förestår de rätta

¹ Mohsen Nikpour inspektör Norra Guldheden, Stadsbyggnadskontoret, intervju 17 april 2015

² Christoffer Gustafsson byggingenjör, SBT, intervju 11 maj 2015

kunskaperna i vad som är möjligt och lönsamt samt att de inblandade aktörerna erhåller de rätta kunskaperna om vindsombyggnation.

Ovan nämnda menar att om försäljningen av ytan sker till en entreprenör ansvarar de för allt förberedande arbete, bygglov/byggsamråd, byggentreprenad samt eventuella sidoarbeten. Entreprenören tar fram en köpeskilling baserat på försäljningspris, produktionskostnad, projekteringskostnad och önskad vinst. Svårare konstruktionsmässig lösning kan öka köpeskillingen men på lång sikt erhålla större avgiftsintäkter till föreningen om boarean ökas. En kombination av att bygga smart för att optimera produktionskostnaden till erhållen boarea och av attraktiva materialval påverkar lönsamheten för projektet. Den erhållna boarean resulterar i ökade hyresintäkter. Avtalet mellan byggherre och förening kan innehålla ett bonussystem vid försäljning över ett visst kvadratmeterpris vilket ger föreningen ett egenintresse av försäljningspriset.

2.3. Förutsättning

I projekteringskedet utreds förutsättningarna för möjlig vindsombyggnation. Detaljplanen begränsar alternativen av utformning av takkupor och förändringar på tak, med regler om byggnadshöjd och våningsantal. Hur väggar, tak och bjälklag uppförs med hänsyn till akustik, brand och energiförbrukning påverkar slutlig boarea.

2.3.1. Detaljplan

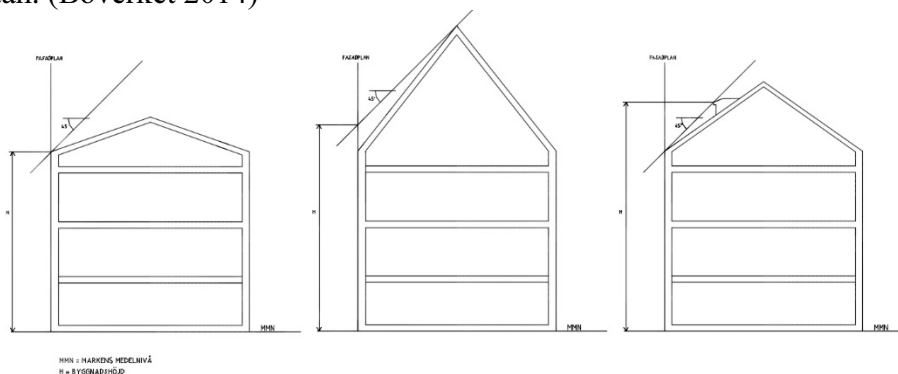
Till varje område finns en tillhörande detaljplan som beskriver vad som är tillåtet att göras med området med avseende på byggnadshöjd, våningsantal samt yttre förändringar.

Byggnadshöjd

Byggnadshöjden mäts enligt Plan- och byggförordningen "Byggnadshöjden skall räknas upp till skärningen mellan fasadplanet och ett plan som med 45 graders lutning inåt byggnaden berör byggnadens tak", (Se Figur 1) (PBL §1:3, 2014).

Byggnadshöjden mäts från bestämd nollpunkt, som i Göteborg ligger i linje med havsnivån, eller från markplan vid aktuell byggnad (Göteborg stad 2013).

Byggnadshöjd mäts främst från husets längsta sida, alternativt sidan som vetter mot gatan. (Boverket 2014)



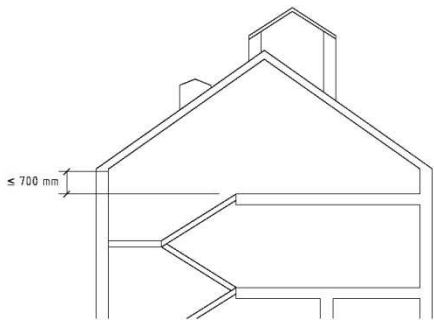
Figur 1 - 45 graders-planet

Våningsantal

Våningsantalet anges i romerska siffror i detaljplanen och visar då på max antal tillåtna våningar. Vid ombyggnation av vindsutrymmen är detaljplanen en tolkningsfråga, men om inget annat anges i form av förbud mot inredda vindsplan tolkas ombyggnationer av detta slag som en halv våning, och detaljplanens restriktioner går då att kringgå.

Som Plan- och byggförordningen säger i §1:4; ”Med våning avses i denna förordning ett utrymme i en byggnad där utrymmet avgränsas åt sidorna av byggnadens ytterväggar, uppåt av ett tak eller bjälklag och nedåt av ett golv” samt att ”En vind skall anses vara en våning endast om

1. Ett bostadsrum eller en arbetslokal kan inredas i utrymmet, och
2. Byggnadshöjden är mer än 0,7 meter högre än nivån för vindsbjälkslagets översida.” (Boverket, 2014) (Se Figur 2).



Figur 2 – Definition av vind

Takkupor

Byggnadshöjden begränsar möjligheterna för byggnation av fönsterkupor samt terrasser. Dessa kan ge ett utstick från tak och fasad och kan överstiga 45 gradersplanet (Boverket 2015).

Alternativet är att bygga inåt i byggnaden. Resultatet blir att utnyttjad yta, där höjden ej är tillräcklig, utnyttjas samtidigt som byggnadshöjden inte höjs. På så vis kan utrymmen i byggnaden utnyttjas som inte ingår i boarean, samtidigt som byggnadshöjden ej påverkas (Boverket 2015).

I januari 2015 ändrades vissa regler hos Boverket som kan påverka bygglovet med avseende på takkupor eller andra detaljer som kan anses vara en avvikelse från detaljplanens restriktioner. De största förändringarna blev att Byggnadsnämnden nu kan bevilja mindre avvikelser från detaljplanen, förutsatt att avvikelsen är begränsad samt har ett syfte förenligt med byggnadens ändamål. (Boverket 2015)

Med liten eller begränsad avvikelse menas en som överskrider den tillåtna byggnadshöjden något, men inte påverkar markanvändningen eller omgivningarna på ett negativt och påtagligt sätt. Övriga definitioner av begreppet är väldigt otydliga och skiljer sig från fall till fall (Boverket 2015).

2.3.3. Brand

Den största brandrisken på vindar är att elden sprider sig på öppna vindsytor. Stor del av brandutredningen är stoppa risken med detta vilket man gör genom att dela in vindsutrymmet i brandceller. Vinden måste dimensioneras med gällande verksamhetsklass och byggnadsklass för byggnaden.

Brandcell

En brand skall kunna utvecklas i en brandcell utan att resultera i brand- och brandgasspridning. Brandcellen skall vara avskild från resterande del av byggnaden med väggar, tak och bjälklag så att intilliggande brandceller skyddas under hela eller delar av brandförloppet. En brandcell är vanligtvis en lägenhet (Boverket 2015). Nathanaelsson³ förklarade att brandcellsgränsen mot klimatskalet inte anses tillhöra indelningen då brandspridning är accepterat ut mot det fria (Nathanaelsson 2015).

Trapphuset skall vara en avskild brandcell för att förhindra brandutveckling vidare till andra brandceller (Boverket 2015). Vid tillbyggnad av befintligt flerbostadshus blir dagens standarder och normer gällande enligt Nathanaelsson⁴. Svaga punkter är då trapphuset och att lägenhetsdörrar ej uppfyller kravet med en brinntid på 30 min. Entréer från trapphus som används som utrymningsväg ut från lägenheter skall vara utrustade med dörrar av lägst brandteknisk klass EI30. E står för integritet, I för isolering och att brinntiden skall klara 30 min. Om dörren ej används som utrymningsväg skall den vara av klass minst EI60 (Boverket 2015). Vanligtvis byts dörrar ut till nya menar Nathanaelsson⁴. Spegeldörrar som har inverkan på trapphusets karaktär kan rustas upp. En vanlig lösning är att sätta en mineritskiva på dörrens insida för att öka brinntiden.

Verksamhetsklass

Beroende på människors lokalkännedom i byggnader samt dess utrymningsmöjligheter, delas byggnader in i verksamhetsklasser, Vk. I bostäder antas de boende ha god lokalkännedom i området och i byggnaden, och de förväntas kunna utrymma byggnaden själva. Bostäder tillhör verksamhetsklass 3, Vk3 (Boverket 2015).

Byggnadsklass

Verksamhetsklass, våningsantal, byggnadsarea och konsekvens av kollaps avgör vilken nivå av skyddsbehov byggnaden är i och är det som avgör byggnadsklass, Br.

Bostäder, placerade i byggnader med tre eller fler våningsantal, är i stort skyddsbehov vilket ger byggnadsklass, Br1. Lägenhetsavskiljande väggar för Br 1 skall konstrueras så att de uppnår klass EI60 (Boverket 2015).

Brandlösning för vind

En möjlig väg för en brand att sprida sig är, enligt Nathanaelsson⁴, från ett öppet fönster upp till luftningen av tegeltaket som vanligast görs mellan vägg och tak. En alternativ lösning ur brandsynpunkt är att lufta råsponten under tegelpannorna och placera ett mögelskydd där.

³ Thomas Nathanaelsson brandingenjör, Bengt Dahlgren, intervju 4 april 2015

Krav på fasad för brandrisk är att det skall vara minst ett avstånd på 1,2 meter mellan överkant glasruta och underkant glasruta på våningen över. Om fasaden har en in- eller utstickande balkong på minst 800 mm kommer elden ledas en annan väg och avståndets direktiv kan försummas, menar Nathanaelsson⁴.

Utrymning

”Bostäder och lokaler där personer vistas mer än tillfälligt skall ha minst två av varandra oberoende utrymningsvägar” enligt BBR 5:321. En utrymningsväg är genom branddörren ner i trapphuset och ut. En alternativ utrymningsväg kan ske genom fönster eller terrass till räddningstjänstens stegbil (Boverket 2015). Med stegbil kan hus med en max höjd på 23 m betjänas med ett avstånd mellan stödben och yttervägg på max 9 m. Den valda räddningsvägen skall vara skyltad, samt vara ansluten i närheten till byggnadens gatuadress (Räddningstjänsten 2014). Alternativt kan utrymning ske med en bärbar utskjutsstege. Den kan användas då platsen som skall utrymmas ej går att nå med stegbil. Stegen kan användas vid utrymning från fönster eller balkong, förutsatt att fönsterkarm/balkongräcke ej är högre än 11 m (Räddningstjänsten 2014).

Boverket rekommenderar att den alternativa utrymningsvägen sker via en balkong. Om utrymning skall ske via takfönster bör de vara topphängda samt öppningsbara utan nyckel. Dimensioneringen på fönstret skall minst ha en bredd på 0,50 meter och en höjd på 0,60 meter. Summan av bredd och höjd skall vara minst 1,50 meter. Avstånd mellan golv och fönstrets underkant får ej överstiga 1,2 meter om det görs bör en trappliknande konstruktion uppföras (Boverket 2015).

2.3.4. Tillgänglighet

Vid en ombyggnation skall trapphuset bli fullt tillgängligt för person i utomhusrullstol. Viktigt är att inga nivåskillnader finns så som trösklar och att trappor utrustas med ramp eller trapphiss.

Lägenheter större än 35 m² skall vara fullt tillgängliga och dimensionerade efter normal nivå enligt Svensk Standard om bostadsutformning, vilket skall visas i bygglovsritning. Lägenheten skall även vara nåbar med hiss.

Lägenheter mindre än 35 m² kan dimensioneras som sänkt nivå och behöver ej vara tillgängliga med hiss (Boverket 2015).

2.3.5. Akustik

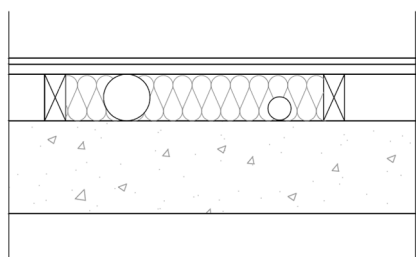
Buller är ett samlingsnamn för skadliga eller störande ljud. Buller utifrån skapas av trafik och verksamhet, medan buller inifrån kommer från människor som går, pratar och lever i sina bostäder samt olika maskiner. Ljudet etablerar sig på olika vis, två vanliga begrepp är luftljud och stegljud. Ljudtrycksnivån mäts i decibel (dB) vilket baseras på människans upplevelse av ljudet (Gyproc). Enligt BBR skall bostäder dimensioneras i minst ljudklass C vilket är en luftljudsisolering på 52 dB mellan lägenhet och trapphus.

Ljud från högtalare och människor kallas luftljud och etablerar sig i luften. Luftljudsisolering används för att minska luftljudsspridningen mellan rum. Vad en viss konstruktion har för luftljudsisolering mäts med reduktionstal. Detta kan göras med en fältmätning i befintliga byggnader för att bestämma behov av ljudisolerade material (Gyproc). Mätningen görs enligt Cedås⁴ med ett instrument

⁴ Andreas Cedås ingenjör, Akustikforum, intervju 24 april 2015

som sänder ut brusljud både i samma rum och våningen ovanför. Reduktionstalet blir oftast det dimensionerande gällande betongbjälklag. Ett betongbjälklag som ej är äldre än 50 år klarar oftast akustikkraven och blir godkända efter en sådan mätning.

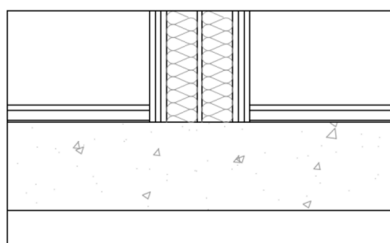
Alternativ lösning om mätningen ej är OK uppförs ett undergolv, klargör Cedås⁵. Detta sker vanligtvis då betongbjälklaget är för tunt och av den bärande konstruktionen inte klarar ytterligare last för pågjutning av betong. Undergolv reglas då upp och isolering läggs i. Detta till fördel för VVS-installationer då undergolvet kan dölja rördragningar (Se Figur 3).



Figur 3 - Uppreglat undergolv

Om detta ej är en möjlig lösning med avseende att takhöjden skulle bli för låg, påstår Cedås⁶ att detta kan göras på en underliggande lägenhets innertak.

Om mätningen av luftljudet visar sig vara OK, menar Cedås⁵ att en lägenhetsavskiljande vägg kan placeras direkt på betongbjälklaget, och golvet konstrueras runt om (Se figur 4). Annars placeras väggen på den nya pågjutningen eller upphöjda golvet.



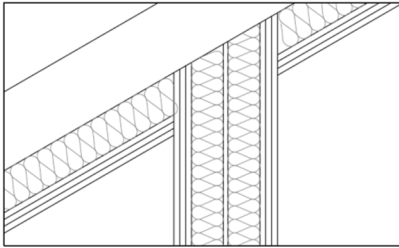
Figur 4 - Lägenhetsavskiljande vägg på betongbjälklag

Stomljud är ljudvågor som går ner i byggnadsstommen i form av vibrationer. De uppstår bl. a. då människor går på golv, vilket benämns som stegljud. En mätning på bjälklaget görs för att se hur väl konstruktionen isolerar mot denna stomljudsstörning (Gyproc). Stegljudet kan motverkas genom att lägga en stegljudsdämpande matta mellan bjälklag och valt golvmaterial, menar Cedås⁵.

Flanktransmission sker då stomljud transporteras via andra byggnadsdelar eller installationer. Detta uppstår vanligtvis mellan anslutningar av tak-vägg och golv-vägg (Gyproc). Cedås⁵ påstår att om flanktransmissioner skall undvikas mellan golv och

⁵ Andreas Cedås ingenjör, Akustikforum, intervju 24 april 2015

vägg skall väggen byggas upp till yttertaketets råspont om ej ett lägre innertak finns (Se Figur 5). Då skall innertaket dimensioneras med tre lager gips för att undvika hålrum.



Figur 5 - Anslutning av tak och lägenhetsavskiljande vägg

2.3.6. Klimatskal

Klimatskalet som utgörs av byggnadens väggar, golv och tak samt fönster skall uppfylla en genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U_m , baserat på klimatzon. Byggnadens läge avgör byggnadens specifika energianvändning per år för att den skall godkännas enligt BBR (Boverket, 2015). U-värdet visar materialets förmåga att överföra värme från ett material till ett annat. Isoleringsförmågan påvisas av U-värdets storlek vilket skall vara lågt. Tilläggsisolering av tak är en vanlig åtgärd för att minska energiförbrukningen i huset. Handlingen minskar värmeläckaget från de redan uppvärmda rummen som tidigare skett genom vindsbjälklaget. För att motverka fuktbildning skall bjälklaget kontrolleras på otätheter och vinden skall vara ventilerad (Energimyndigheterna, 2015).

3. Brf Norra Guldheden

Fastigheterna i Brf Norra Guldheden ombildades 2004 till en bostadsrättsförening från tidigare hyresrätter ägda av Wallenstam. För en möjlig ombildning sattes ett lågt inköpspris, vilket resulterade i höga lån för den nya föreningen. Då avgiften bestäms beroende av driftskostnader och räntekostnader blev avgiften till medlemmarna hög.

Enligt Kasemo⁶ omfattar föreningen av 25 flerbostadshus med totalt 454 lägenheter där samtliga är i behov av renoveringar, främst i tak och fasad. För att möjliggöra detta behövs kapital, vilket kan finansieras genom vindsombyggnation. Detta skulle resultera i kapital vid försäljning av yta samt en långsiktig intäkt av månadsavgifter.

I Göteborg finns ett bevarandeprogram för att skydda bebyggelse och mark som har ett kulturhistoriskt värde eller är värdefullt ur en karakteristisk synpunkt.

Samtliga fastigheter tillhörande BRF Norra Guldheden ingår, tillsammans med flera andra byggnader på Guldheden, i Göteborgs bevarandeprogram. Detta innebär att alla ändringar på fasad måste utföras aktsamt och byggnadens karaktär skall beaktas.

Detta kan innebära problem och svårigheter att få bygglov och på så sätt begränsa användandet av olika tekniska lösningar i ombyggnationen (Ander, H. Lundgren, M & Lönnroth, G 1999).

3.1. Hustyper

Området är uppfört på mitten av 40-talet. De tre hustyperna varierar mellan tre, fem och sju våningar. Området projekterades av olika byggherrar vilket resulterar i att byggnadernas utformning skiljer sig åt (Se Figur 6). Alla hus har både källare och vind, där den större delen av ytan utgörs av förråd. Husens konstruktion består av murad stomme, vindsbjälklag av två lager betong med mellanliggande träullsisolering samt takstolar av trä med ett tegeltak.

I fem- och sjuvåningshusen är hissen dragen från källarplan till vind.

På källarplan finns förråd, tvättstugor och föreningslokaler. Vindsförråden finns till varje lägenhet i storleksordning mellan 2-10 m² och samma antal matkällare finns på källarplanet.



Figur 6 - Norra Guldheden med utredda hus markerade

⁶ Peder Kasemo vice ordförande för Brf Norra Guldheden, intervju 3 mars 2015

3.1.1. Hustyp 1



Figur 7 - Befintlig takplan för hustyp 1

Av hustyp 1 finns sju stycken i området. De är sjuvåningshus med varierande antal lägenheter per våning. Totalt finns 26 lägenheter i huset. Byggnaden har tre utstickande delar vilket bildar en T-form, sett i plan. Taket är ett enkelt sadeltak, vilket resulterar i full nockhöjd ut i alla tre gavlar (Se Figur 7). På de inredda våningsplanen finns balkonger i varierande riktning till varje lägenhet.

I entrén förekommer trappsteg upp från entrédörr till hiss. I dagsläget finns ingen trapphiss eller liknande för att underlätta för rörelsehindrade.

I fem av de sju punkthusen är vinden utrustad med en så kallad piskbalkong som vetter mot nordost. Samtliga hus av typ 1 ligger i samma riktning (Se Figur 6).

Uppmätta vindsarean på utrett hus är 335 kvm. Enligt detaljplan får huset ha en maximal höjd på 104 meter över havsnivån, med sju våningar som mest. Detaljplanen specificerar även takets lutning till 30°.

3.1.2. Hustyp 2



Figur 8 - Befintlig takplan för hustyp 2

I området Brf Norra Guldheden finns det fem stycken hus av hustyp 2. Huset består av fem våningar med 19 lägenheter totalt. Alla hus är placerade i samma riktning med balkonger i ett västligt/sydvästligt läge.

Femvåningshuset har ett valmat sadeltak i alla riktningar, vilket påverkar takhöjden ut mot gavlarna. (Se Figur 8).

Entrén är konstruerad med ett antal trappsteg för att nå hissen. Däremot kan en obehindrad passage ske via källarplan till hiss.

Uppmätta vindsarean på utrett hus är 177 m². I detta hus finns en piskbalkong på vindsplanet samt alla lägenheter i de inredda planen har balkong. Enligt detaljplan får huset ha en maximal höjd på 102 meter över havsnivån, med maximalt fem våningsantal. Taklutningen är begränsad till 30°.

3.1.3. Hustyp 3



Figur 9 Befintlig takplan för hustyp 3

Det finns 12 stycken trevåningshus med totalt 26 trappuppgångar som är av hustyp 3. Huset är en sammansatt byggnad, med två eller tre trapphus i varje. Varje trappuppgång består i dagsläget av sex lägenheter. Huset är ej utrustat med hiss.

Trevåningshuset har ett valmat sadeltak som påverkar takhöjden och arean på vindsplanet. Alla trevåningshusen i området ligger i aningen olika riktningar, då den avlånga huskroppen följer de svängda vägarna (Se Figur 6).

Uppmätta vindsarean på utrett hus är 367 kvm. Alla lägenheter i de inredda planen har balkong i sydvästligt läge.

Enligt detaljplanen får detta hus vara högst 10,5 meter mätt från marken. Inga specifikationer om våningsantal finns, däremot finns förordningar på att det endast får vara två lägenheter per våning och trapphus. Detaljplanen specificerar även takets lutning till 30°.

4. Jämförelse av förslag för optimerat vindsutrymme

En optimerad vindsombyggnation tar hänsyn till försäljningspris, produktions- och projekteringskostnad samt ökad avgiftsintäkt. Dessa faktorer påverkas av boarean vilken begränsas av energikrav från BBR. På hustyp 2 och 3 har tre olika förslag tagits fram med hänsyn till detaljplanen och med ekonomisk fördel till föreningen.

Förslagen är utformade enligt:

- Minimal förändring på tak
- Ingen eller liten avvikelse
- Stor förändring på tak

Då hustyp 1 har taket fullt utdraget till gavlar är boarean redan maximerad och huset blir därför ej med i denna jämförelse.

4.1. Tekniska förutsättningar

Råvindarna är idag oinredda och oisolerade vilket kräver att arean tilläggsisolerar för att klara Boverkets energikrav för lägenheter. Tak, bjälklag och ytterväggar skall även klara dagens krav för brand och akustik.

För att erhålla rätt mängd isolering för väggar och tak har en energiberäkning gjorts (Se Bilaga 1). Energiberäkningen beaktar blivande energiförbrukning och värmetransmission för att kontrollera mot krav från BBR.

4.1.1. Klimatskal

Göteborg tillhör klimatzon IV vilket begränsar energianvändningen till 75 kWh/m², A_{temp}, år då huset försörjs med fjärrvärme. A_{temp} är arean av samtliga plan i byggnaden som avskärmas av ytterväggarnas insida (Boverket, 2015).

Energiberäkningarna i bilaga 1 jämför mineralull med polyuretanisolering som alternativ isolering i tak. Jämförelsen görs för att utreda möjligheterna till mängd erhållen boarea. Energiberäkningen ser ombyggnationen som en nyproducerad egen enhet. Transmissionerna mellan de befintliga våningsplanen och vinden genom vindsbjälklaget beaktas ej.

Polyuretanisolering är en plastvätska som expanderar efter den sprayats på de ytor som skall isoleras. Vätskan sprayas direkt på råsponten och fungerar som isolering, ångspärr och luftspärr (Lapolla, 2015). Då ingen traditionell luftspalt behövs, är det viktigt att ett diffusionsöppet lager finns ovan råsponten, så eventuell fukt kan ventileras samma väg som den kom in (BASF, 2014). Med denna metod undviks skarvar och fästpunkter som vanligtvis ger upphov till köldbryggor, samt att materialet även har visat på bättre isolerande egenskaper med en värmeledningsförmåga som är knappt hälften av vanlig mineralull (Ecofoam, 2015).

För att uppnå BBRs krav på energianvändning blev resultatet från energiberäkningarna att behovet av polyuretanisolering 200 mm kontra 300 mm för mineralull i tak. I boarea blev differensen 35 m² för samma alternativ (Se Bilaga 2). Då eftersträvan är att utvinna maximal yta motiveras användningen av polyuretanbaserad sprayisolering.

I energiberäkningen tas materialets täthet, konvektionen, ej i beaktning. I λ -värdesmetoden bevisas därför inte polyuretanisoleringens hela förmåga. Resultatet skulle kunna reduceras med ytterligare 30 % (Ecofoam, 2015). Vi väljer dock att redovisa värden från bilaga 1.

Tak

Det befintliga yttertaket tilläggsisolerar med 200 mm polyuretanisolering (Se bilaga 1). Att takpappen ovan råsponden är diffusionsöppen antas för att råsponden skall ha möjlighet att luftas. Då djupare brandutredning inte gjorts på polyuretanisolering konstrueras taket med tre lager gips för att erhåll brandskydd på 60 minuter (Se Tabell 1).

Tabell 1 - Utformning av tak

Tjocklek (mm)	Material
100	Tegeltak - Bef
	Takpapp - Bef
22	Råspond - Bef
75x155/200	Takstol – Bef/sprayisolering
28x70 c600	Glespanel
3x13	Gips
Totalt: 389 mm	

Bjälklag

Enligt Andreas Cedås⁷ är betongbjälklag om mer än 200 mm tillräckligt för att klara stomljudskraven, vilket resulterar i att ett undergolv på befintligt bjälklag ej behöver uppföras. Vid vidare projektering skulle en stomljudsmätning gjorts för att stärka denna antagande (Se Tabell 2). Ur brandsynpunkt menar Nathanaelsson⁸ att ett sådant betongbjälklag klarar kraven för EI 60.

Tabell 2 - Utformning av golv

Tjocklek (mm)	Material
13	Parkettgolv
5	Stegljudsmatta
80	Betong pågjutning - Bef
110	Träullsisolering - Bef
100	Betongbjälklag - Bef
10	Puts - Bef
Totalt: 318 mm	

Väggar

Lägenheternas brandceller kommer avgöras av trapphus och intilliggande lägenhet. Om avgränsningen mellan lägenheter sker vid insida yttervägg uppförs väggen ut mot denna för att undvika ofullständig brandcell.

Ytterväggarna kommer att förbli murade och oisolerade för att låta organiska material att luftas. En lägenhetsindelade vägg kommer att uppföras och ett kallförråd kommer skilja yttervägg och lägenhet åt. Alla väggar kommer att uppföras med mineralull, vilket enligt Tomas Nathanaelsson⁸ generera i ett full godkänt brandkrav med endast två lager gips (Se Tabell 3).

⁷ Andreas Cedås ingenjör, Akustikforum, intervju 24 april 2015

⁸ Tomas Nathanaelsson brandingenjör, Bengt Dahlgren. Intervju 14 april 2015 på Bengt Dahlgren

Tabell 3 - Utformning av lägenhetsindelade vägg

Tjocklek (mm)	Material
12	OSB
45x220 c600	Väggregel med isolering
	Plastfolie
28x70 c 600	Glespanel
12	OSB
2x13	Gips
Totalt: 298 mm	

En lägenhetsavskiljande vägg kommer att placeras på betongbjälklaget (Se Tabell 4). En ljudisolerande lägenhetsavskiljande vägg som uppnår kraven för EI60 är enligt Cedås⁹:

Tabell 4 - Utformning av lägenhetsskiljande vägg

Tjocklek (mm)	Material
3x13	Gips
70	Regel+Isolering
20	Luftspalt
70	Regel+Isolering
3x13	Gips
Totalt: 238 mm	

Befintliga uppmurade väggar i trapphus klarar ljudkraven enligt BBR men för känsliga delar av lägenhet, så som sovrum förstärks den befintliga väggen mot trapphus. Väggen utformas enligt Tabell 5.

Tabell 5 - Utformning av vägg mot trapphus

Tjocklek (mm)	Material
	Murad vägg
10	Luftspalt
45	Regel + Isolering
2x13	Gips
Totalt: 81 mm	

⁹ Andreas Cedås ingenjör, Akustikforum, intervju 24 april 2015

4.3. Ekonomiska förutsättningar

Schablonmässig köpekostnad för området är enligt SBT 8000 kr/m². En omfattande omkonstruktion av taken skulle ge en extra produktionskostnad, men generera i mer boarea vilket resulterar i större försäljningsvinst och mer avgiftsintäkt på sikt. Enligt Gustafsson¹⁰ kan en omkonstruktion av taket uppskattas till 10 000 kr/m², vilket skulle innefatta kostnader för rivning, förlängning av nockbalk, uppbyggnad av nytt tak och takstolar, samt ställningar som behövs under hela arbetet.

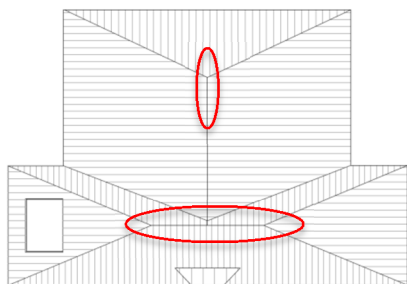
Försäljningspriset är svårt att uppskatta, men Gillner¹¹ påstår att schablonvärden för området säger minst 40 000 kr/m².

Föreningens avgift är idag 860 kr/m²,år, enligt information från Kassemø¹².

Ekonomikalkylen tar hänsyn till möjlig försäljnings- och avgiftsintäkt samt omkonstruktion av taket jämfört med tänkbar boarea för de tre olika alternativen på hustyp 1 och 2. Eventuell hyreshöjning har ej tagits i beaktning.

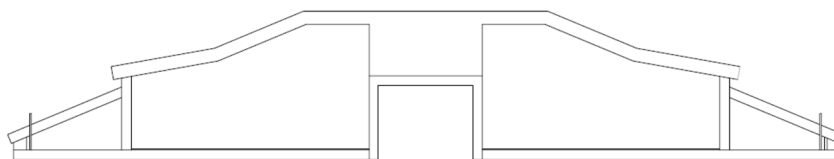
4.4. Hustyp 2

Problematiken kring hustyp 2 har varit dess lågt sluttande tak och de olika fallriktningar. Femvåningshuset ger en naturlig indelning till tre stycken vindslägenheter. Prövning på att förlänga nockbalken ovan trapphus, för att erhålla större BOA till lägenhet 2 och 3, har gjorts. Liknande även på nockbalken som påverkar lägenhet 1 (Se figur 10).



Figur 10 - Befintlig takplan

4.4.1. Jämförelse av alternativ



Figur 11 - Alternativ 1

Alternativ 1 har gjorts för att ge minimal påverkan på den befintliga takkonstruktionen (Se Figur 11).

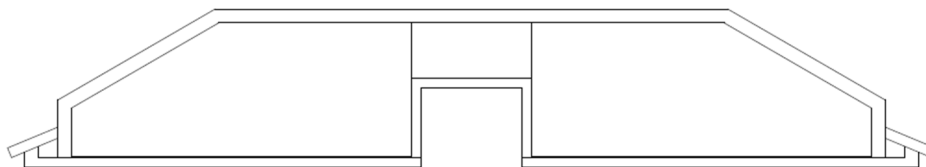
En takkupa som är i anslutning till terrassen skapas och likaså på motstående sida där en terrass byggs. Detta alternativ håller huset sin ursprungliga karaktär, vilket är en fördel vid bygglovsansökan och till Göteborgs bevarandeprogram. Alternativet kommer ge en lägre produktionskostnad än de andra två andra, men det kommer visa på

¹⁰ Christoffer Gustafsson, byggingenjör, SBT. Intervju 11 maj

¹¹ Henric Gillner, Mäklare, SBT. Intervju 4 mars

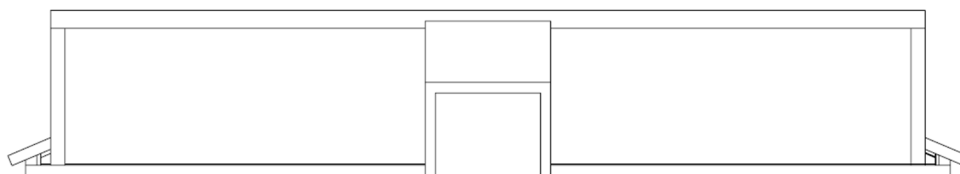
¹² Peder Kassemø Vice ordförande i Brf Norra Guldheden. Intervju 3 mars

försäljningspriset då framförallt de två mindre lägenheterna endast kommer att rymma en person och samvarodelen bli liten.



Figur 12 - Alternativ 2

Alternativ 2 är projekterad för att behålla husets gamla fasadlinje och därav den bibehållna takfoten. Det brutna taket har en vinkel på 30° vilket uppfyller detaljplanens krav på maximal taklutning (Se Figur 12). Ur konstruktionsmässig synvinkel är det brutna taket ett svårt och dyrt alternativ att utföra rent tekniskt och ur ett kostnadsperspektiv. För att takets konstruktion skall hålla måste en takstol upprättas, vilket kommer påverka planlösningarna.



Figur 13 - Alternativ 3

I alternativ 3 höjs gavlarna upp på ett liknande sätt som hustyp 1 för att få liknande känsla av de båda husen (Se Figur 13). Detta kommer att ge fina kvaliteter i lägenheterna då samvarodelen ökar i area och även ger full takhöjd ut till gaveln. Förändringen kommer att påverka alla tre lägenheter då alla dess gavlar lyfts upp. Denna konstruktion är lättare att lösa än alternativ 2 då takbalken förlängs ut till gaveln och får upplag på ytterväggen. Detta förslag motsätter helt bevarandeprogrammet, huset kommer ej längre innehava dess ursprungliga prägel. Då byggnadshöjd och våningsantal ej mäts i denna sektion utan på byggnadens långsida kommer inte detaljplanens restriktioner att överträdas. De stora fönsterdetaljerna som kommer utföras på gavlarna kommer öka energiförbrukningen något, men den nya väggen kommer byggas tät och glaset väljs av god kvalitet.

4.4.2. Slutsats om hustyp 2

De tre alternativen har alla för- och nackdelar. Alternativen ökar i boarea i ordning, vilket gör alternativ tre till det som kommer generera största avgiftsintäkter till föreningen, och kommer kunna finansiera kommande renoveringar. Enligt Gillner¹³ är lägenheter om 70 m² attraktiva storlekar på vindslägenheter, vilket ger fördel till alternativ 3, vars lägenheter kommer bli 75 m², 61 m² och 60 m². Till skillnad från

¹³ Henric Gillner, mäklare SBT. Intervju 4 mars

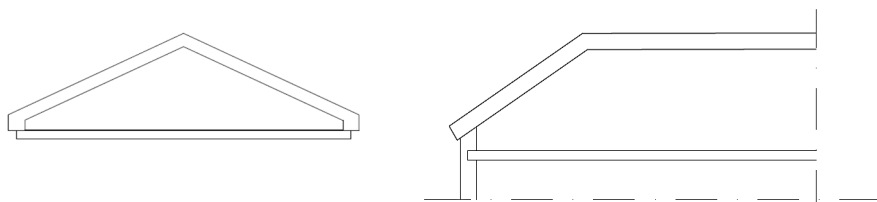
alternativ 1 kommer omkonstruktionen av taket på alternativ 2 och 3 bli så pass omfattande att taket kommer rivs delvis och byggas om, vilket kräver en byggnadsställning. Det är något som gärna vill undvikas med hänsyn till föreningsmedlemmarna.

Med dessa motiv väljs alternativ 3 som det mest lönsamma alternativ att fortsätta studera för hustyp 2.

4.5. Hustyp 3

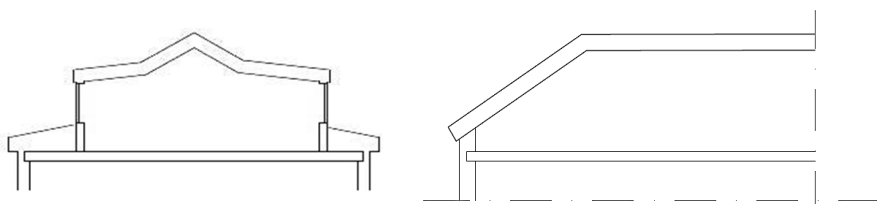
Hustyp 3 är ett smalt och avlångt hus vars vind skulle främjas av extra utrymme för att få mer kvaliteter i eventuella lägenheter. Det är också på denna hustyp man kan se den största skillnaden mellan att använda två olika sorters isolering i taket, och hur mycket yta man kan vinna på det (Se Bilaga 2).

4.5.1. Jämförelse av alternativ



Figur 14 - Alternativ 1

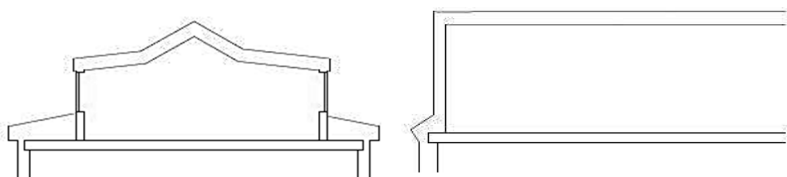
Alternativ 1 medför inga som helst förändringar på taket. Detta skulle vara en enkel lösning, men minimal boarea skulle utvinnas (Se Figur 14). Den enda förändringen som skulle behöva göras på taket är de takkupor som behövs över trapphusen för att ge tillräcklig takhöjd. Takfönster inne i lägenheterna skulle också behövas med avseenden på utrymning och ljusinsläpp. Sett ur detaljplanens perspektiv, samt att byggnaden ingår i Göteborgs bevarandeprogram, är detta en vinnande lösning då inget bryter mot detaljplanens krav och ingen förändring sker på tak och fasad. Alternativet är lönsamt ur byggsynpunkt då konstruktionslösningarna är relativt enkla jämfört med de andra alternativen. Energiförbrukningen skulle bli låg, då inga stora fönster finns samt att lägenheterna är små till ytan. Däremot blir det inte mycket boarea i lägenheterna, vilket leder till låga avgiftsintäkter och troligtvis låga försäljningspriser också, då lägenheterna inte har några lockande kvaliteter.



Figur 15 - Alternativ 2

I alternativ 2 byggs takkupor på husets båda långsidor för att ge lite utökad boarea (Se Figur 15). Den valmade taklutningen vid gavlarna görs ingenting med, vilket underlättar i konstruktionssynpunkt och byggnadslönsamhet. Byggnadernas nya takkupor kan klassas som en liten avvikelse från detaljplanen då endast små delar av takkuporna går ut över de tillåtna 45°, men de kan dock bli ett problem på grund av bevarandeprogrammet då det blir mycket förändring på tak och i fasadlinjer. Försäljningsmässigt ger lägenheterna i detta alternativ troligtvis mer än alternativ 1, då det blir mer boarea och gemytligare fönsterlösningar. De utökade ytorna ger också mer

avgiftsintäkter i framtiden. Energiförbrukningen ökar dock något jämfört med alternativ 1 då det är större ytor och fler glaspartier.



Figur 16 - Alternativ 3

Ett tredje alternativ vore att förlänga nockbalken ända ut till gavlarna och på så sätt få bort snedtaket där som begränsar mycket boarea i hörnlägenheterna (Se Figur 16). Även dessa lägenheter har planerats med takfönster på samma sätt som alternativ 2 för att ge bra kvaliteter till bostäderna. De nya gavlarna skulle ge ett förändrat utseende på byggnaderna, vilket kan vara motstridigt med bevarandeprogrammet, men de blir också mer lik fasaderna på 7-våningshusen. Nackdel med de förhöjda gavlarna är att hitta tegel som går enhetligt ihop med det befintliga. För att undvika markanta skarvar mellan nytt och gammalt behålls en del av taket samt takfoten. Detta hjälper också till att bibehålla fasadlinjer och karaktär på huset. Husets nya taklutning skulle däremot inte gå emot detaljplanens restriktioner mer än alternativ 2 gör med de utstickande kuporna, då byggnadshöjden mäts vid husets långsidor. Den nya konstruktionen på takbjälkar skulle vara kostsam, men skulle troligtvis löna sig med den ökade arean man vinner. På så sätt skulle både försäljningspriset och den framtida avgiftsintäkten bli högre än de andra alternativen.

4.5.2. Slutsats om hustyp 3

Efter en genomgång av alla alternativ och förutsättningar för dimensionering kan man se att det mest lönsamma ur ekonomisynpunkt är alternativ 1. Det är också detta alternativ som är lättast och mest lönsamt att bygga samt att få bygglov för. Däremot så tjänar man mest yta på att göra några av förändringarna som visas i alternativ 2 och 3. Det mest lönsamma och estetiskt tilltalande av de två är alternativ 3. Där får man ut mest boarea som kommer vara till störst fördel för föreningen i framtiden. Med de argumenten väljer vi att utveckla alternativ 3 för hustyp 3.

5. Blivande förändringar för hustyp 1, 2 och 3

Att omvandla Brf Norra Guldhedens råvindsutrymmen till lägenheter kan ge bostäder med goda kvaliteter. Husen är placerade på en höjd som ger möjlighet att blicka ut över Göteborgs stad och skymta Vinga Fyr i horisonten.

För att vindsbyggnation skall vara möjligt måste entré, trapphus och utrymning uppfylla dagens normer enligt tillgänglighet och brand.

5.1. Entréplan och trapphus

Entréplan och trapphus skall vara fullt tillgängligt enligt dagens standard. I fem- och sjuvåningshusen är hissen dragen mellan källarplan och vind, vilket gör det möjligt att bygga lägenheter större än 35 m². Då det finns ett flertal trappsteg i entréplan innan man når hissen måste en alternativ ingång anläggas, som är handikappanpassad samt utan trappsteg och höga trösklar. Detta kan göras antingen via källarplan där hissen nås på ett enkelt sätt, eller genom att man gör om dagens entréutrymmen och höjder golv och dörr så de kommer på samma nivå som entréplanets övre nivå.

Trapphus, entré och de nuvarande lägenhetsdörrarna måste också hålla tillräcklig brandklass. Efter en okulär besiktning anses de befintliga dörrarna vara av massivt trä och håller då en kvalitet på EI30. Även väggar till trapphus är av tillräcklig brandklass, EI60, då husets stomme består av murade tegelväggar.

5.2. Förrådsutrymme

Alla hus är idag utrustade med både vindsförråd och före detta matkällare. På källarplan finns det gott om utrymme att placera nya lägenhetsförråd dimensionerade minst enligt dagens norm.

Minsta standardstorlek på förråd är:

- 1 persons lägenhet - 1 m²
- 2 persons lägenhet - 2 m²
- 3 persons lägenhet - 3 m²
- 4 persons lägenhet - 4 m²

Förråden i de utredda husen kommer att vara av minsta storlek av 2 m².

5.3. Utrymning

För att uppfylla kraven på utrymning kommer lägenheter att utrustas med någon typ av balkong vettandes mot vald uppställningsplats för räddningstjänsten. Om balkong eller fönster ej går att ordna i lämplig riktning och höjd, kommer ett nödutgångsfönster från Velux att installeras som uppfyller kraven om topphängd samt mått där bredd+höjd tillsammans blir minst 1,5 m.

5.5. Blivande förändringar på vind

Efter utredning och uppmätning av vindarna på fastigheterna Guldheden 2:3, Guldheden 11:3 och Guldheden 5:4 har lägenheter utformats efter Boverkets byggregler och svensk standards måttlösningar.

Husen är projekterade enligt följande:

- Hustyp 1 med tre stycken lägenheter, en för två personer, en för tre personer samt en för fyra personer.
- Hustyp 2 med 3 stycken lägenheter varav en är för två personer och två stycken är för en person.
- Hustyp 3 med 2 lägenheter per trappuppgång i sänkt nivå och med en boarea omkring 35 m².

Om hela området skulle projekteras efter detta skulle 88 lägenheter med varierande storlekar kunna byggas i föreningen. Detta skulle resultera i 4 405 m² utökad boarea (Se Figur 17).

	Antal hus	Antal lägenheter	BOA	Totalt antal lägenheter	Totalt BOA
Hustyp 1	7	3	235	21	1 642
Hustyp 2	5	3	147	15	735
Hustyp 3	26 trappuppgångar	2	72-78	52	2028
Totalt			454-459	88	4 405

Figur 17 - Summering av området

5.5.1. Hustyp 1

På de sju våningar höga husen längst upp på Raketgatan blir det tre lägenheter på varje vind med varierande storlekar och planlösning.

Planlösningen

Badrum har placerats så ventilationsschakt sammanfaller med resterande ventilationsschakt i huset, se Ritning A-40.1-12, och köken är placerade så de sammanfaller med köken på våningarna under, bortsett från köket i lägenhet tre.

Lägenhet 1 vetter mot väst/nordväst och rymmer två personer. Här sparas piskbalkongen som redan finns i husen, och görs om till en rymlig terrass med stora fönster in till lägenheten. Total boarea blir 72 m².

Lägenhet 2, den största lägenheten, vetter mot syd/sydöst och rymmer fyra personer. Tre sovrum och ett stort allrum med öppen planlösning mellan kök, matplats och sällskapsytor skapar totalt 84,5 m².

Lägenhet 3 blir för tre personer. Då det finns ett ventilationsschakt i utrymmet idag, ca 0,5x0,5 m längs golvet, blir lägenheten lite annorlunda. Det ena sovrummet höjs upp till samma höjd som ventilationsschaktet och rummets ingång blir ett trappsteg upp.

Upphöjningen som skapas av schaktet kan även användas som exempelvis sittbänk vid en matplats. Totalt blir boarean 78 m²

Förändring på fasad och tak

För att förhöja värdet på lägenheterna öppnas gavlarna upp med stora fönster och franska balkonger. På så vis får man in mycket ljus och ger den boende en milsvid

utsikt över Göteborg. I lägenhet två och tre kommer varsin terrass att installeras. De är aningen indragna från takets kant och syns inte nedifrån och skapar ingen störning i fasadlinjen.

Utrymning

Utrymning sker dels genom trapphuset från varje lägenhets entrédörr, och dels ut från husets balkonger via räddningstjänstens stegbilar. Då omgivningen skiljer sig runt olika hus av denna typ, kommer det behöva finnas olika planer för utrymningsvägar beroende på hus. Vid vissa hus finns öppna ytor vid varje gavel och utrymning kan då ske via de franska balkongerna där, medan andra sjuvåningshus behöver utrymmas via balkongerna på långsidorna som vetter mot nordöst.

Installation

Byggnadernas ventilationsschakt som från början bara användes för självdrag, har blivit konverterade till frånluftsschakt då fläktar installerats på taken. I dagsläget finns två mindre fläktrum belägna i de tilltänkta lägenheterna ett och två, som kommer göras om till två schakt och dras upp på taket och installeras med fläktar även de. Dessa kanaler används idag till självdrag och skorsten från öppna spisar i lägenheter på våningarna under och kan därför ej tas bort.

Ett fläktrum kommer behållas som det är idag, beläget bredvid hissen i trapphuset. Genom detta fläktrum kommer då också ingången till hissens maskinrum finnas, via en trappa. Hissens maskinrum nås idag genom en dörr i lägenhet tre's tilltänkta läge.

Från köket i lägenhet tre behövs det dras ventilationsrör och ledningar, och tanken är då att avloppsledningarna kan dras genom kattvinden och sedan under det upphöjda golvet, medan ventilationsrör från köksfläkt leds ut direkt genom tak.

Förrådslösning

Alla förråd som idag finns på vinden kommer ersättas med förråd på källarplan enligt Svensk Standard. I dagsläge finns mycket utrymme i källaren, då varje lägenhet i huset redan har dubbla förråd samt matkällare.

Huset kommer att totalt bestå av 25 lägenheter vars förråd skall placeras på källarplan. Lägenheterna är två, tre och fyra personslägenheter.

- 11 stycken förråd av storlek 2 m²
- 16 stycken förråd av storlek 3 m²
- 2 stycken förråd av storlek 4 m²

5.5.3. Hustyp 2

Vindsutrymmet på femvåningshuset kommer att projekteras med tre stycken lägenheter. På grund av det valmade sadeltaket försvinner mycket av golvytan vilket resulterar i att lägenheterna inte blir av samma storlek som sjuvåningshuset.

Utav en okulär besiktning kan slutsatsen dras att schakten vid flyglarna är dragna i bjälklaget. De befintliga murstockade är placerade lite annorlunda jämfört med ritning.

Planlösningen

Generellt för de tre lägenheterna på vinden är att de skall ha goda kvaliteter vad gällande placering av rum och kommunikation däremellan. Lägenheternas våtrum är placerade över husets nedanliggande för en smidig påkoppling av avlopp och vatten.

Lägenhet 1 som har projekterats för tre personer har med en boarea på 75 m². Mot den infällda terrassen är en utbyggnad konstruerad för att utnyttja utrymmet bakom kök till ett extra sovrum. Köket i denna lägenhet är placerat till intilliggande schakt, se Ritning A-40.1-22. Samvaro och kök är försett med stort fönsterparti på den förhöjda gaveln.

Lägenhet 2 och 3 är lägenheter spegelvända till varandra. Genom den förlängda takbalken skapas en boarea på 58 m². Gavlarna kommer att förses med en franskbalkong för att generera luftinsläpp då ingen terrass erhålls. Då det är tre olika takfall i lägenheterna är stor del av höjden i boarean mindre än full takhöjd genererar att lägenheten är dimensionerad för en person. Kök i dessa lägenheter är ej projekterade vid schakt vilket korrigeras med rördragning längs yttervägg, se Ritning A-40.1-22.

Förändring på fasad och tak

Taket kommer att förändras avsevärt då de centerade nockbalkarna i de tre lägenheterna förlängs vilket resulterar i förhöjda gavlar likt hustyp 1. Fönsterna på gavlarna uppförs i stil med hustyp 1.

Utrymning

Utrymning sker genom trapphuset från varje lägenhets entrédörr. Den alternativa utrymningsvägen blir via sovrummen och ut genom ett nödutgångsfönster från VELUX och ner för stegbil. Lägenhet 2 och 3 har fönster som vetter mot Raketgatan. Lägenhet 1 har sitt sovrumsfönster beläget mot parkeringsplats till Guldhedsgården. Då det finns väg eller plataer vid varje gavel kommer en stegbil enkelt åt alla lägenheter.

Installation

I femvåningshusen har inget nytt ventilationssystem installerats. Det är fortfarande självdragsventilation som sker genom murstockarna.

I nuläget finns ett maskinrum på taket som är till för att serva hissen, vilket nås med trappa från vindsplanet. För att möjliggöra den bästa och mest naturliga lägenhetsindelningen omplaceras åtkomsten till detta rum och förses med en ny trappa.

Förrådslösning

Huset kommer att totalt bestå av 22 lägenheter vars förråd skall placeras på källarplan. Lägenheterna är en, två, tre och fyra personslägenheter.

- 2 stycken förråd av storlek 1 m²
- 10 stycken förråd av storlek 2 m²

- 2 stycken förråd av storlek 3 m²
- 8 stycken förråd av storlek 4 m²

5.5.4. Hustyp 3

I detta hus blir det små lägenheter i vindsutrymmet, dels på grund av låga tak och små utrymmen, men även då tillgänglighetskraven begränsar dem till 35 m². Denna typ av lägenheter vänder sig främst till unga eller studerande, men passar också bra som övernattningslägenheter eller korttidsboende genom företag.

Planlösningen

I lägenheterna finns murstockar för ventilation av de underliggande lägenheterna, vilket gör vindslägenheterna svårprojekterade.

För att få ut så mycket yta som möjligt har lägenheterna projekterats med sovalkov.

Detta ger en öppnare planlösning och med utrymme för samvaro, se Ritning A-40.1-32.

Förändring på fasad och tak

För att ge mer boarea och fina kvaliteter till dessa små lägenheter, placeras takkupor på byggnadens båda sidor. Taket som tidigare var valmat kommer rätas upp och sträckas hela vägen ut mot gavlarna. På så vis vinnns mycket boarea i hörnlägenheterna.

Takfot och en del av taket behålls för att bevara husets karaktär och fasadlinje, samtidigt som det skapar en naturlig brytning mellan det gamla och nya teglet på gavelväggen.

Utrymning

Utrymning sker via trapphus eller genom fönstren i takkuporna från varje lägenhet och ner för stegbilar som kan ställas upp på husets framsida. Beroende på terräng runt huset kan i flera fall utrymning ske med bärbar utskjutsstege.

Installation

Bad och kök projekteras så de sammanfaller med schakt som kommer upp från underliggande lägenheter.

Förrådslösning

Huset med tre trappuppgångar kommer att totalt bestå av 24 lägenheter vars förråd skall placeras på källarplan. Lägenheterna är en- och tvåpersonslägenheter.

- 18 stycken förråd av storlek 2 m²
- 6 stycken förråd av storlek 1 m²

6. Slutsats

Målet med rapporten var att ta fram tre förslag till Brf Norra Guldheden som visade på de mest lönsamma alternativen för att finansiera kommande renoveringar av fasad och tak.

Vi valde efter vår jämförelse som beaktade

- Detaljplan
- Mängd boarea och blivande avgiftsintäkt till förening
- Bostadskvaliteter vid försäljning
- Utformning med hänsyn till konstruktion och energiförbrukning

att vidareutveckla förslagen på hustyp 2 och 3, där gavlarna blir förhöjda på ett liknande sätt som på hustyp 1. Även om dessa förändringar inte motsäger detaljplanen och deras restriktioner skulle de kunna ses som hinder när det kommer till Göteborgs bevarandeprogram, vilket kan försvåra realisation av förslagen. Gränserna i programmet är diffusa vilket ger en otydlighet i vad som är tillåtet. Förhållningslinjen är att aktsamma förändringar på fasad ska göras och att områdets karaktär skall bibehållas. I avseende på detta har befintlig takfot kring gavlarna bevarats för att befintlig fasadlinje inte skall förändras avsevärt.

Då förändringarna enligt oss inte förändrar karaktären i området då hustyp 2 och 3 blir mer snarlika hustyp 1, tycker vi att argumenten gentemot Göteborgs bevarandeprogram i ställning till fördelarna för förening är få. Vi besitter ej de rätta kunskaperna likt en antikvarie men då de viktiga ståndpunkterna i vår jämförelse påvisar förbättrade bostadskvaliteter om förändringarna realiserar, anser vi att våra förändringar skulle vara genomförbara.

Att konvertera vindarna till bostäder är positivt, men ser man till våra förslag för varje hustyp förändras inte antalet boende så länge de dimensioneras efter svensk standard, vilket ger argument för att endast göra de mest nödvändiga förändringar på tak och fasad.

På hustyp 2 är takets konstruktion svåröverskådligt ty dess olika takfall. Lägenhet 2 och 3 påverkas väsentligt av förändrad konstruktion, då lägenheterna om ca 40 m² med separat sovrum i förslag 1 skulle generera i ett minimalt kök och samvaro del. En icke åtgärdad rännal i taket orsakar ett område i lägenheten med två takfall och försänkt taknivå, vilket motiverar att en förändring i takkonstruktion är nödvändig för att öka kvaliteten i resterande del, då lägenheterna blir sårbara av dess storlek i förhållande till takfall.

Problematiken i hustyp 3 finns i att taklutningen är flack och huset är smalt, vilket medför att det inte blir mycket yta med tillräcklig takhöjd. Den flacka taklutningen påverkar också taknivån i trapphuset, vilken kräver en takkupa vid ombyggnation för att bli fullt godkänd efter dagens norm. Då dessa är placerade i fasadlinje förändras byggnadshöjden markant. Men då detta är en nödvändig åtgärd för att möjliggöra fler lägenheter i staden kan det vara en godkänd åtgärd, enligt Nikpour på Stadsbyggnadskontoret. Han tyder även på att takkuper, vilka projekteras för att möjliggöra utrymning, lättare godkänns, då det är att föredra att utrymma via terrass eller fönster kontra takfönster.

Vid ingen åtgärd av tak skulle hustyp 3 endast möjliggöra en lägenhet i varje trapphus för att uppfylla en bostad med funktioner efter kraven för lägenheter om max 35 m² (Se Ritning A-40.1-41) För att påvisa till syftet motiveras att förändringar i takkonstruktionen uträttas, då resultatet skulle generera en ökning av lägenheter med 100 % på hustyp 3. I valt alternativ för hustyp 3 kommer gavellägenheterna få en boarea större än 35 m², vilka ändå är projekterade med sänkt nivå. Enligt Nikpour kan detta ändå ges bygglösa för, pga bostadsbrist och för att inte alla lägenheter överskrider 35 m².

För att optimera vindarnas yta maximalt, valdes polyuretanisolering som isoleringsmaterial. Det finns oklarheter i luftspaltens frånvaro. Antaganden görs att takpappen är diffusionsöppen vilket tillåter råsponten att luftas ovanifrån om fukt skulle tränga igenom. Då materialet jämfört med traditionell mineralulls-lösning är relativt ny, finns det heller ej bevisat att luftspalt är nödvändigt. Vår efterforskning om isoleringen påvisar materialets täthetsförmåga, vilket hindrar fukt och luft att tränga igenom. Dock har ingen rapport som behandlar användandet av polyuretanisolering vid råvindsprojekt påträffats som kunnat stärka denna teori.

En förenkling har gjorts i antagandet av att området består av tre olika hustyper. Till det yttre är de likartade. Vid uppförandet var olika byggherrar involverade vilket resulterade i att hustyperna skiljer sig varandra åt, både utvändigt och i planlösning. Ett flygfoto över området kan visa på att femvåningshusen är konstruerat i två olika storlekar och att alla sjuvåningshus inte innehar piskbalkong. Detta har visat sig senare vara avgörande för hur våra hustyper skulle kunna tillämpas vid en verkligen produktion, då dessa faktorer påverkar utnyttjandet av vindsplanet.

Det finns tvetydigheter hur befintliga ritningar, uppmätning samt flygfoton stämmer överens med varandra. Osäkerheten finns i schakten som är av olika omfattning och antal på de tre ovannämnda verktygen som hjälpt oss att sammanställa ritningarna. Då utrymmena varit fyllda med förråd har det orsakat hinder i att göra en säker fastställning i vindarnas verkliga utförande. Murstockarna har även begränsat oss i möjligheterna av lägenheternas utformning. Vid en djupare efterforskning skulle alternativ kunna utredas för att eventuellt kunna minska eller eliminera överflödiga schakt.

Många antaganden har gjorts efter SBTs schablonvärden och medvetenhet finns kring att värden på försäljningsmarknad och produktion kan avvika. Vår ekonomiberäkning innefattar ej djupare kalkylering i särskilda byggnadsdelar såsom fönster och takterrasser. I kalkylen inkluderas dessa i produktionskostnaden, men i verkligheten skiljer de olika alternativen sig åt i mängder och utformning. I vår energiberäkning har vindsvåningen räknats som en egen cell, så transmissioner genom bjälklag i båda riktningar samt hänsyn till köldbryggor försummas. Denna förenkling påverkar resultatet då en korrekt beräkning framställs på ett U-värde baserat på total area av alla våningsantal, vilket har ett värde enligt BBR som måste uppfyllas. Detta betyder att behov av isoleringsmängd är baserad efter BBRs krav på maximal energiförbrukning och ej är justerad efter ett korrekt U-värde.

7. Avslutning

För att framställa valda förslag har arbetsprocessen varit brokig. Vi var inte riktigt medvetna om hur vårt resultat skulle nå vilket resulterade i att jämförandet av förslagen utvecklades i ett försent skede. Om förarbetet med uppmätningen hade utförts noggrannare så att sektioner skulle överensstämja med plan och fasad i ett tidigare skede samt att schakten skulle fastställas skulle vindarnas förutsättningar varit tydligare. Parallellt med förarbetet skulle en djupare utredning gällande de tekniska detaljerna utförts, så att man fått en klarare syn på hur byggnadsdelar, så som vägg-, tak- och bjälklagstjocklekar, med hänsyn till brand, akustik och termisk klimat, skulle dimensionerats. Byggnadsdelarnas tjocklekar påverkar boarea väsentligt vilken skulle besparat tid vid framtagning av förslagsritningar.

Vid vidare arbete av projektet bör takstolar och upplagspunkter granskats mer utförligt för att ombyggnationen ska bli realistisk. Vid projektering av takkupor kan det ha stor betydelse hur många takstolar som behöver avväxlas.

Hissarna behövs också ses över mer. Även om det finns hissar i hustyp 1 och 2, är de i dagsläget väldigt små. I vidare arbete skulle en utredning kunna göras med avseende på hissarnas storlek. Om framtida rullstolutförning skulle ändras eller att ny teknik med avseende på hisschakt kunna optimeras skulle möjlighet ges att klassa hissen som fullt tillgänglig.

Vår rapport täcker inte heller några närmare undersökningar om hur schakt och tekniska installationer kan tas bort eller dras om, utan resultatet är baserat på fakta från Brf Norra Guldheden om att dagens schakt används på samma sätt de alltid gjorts. I området finns idag parkeringsplatser längs med gatan och på mindre parkeringar. Om vindarna på samtliga byggnader skulle bebyggas skulle en utredning behöva göras för att se över möjligheterna till att utvidga parkeringsmöjligheterna.

8. Referenser

8.1. Litteratur

Ander, H. Lundgren, M & Lönnroth, G (1999). *Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i Göteborg*, Lönnroth, G (red.) *Volym 1 del 2*. Göteborg s 160-163.

Boverkets byggregler, 2015

8.2. Elektroniska källor

Andersson, K. (2012) *Råvinden – en guldklimp med risker*.

http://www.svd.se/naringsliv/investera/bostadsaffar/ravinden-en-guldklimp-med-risker_7263775.svd [2015-05-15]

BASF polyurethane insulation,

http://www.polyurethanes.basf.de/pu/solutions/en/function/conversions:/publish/content/group/News_und_Medien/Polyurethan/Elastopor_GB.pdf [2015-04-28]

Boverket. (2014). *Definitioner på byggnadshöjd*.

<http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2014/definitioner-pa-byggnadshojd.pdf> [2015-04-28]

Boverket. (2014). *Uppdrag att utreda definitioner på byggnadshöjd,nockhöjd, totalhöjd, vind, sutteräng- våning och källare*.

http://www.regelradet.se/wp-content/files_mf/14043797672014_137_Definitioner.pdf [2015-04-28]

Boverket. (2015). *Lagändringar, ikraftträdande 1 och 2 januari 2015*.

(<http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lagandringar-ikrafttradande-1-och-2-januari-2015/> / [15.05.15]

Energimyndigheterna. 2011. *Klimatskal*.

<https://www.energimyndigheten.se/Foretag/Energieffektivt-byggande/Lokaler-och-flerbostadshus/Forvalta/Klimatskal/> [20152-05-30]

Fastighetsjuridik. (u.å). *Rådgivning vid byggnation t.ex. balkong och råvind*

<http://www.fastighetsjuridik.se/bostadsratt-ombyggnad.htm> [2015-05-15]

Gyproc. (2010). *Gyproc handbok*. Odense

Johansson, T. (2013). *Åttavåningshus får fler våningar*.

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=104&artikel=5496265> [2015-06-02]

Klingberg, E. (2013).

http://www.vartgoteborg.se/prod/sk/vargotnu.nsf/1/ovrigt.goteborg_infor_nationellt_system_for_hojdmatning [2015-05-23]

Plan- och bygglagen 9 §31 (2010). *Planbestämmelsernas verkan*.

(<http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/detaljplanering/planbestammelser/att-reglera-med-planbestammelser/planbestammelsernas-verkan/>, (15.05.15)

Svanström, S. (2013). *Störst tillväxt utanför gamla stadskärnor*.
<http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Storst-tillvaxt-utanfor-gamla-stadskarnor/>
[2015-05-15]

Wästerberg, R (2002), *Nationalromantik*.
<http://museet.skelleftea.se/hallahus/stilhistoria/nationalromantik.htm> (24 juni 2004)

8.3. Muntliga källor

Nathanaelsson, T, brandingenjör, Bengt Dahlgren. Intervju 14 april 2015 på Bengt Dahlgren

Cedås, A, ingenjör, Akustikforum. Intervju 24 april 2015

Gustafsson, C, byggingenjör, SBT. Intervju 11 maj 2015

Gillner, H, mäklare, SBT. Intervju 4 mars 2015

Kasemo, P, viceordförande i Brf Norra Guldheden. Intervju 3 mars 2015

Mohsen Nikpour, Stadsbyggnadskontoret. Intervju 17 april 2015

Bilaga 1 – Energiberäkning

Vägg

Homogena skikt: (Hoppa över sammansatta material i denna lista nedan.)

Skickt	Namn	d, [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Rse	0	0	0,04
2	Puts	0,01	1	0,01
	Fasadtegel	0,12	0,6	0,2
3	Glespanel	0,028	0,14	0,2
	OSB	0,012	0,13	0,092307692
4	Gips	0,013	0,25	0,052
5	Gips	0,013	0,25	0,052
6	Rsi	0	0	0,13
Summa				0,776307692

Kombinerade material

	d, m	λ	R	U
Isolering	0,22	0,036	6,111111111	0,163636
Regelbredd	0,045			
C/C regel	0,6			
Regel	0,22	0,14	1,571428571	0,636364

Slutsats enligt:

λ -värdesmetoden	0,27	0,0438	6,940691254	0,144078
U-värdesmetoden	0			0,166249
Medel				0,155163 W/m ² K

Fönster

U-värde 1,3

Tak med mineralull

Homogena skikt: (Hoppa över sammansatta material i denna lista nedan.)

Skickt	Namn	d, [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Rse	0	0	0,04
	Tegeltak	0	0	0,15
	Råspont	0,018	0,14	0,128571429
	Glespanel	0,028	0,14	0,2
	Gips	0,013	0,25	0,052
	Gips	0,013	0,25	0,052
	Rsi	0	0	0,13
Summa				0,752571429

Kombinerade skikt

d, m	0,3
λ -isol	0,036
λ -regel	0,14
C/C regel	1,2

	d, m	λ	R	U
Isolering	0,3		0,036	8,333333333
Regelbredd	0,075			0,12
C/C regel	1,2			
Regel	0,3		0,14	2,142857143

Slutsats enligt:

λ -värdesmetoden	0,3	0,0425	7,811394958	0,128018
U-värdesmetoden	0			0,124768
Medel				0,126393 W/m ² K

Tak men polyuretan

Homogena skikt:

(Hoppa över sammansatta material i denna lista nedan.)

Skickt	Namn	d, [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Rse	0	0	0,04
	Tegeltak	0	0	0,15
	Råspont	0,018	0,14	0,128571429
	Glespanel	0,028	0,14	0,2
	Gips	0,013	0,25	0,052
	Gips	0,013	0,25	0,052
	Rsi	0	0	0,13
	Summa			0,752571429
				1,328778

Kombinerade skikt

d, m	0,2
λ -isol	0,0209
λ -regel	0,14
C/C regel	1,2

	d, m	λ	R	U
Isolering	0,2	0,0209	9,56937799	0,1045
Regelbredd	0,075			
C/C regel	1,2			
Regel	0,155	0,14	1,107142857	0,903226

Slutsats enligt:

λ -värdesmetoden	0,2	0,0283438	7,808800756	0,128061
U-värdesmetoden	0			0,124433
Medel				0,126247 W/m ² K

Ingångsdata 5-våningshus

Data	Värde	Enhet
Inomhustemp:	21	C°
LUT ₂₀ (Göteborg):	-18	C° (Värde tagit från tillämpad byggnadsfysik)
DUT ₂₀ (Göteborg, medeltung):	-10,5	C° (Värde tagit från tillämpad byggnadsfysik)
Total BOA	148	m ²
Antal boende	5	st
Luftens specifika värmekapacitet, C _{p,luft}	1	kJ/(kg*K)
Genomsnittlig närvarotid	14	h (Värde tagit från boverket)
Värmeförbrukningstal, ΔT _{år} Kh/år (17 C)	88500	ΔT _{år} Kh/år (Värde tagit från tillämpad byggnadsfysik)
Luftens densitet, ρ _{luft}	1,2	kg/m ³
Byggnadsvolym	0	m ³
Projekterat luftflöde	0,35	l/s, m ²
Vattnets densitet, ρ _{vatten}	1000	kg/m ³
Vattens specifika värmekapacitet, C _{p,vatten}	4,2	kJ/(kg*K)
Temperatur varmvatten, T _{vv}	55	C°
Temperatur kallvatten, T _{kv} (Göteborg)	10	C°

Energiberäkning 5-våningshus

Ventilation

Luftflöde V:	51,8 m ³ /s
Q_{vent}	5501,16 kWh/år
Q_{vent}	1958,04 kW

Transmission

	Mineralull	Polyuretan
TAK	180 m ²	
U-värde	0,126392829	0,1262469 W/m ² K
Väggar	47 m ²	
U-värde	0,155163194	0,1551632 W/m ² K
Fönster	18 m ²	
U-värde	1,3	1,3 W/m ² K
Q_{trans}	4 729,74	4 727,41 kWh/år
Q_{trans}	1 683,47	1 682,64 kW

Varmvatten

Vattenmängd/person, år	16 m ³ /pers år	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Total vattenmängd	80 m ³	
Q_{vv}	4200 kWh/år	(formel från energideklarationsboken)

Läckage och vädring

Luftflöde	6 m ³ /s	Fr BBR 9:4
Q_{läck}	637,2 kWh/år	
Q_{läck}	226,8 kW	

Internvärme - från människor och hushållsapparater

Åersonvärme	80 W/person	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Årlig anv. av hushållningsel	2500 kWh/hushåll	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Årlig anv. av hushållningsel/person	800 kWh/person	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Årlig hushållselförbrukning andel som blir värme	6500 kWh/år	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Q_{int}	70 %	
	6594 kWh/år	

Solinstrålning

Fösummas

Resultat

	Mineralull	Polyuretan
Energiförbrukning	8 474	8 472 kWh/år
Energiförbrukning per m²	57,26	57,24 kWh/m²,år

(krav på nybyggnad är 75 kWh/m²år för klimatklass IV)

Ingångsdata 3-våningshus

Data	Värde	Enhet
Inomhustemp:	21	C°
LUT ₂₀ (Göteborg):	-18	C° (Värde tagit från tillämpad byggnadsfysik)
DUT ₂₀ (Göteborg, medeltung):	-10,5	C° (Värde tagit från tillämpad byggnadsfysik)
Total BOA	194	m ²
Antal boende	6	st
Luftens specifika värmekapacitet, C _{p,luft}	1	kJ/(kg*K)
Genomsnittlig närvarotid	14	h (Värde tagit från boverket)
Värmeförbrukningstal, ΔT _{år} Kh/år (17 C)	88500	ΔT _{år} Kh/år (Värde tagit från tillämpad byggnadsfysik)
Luftens densitet, ρ _{luft}	1,2	kg/m ³
Byggnadsvolym	0	m ³
Projekterat luftflöde	0,35	l/s, m ²
Vattnets densitet, ρ _{vatten}	1000	kg/m ³
Vattens specifika värmekapacitet, C _{p,vatten}	4,2	kJ/(kg*K)
Temperatur varmvatten, T _w	55	C°
Temperatur kallvatten, T _{kv} (Göteborg)	10	C°

Energiberäkning 3-våningshus

Ventilation

Luftflöde V:	67,9 m ³ /s
Q_{vent}	7210,98 kWh/år
Q_{vent}	2566,62 kW

Transmission

	Mineralull	Polyuretan
TAK	344 m ²	
U-värde	0,126392829	0,1262469 W/m ² K
Väggar	59 m ²	
U-värde	0,155163194	0,1551632 W/m ² K
Fönster	14 m ²	
U-värde	1,3	1,3 W/m ² K
Q_{trans}	6 268,79	6 264,35 kWh/år
Q_{trans}	2 231,26	2 229,68 kW

Varmvatten

Vattenmängd/person, år	16 m ³ /pers år	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Total vattenmängd	96 m ³	
Q_{vv}	5040 kWh/år	(formel från energideklarationsboken)

Läckage och vädring

Luftflöde	6 m ³ /s	Fr BBR 9:4
Q_{läck}	637,2 kWh/år	
Q_{läck}	226,8 kW	

Internvärme - från människor och hushållsapparater

Årpersonvärme	80 W/person	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Årlig anv. av hushållningsel	2500 kWh/hushåll	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Årlig anv. av hushållningsel/person	800 kWh/person	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Årlig hushållselförbrukning	7300 kWh/år	
andel som blir värme	70 %	(Värde tagit från boverkets "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus)
Q_{int}	7562,8 kWh/år	

Solinstrålning

Fösummas

Resultat	Mineralull	Polyuretan
Energiförbrukning	11 594	11 590 kWh/år
Energiförbrukning per m²	59,76	59,74 kWh/m²,år (krav på nybyggnad är 75 kW/m ² år för klimatklass IV)

Bilaga 2 – Jämförelse boarea

Hustyp 2 - 5 våningshus			
	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Polyuretan (BOA) [m2]	152,5	175	196,5
Mineralull (BOA) [m2]	148,5	166,5	188
Skillnad, Mineralull-Polyuretan [m2]	4	8,5	8,5

Hustyp 3 - 3 våningshus			
	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Polyuretan (BOA) [m2]	188,5	201	278
Mineralull (BOA) [m2]	161	174,5	243
Skillnad, Mineralull-Polyuretan [m2]	27,5	26,5	35

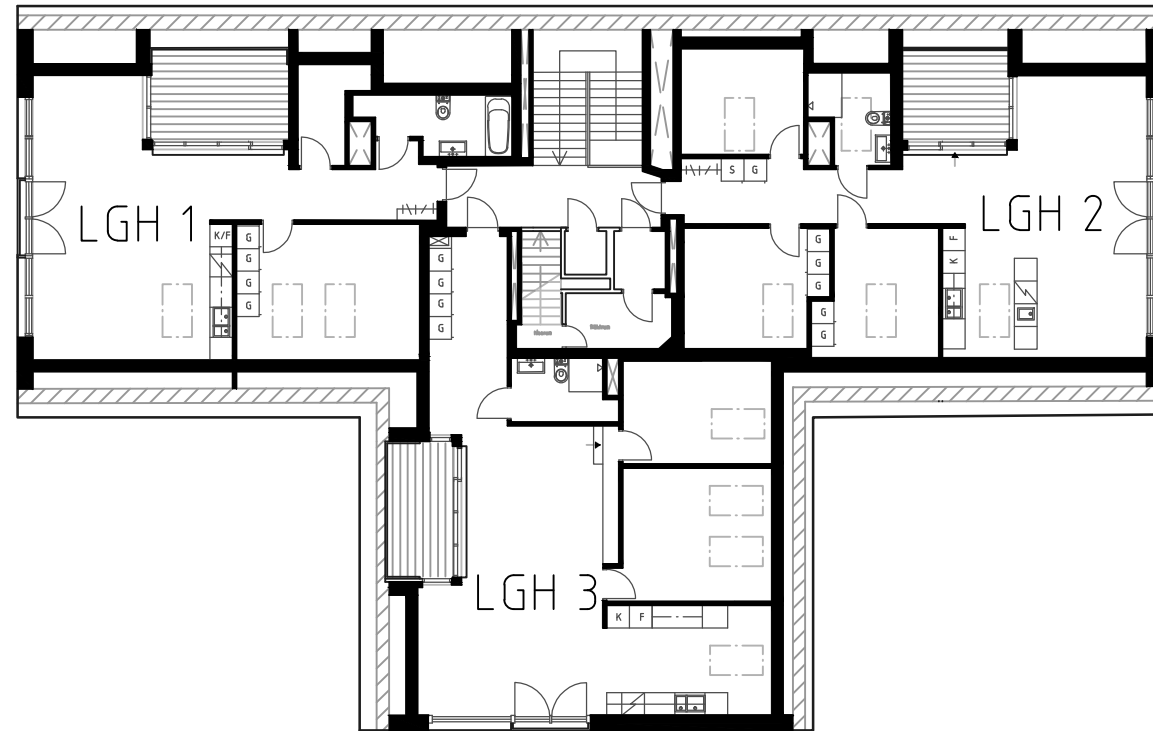
Bilaga 3 – Ekonomiberäkning

5-våningshus				
Försäljning 40' kr/m ²	Grundpris	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Boarea [m ²]		152,5	175	196,5
Köp av yta (BOA) [kr/m ²]	8000	1220000	1400000	1572000
Takarea [m ²]		30	137	165
Takomläggning [kr/m ²]	10000	300000	1370000	1650000
SUMMA (Köp av boa+byggkostnader) [kr]		920000	30000	-78000
Hysesintäkt [kr/m ² ,år]	860	131150	150500	168990

Hustyp 3 - 3 våningshus				
Försäljning 40' kr/m ²	Grundpris	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Boarea [m ²]		188,5	201	278
Köp av yta (BOA) [kr/m ²]	8000	1508000	1608000	2224000
Takarea [m ²]		28,5	80,1	100,7
Takomläggning [kr/m ²]	10000	285000	801000	1007000
SUMMA (Köp av boa+byggkostnader) [kr]		1223000	807000	1217000
Hysesintäkt [kr/år]	860	162110	172860	239080

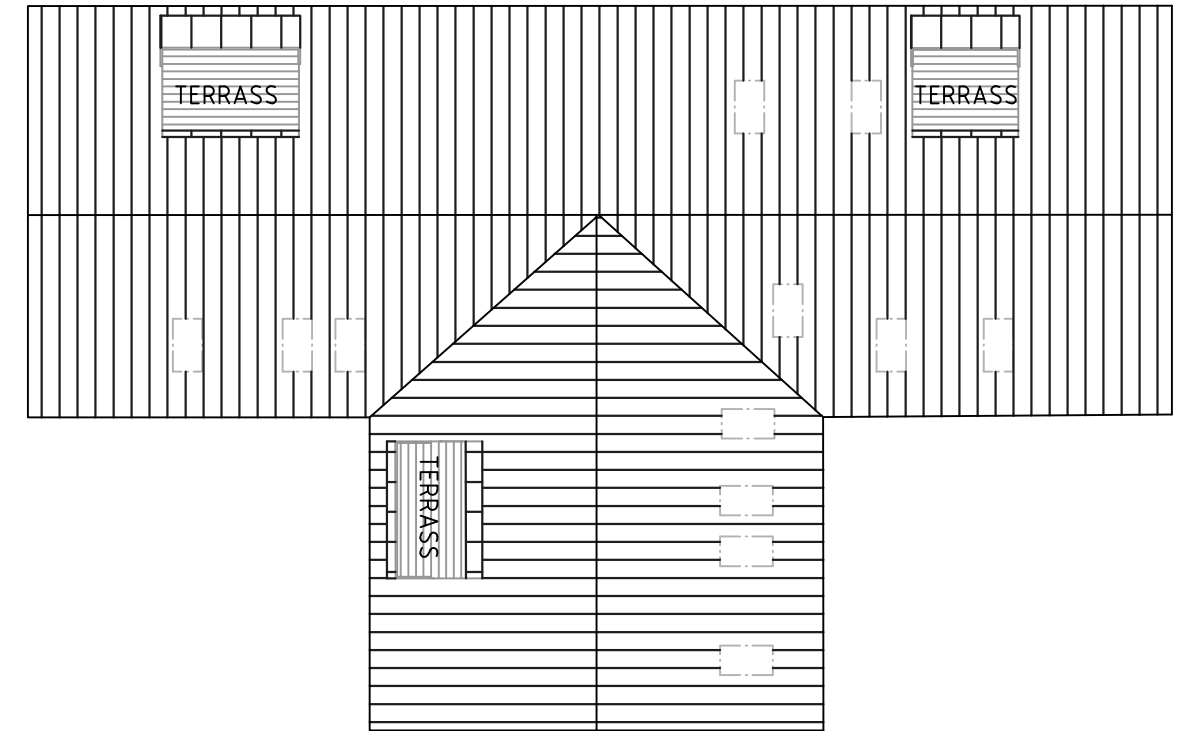
Dok nr/namn	Bet	Dokumentets benämning	Dok datum	Ändr datum
		<u>FÖRSLAGSHANDLING</u>		
A-40.1-11		Hustyp 1 – Vindsplan och takplan	2015-12-10	
A-40.1-12		Hustyp 1 – Lägenhet 1,2,3	2015-12-10	
A-40.2-11		Hustyp 1 – Sektion A-A, B-B	2015-12-10	
A-40.2-12		Hustyp 1 – Sektion C-C, D-D	2015-12-10	
A-40.3-11		Hustyp 1 – Befintliga fasader	2015-12-10	
A-40.3-12		Hustyp 1 – Blivande fasader	2015-12-10	
A-40.1-21		Hustyp 2 – Vindsplan och takplan, alternativ 3	2015-12-10	
A-40.1-22		Hustyp 2 – Lägenhet 1,2,3 – alternativ 3	2015-12-10	
A-40.2-21		Hustyp 2 – Sektion A-A, B-B – alternativ 3	2015-12-10	
A-40.2-22		Hustyp 2 – Sektion C-C – alternativ 3	2015-12-10	
A-40.3-21		Hustyp 2 – Befintliga fasader	2015-12-10	
A-40.3-22		Hustyp 2 – Blivande fasader – alternativ 3	2015-12-10	
A-40.1-31		Hustyp 3 – Vindsplan och takplan, alternativ 3	2015-12-10	
A-40.1-32		Hustyp 3 – Lägenhet 1-6 – alternativ 3	2015-12-10	
A-40.2-31		Hustyp 3 – Sektion A-A, B-B – alternativ 3	2015-12-10	
A-40.3-31		Hustyp 3 – Befintliga fasader	2015-12-10	
A-40.3-32		Hustyp 3 – Blivande fasader – alternativ 3	2015-12-10	
A-40.1-41		Hustyp 3 – Vindsplan och takplan – alternativ 1	2015-12-10	
A-40.2-41		Hustyp 3 – Sektion A-A, B-B – alternativ 1	2015-12-10	
A-40.3-41		Hustyp 3 – Blivande fasader – alternativ 1	2015-12-10	

CHALMERS		VINDSOMBYGGNATION		
BYGGINGENJÖR B13		BRF NORRA GULDHEDEN		
EXAMENSARBETE VT15		DOKUMENTFÖRTECKNING		FÖRSLAGSHANDLING
STINA EDLUND		SIGNATUR	KURSNUMMER	DATUM
AMANDA GUSTAVSSON		S.E – A.G	ARKX04	2015-06-01
		SENASTE ÄNDRING	BLAD NR	
		2015-06-01	1/1	

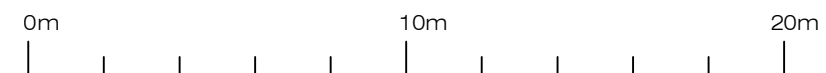


VINDSPLAN

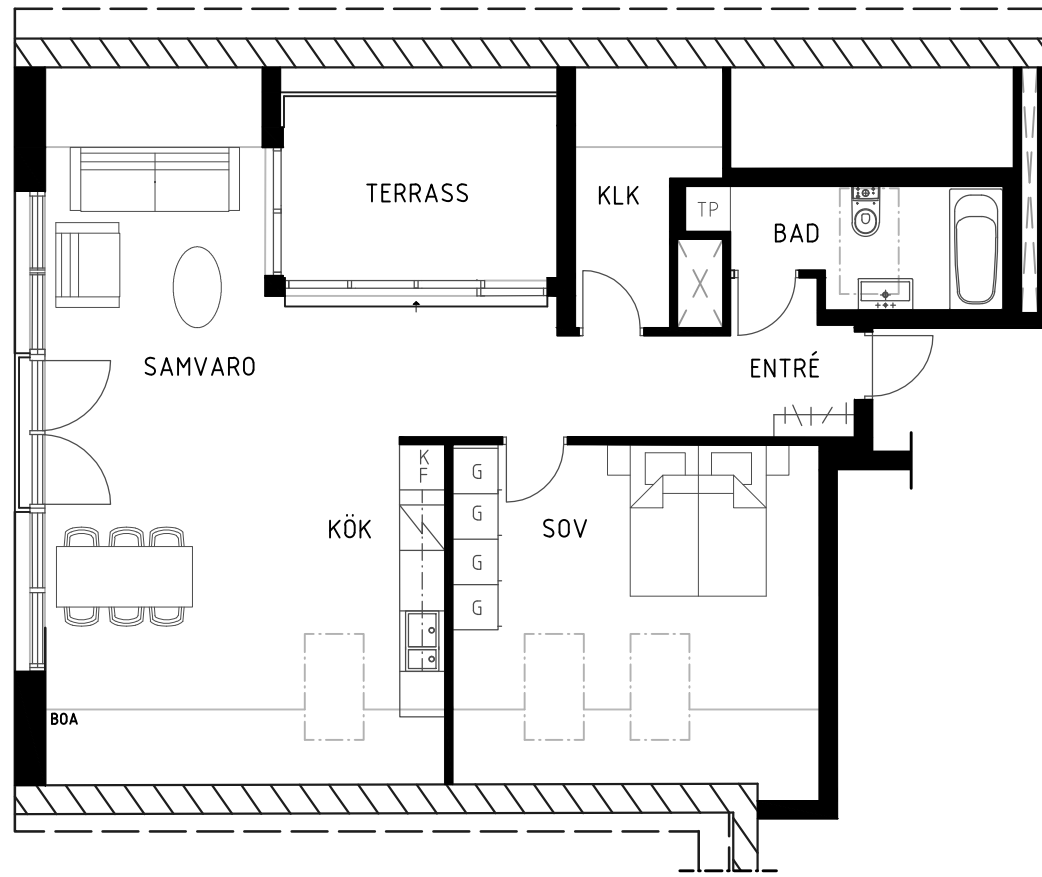
- LGH 1: 3 pers lägenhet med terrass på 71 m²
- LGH 2: 4 pers lägenhet med terrass på 84 m²
- LGH 3: 3 pers lägenhet med terrass på 76 m²



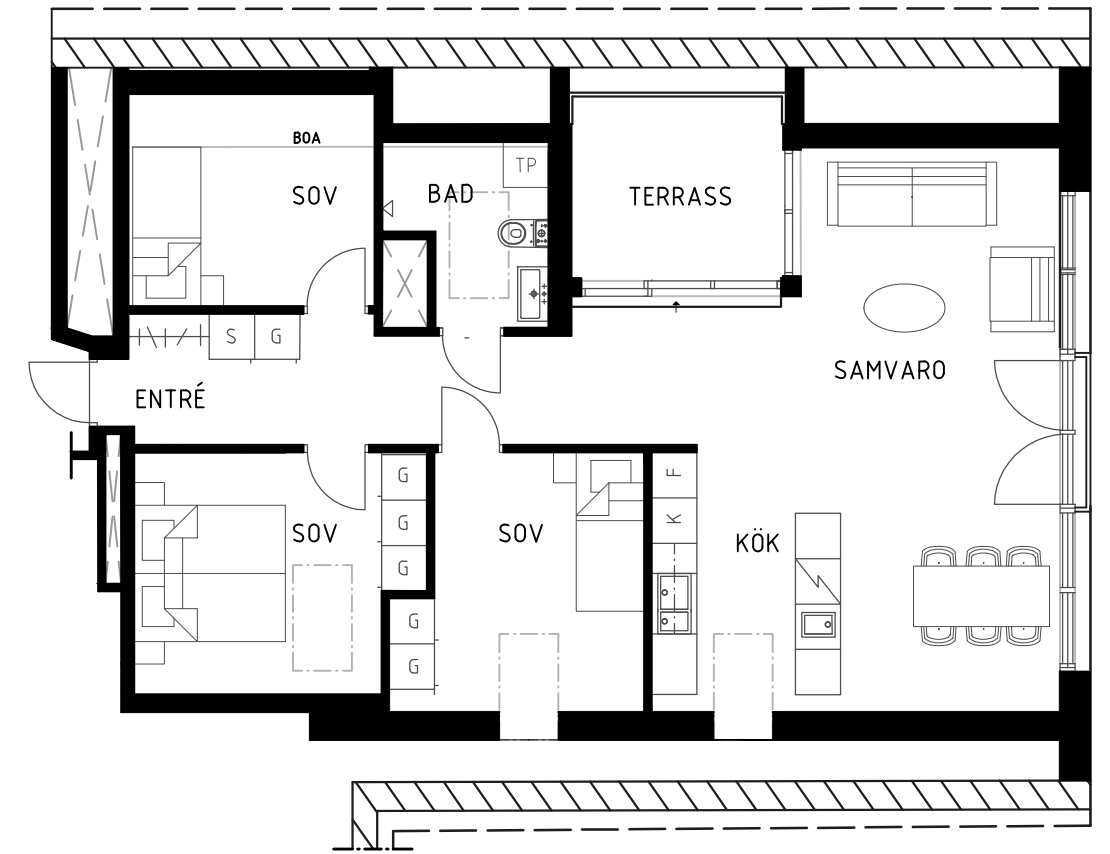
TAKPLAN



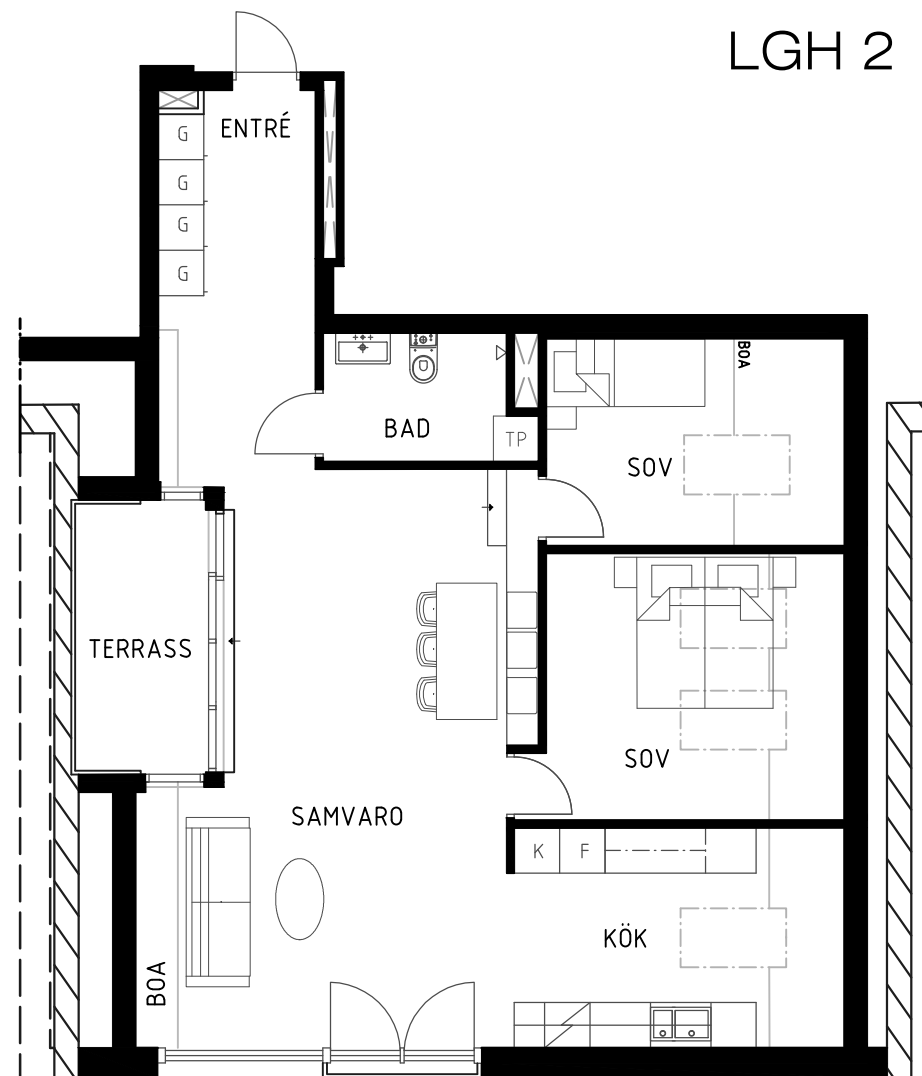
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 2:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 1 Vindsplan och takplan				
SKALA 1:200 (A3)			NUMMER A-40.1-11	



LGH 1



LGH 2



LGH 3

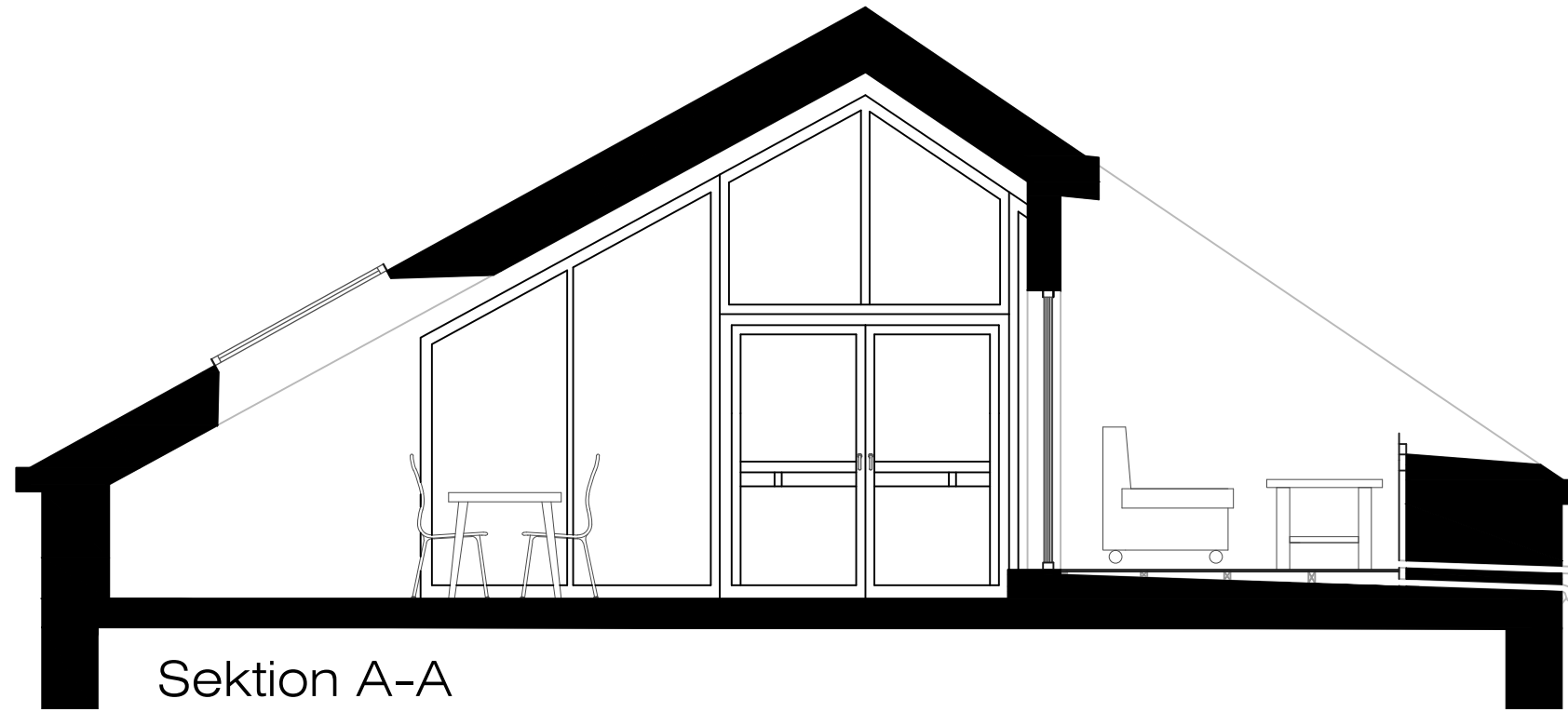
LGH 1: 3 pers lägenhet på 71 m²

LGH 2: 4 pers lägenhet på 84 m²

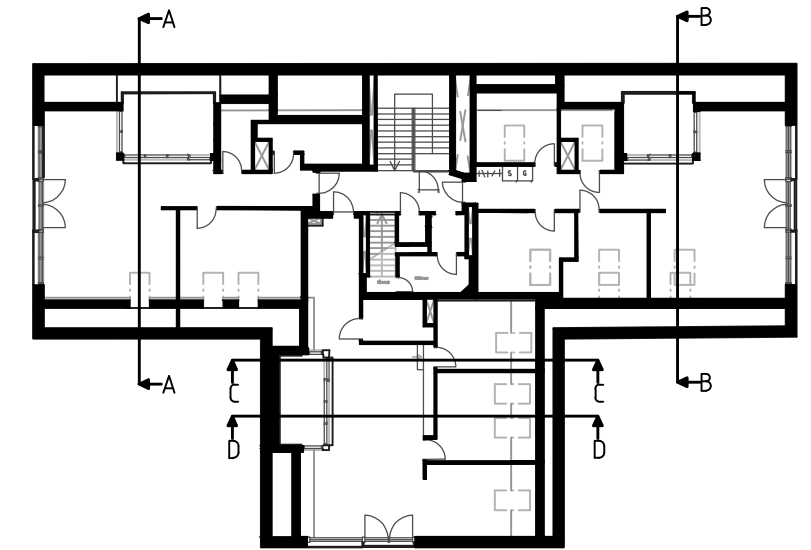
LGH 3: 3 pers lägenhet på 76 m²



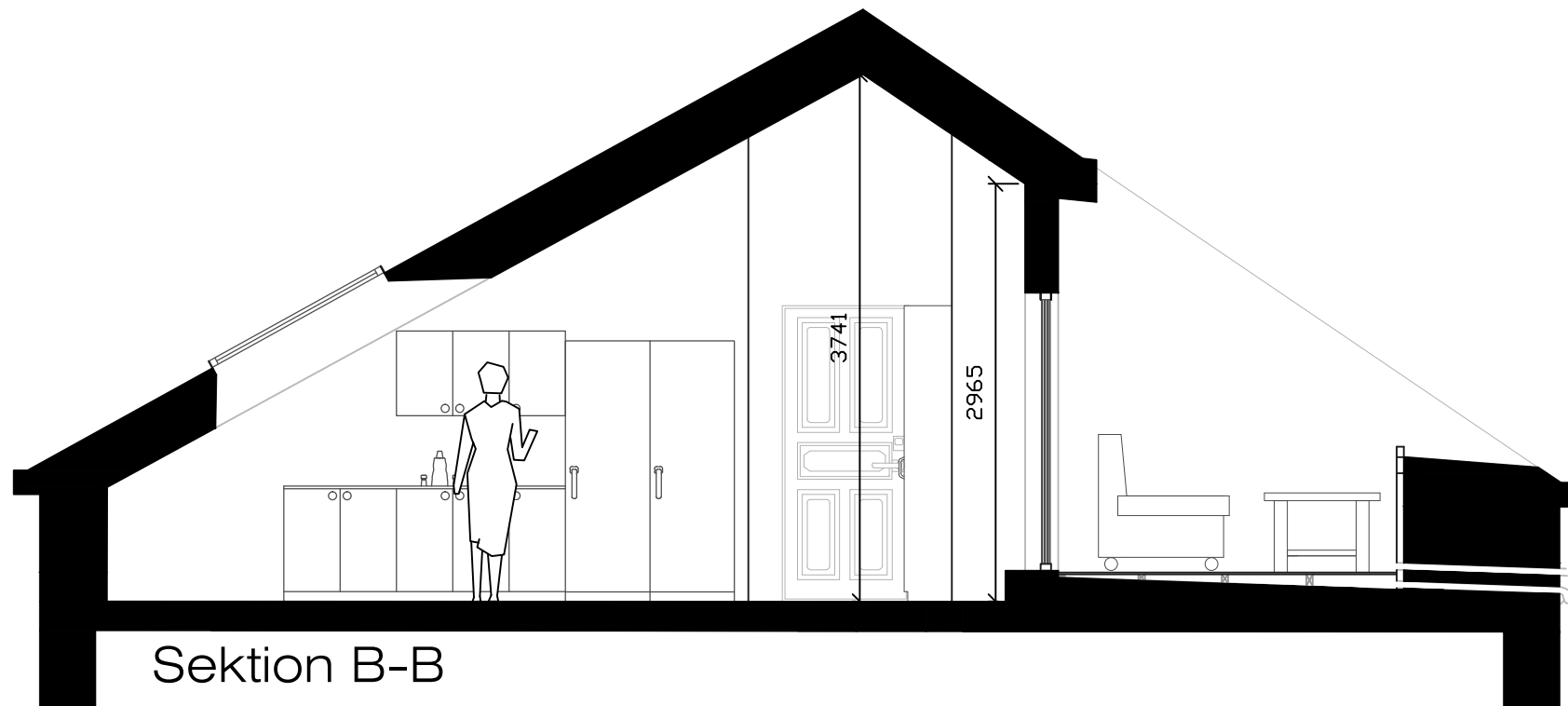
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 2:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 1 Lägenhet 1, 2 och 3				
SKALA 1:100 (A3)			NUMMER A-40.1-12	



Sektion A-A



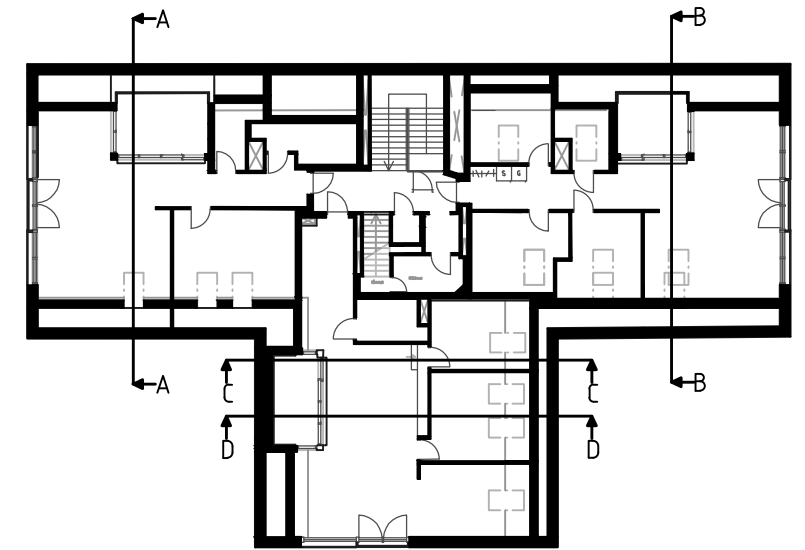
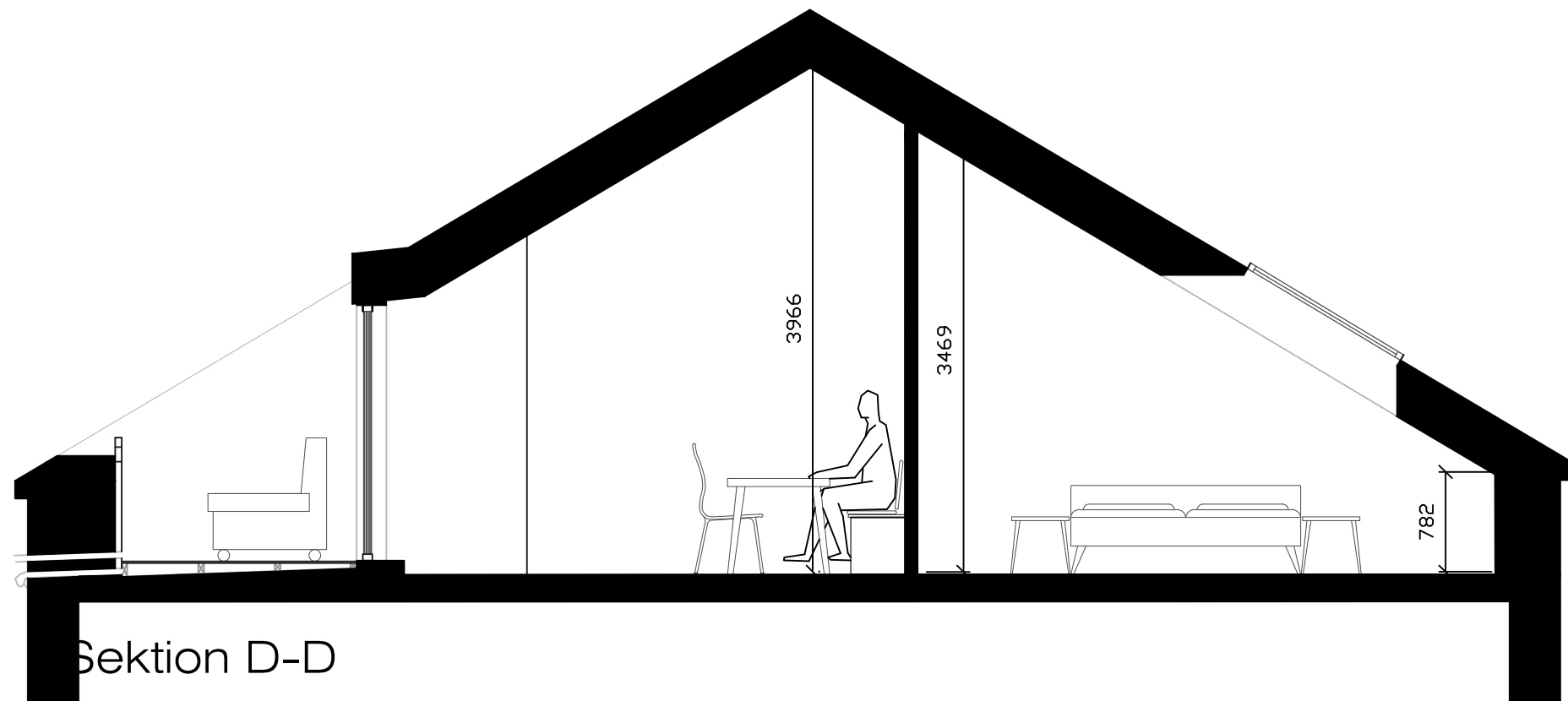
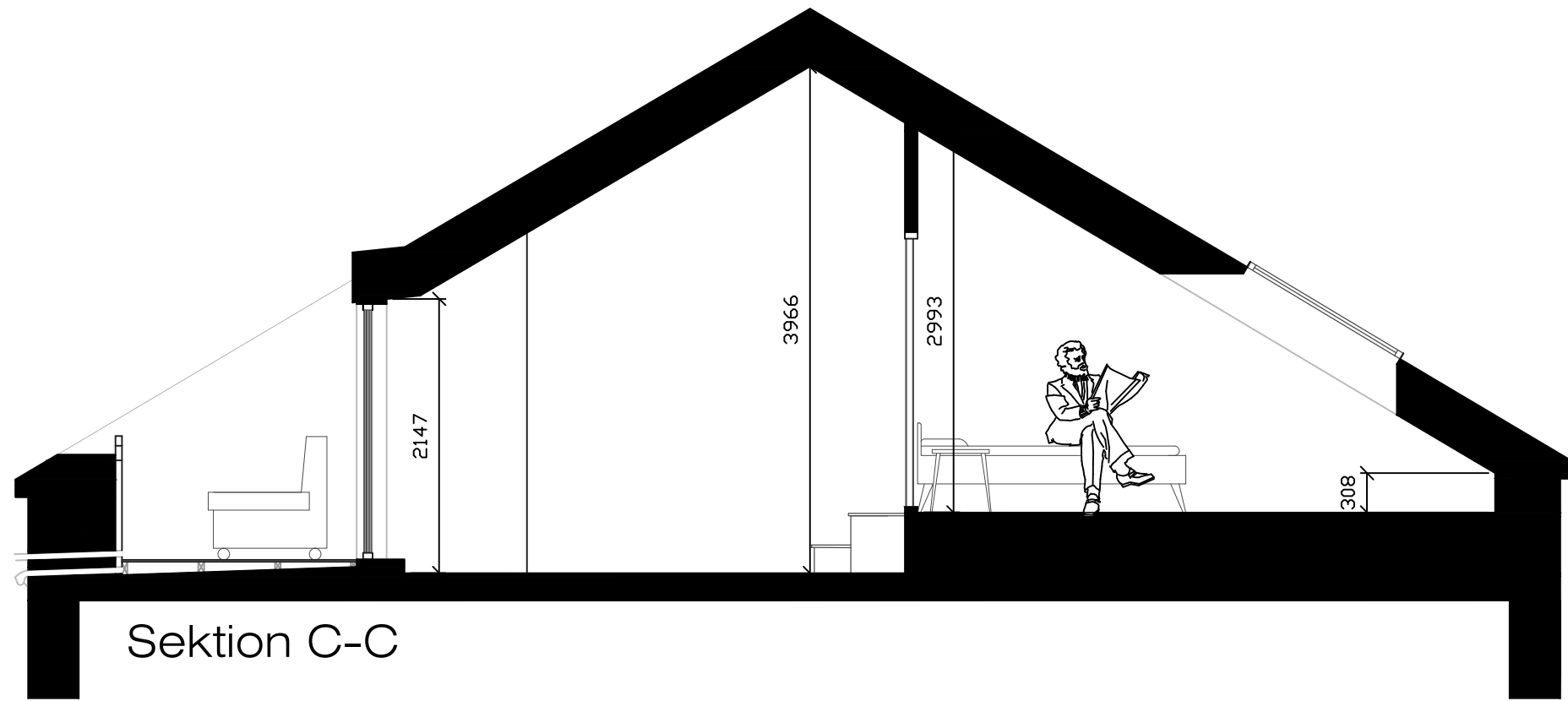
Skala: 1:300



Sektion B-B



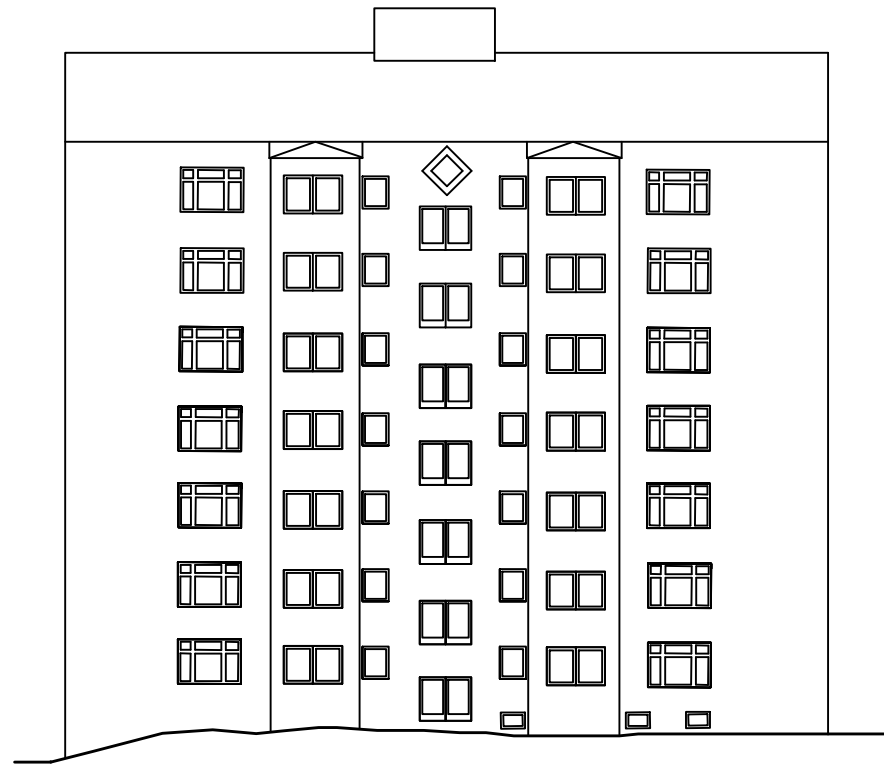
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 2:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 1 Sektion A-A, B-B				
SKALA 1:50 (A3)			NUMMER A-40.2-11	



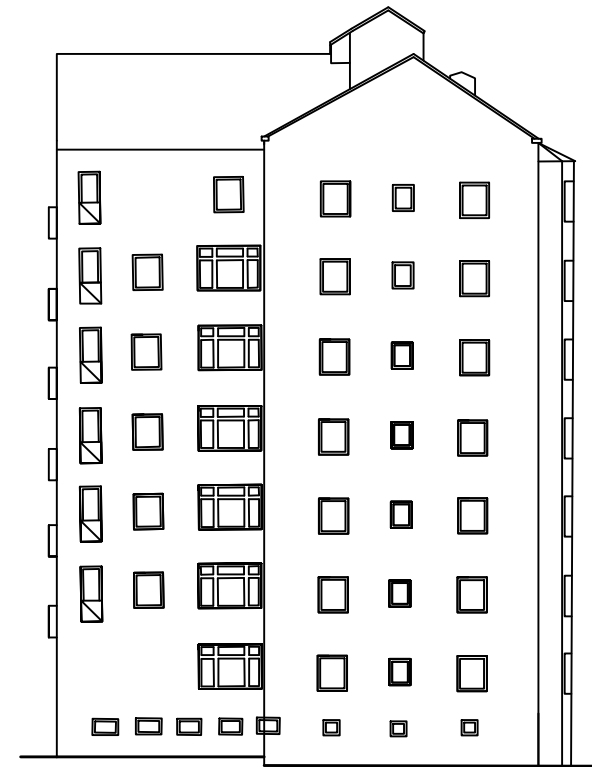
Skala: 1:300



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 2:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 1 Sektion C-C, D-D				
SKALA 1:50 (A3)			NUMMER A-40.2-12	



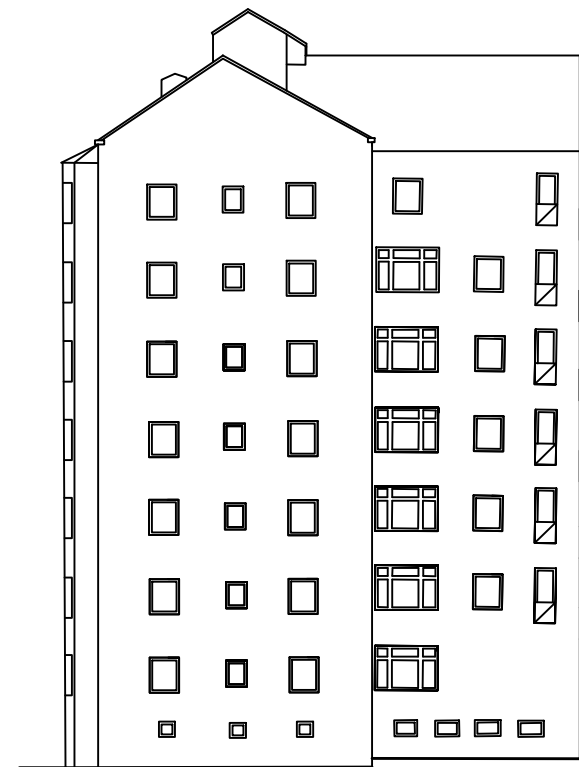
Fasad mot nordost



Fasad mot sydost



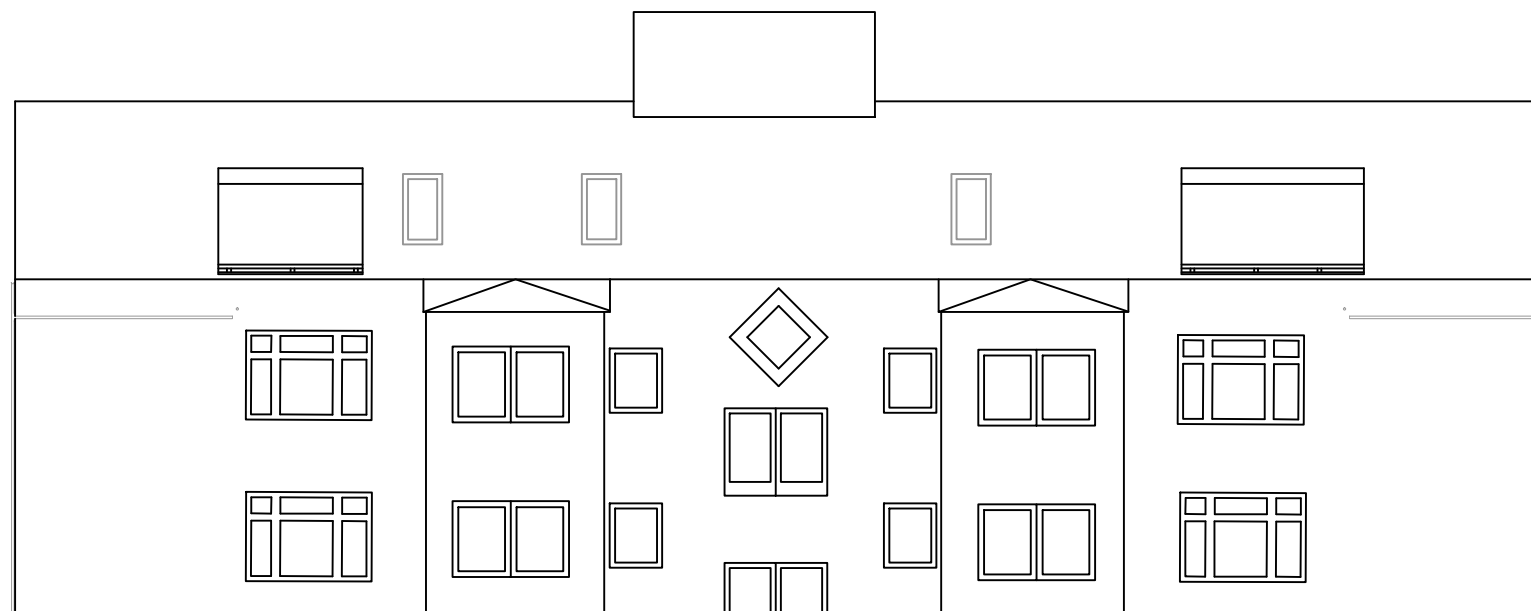
Fasad mot sydväst



Fasad mot nordväst



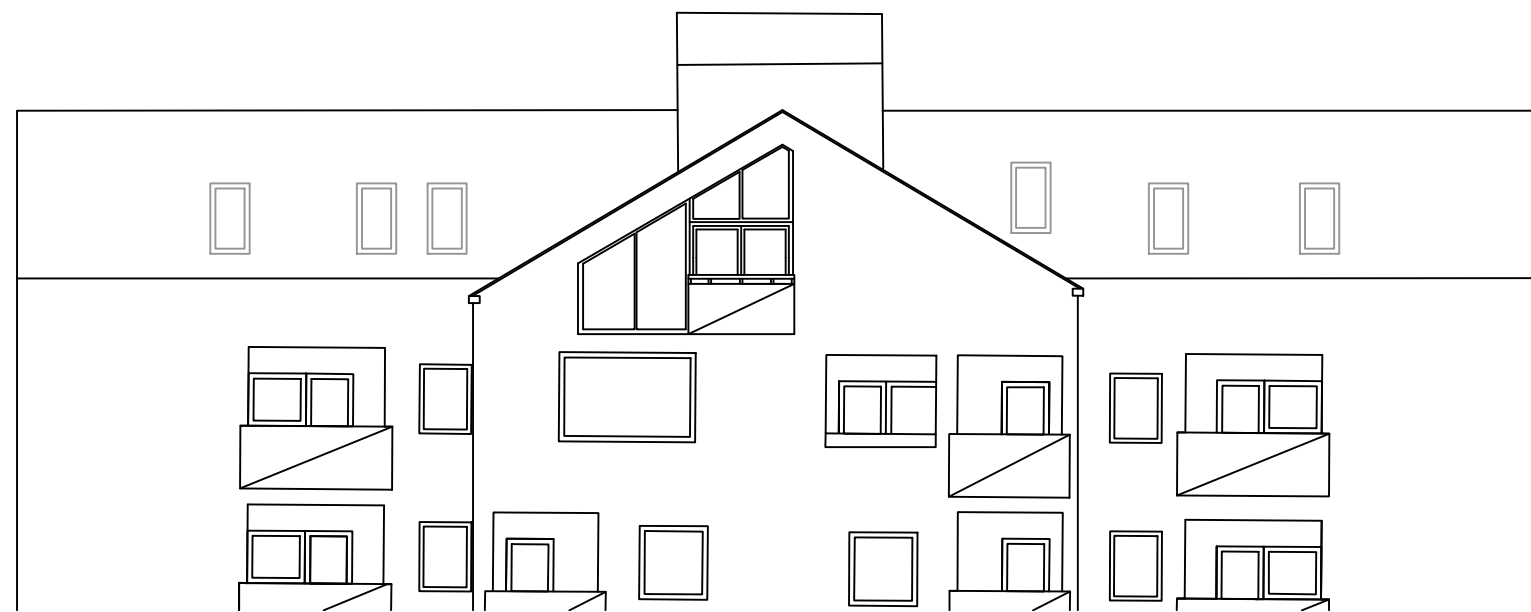
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 2:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 1 Befintliga fasader				
SKALA 1:300 (A3)			NUMMER A-40.3-11	



Fasad mot nordost



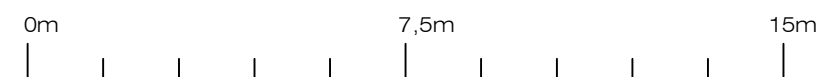
Fasad mot sydost



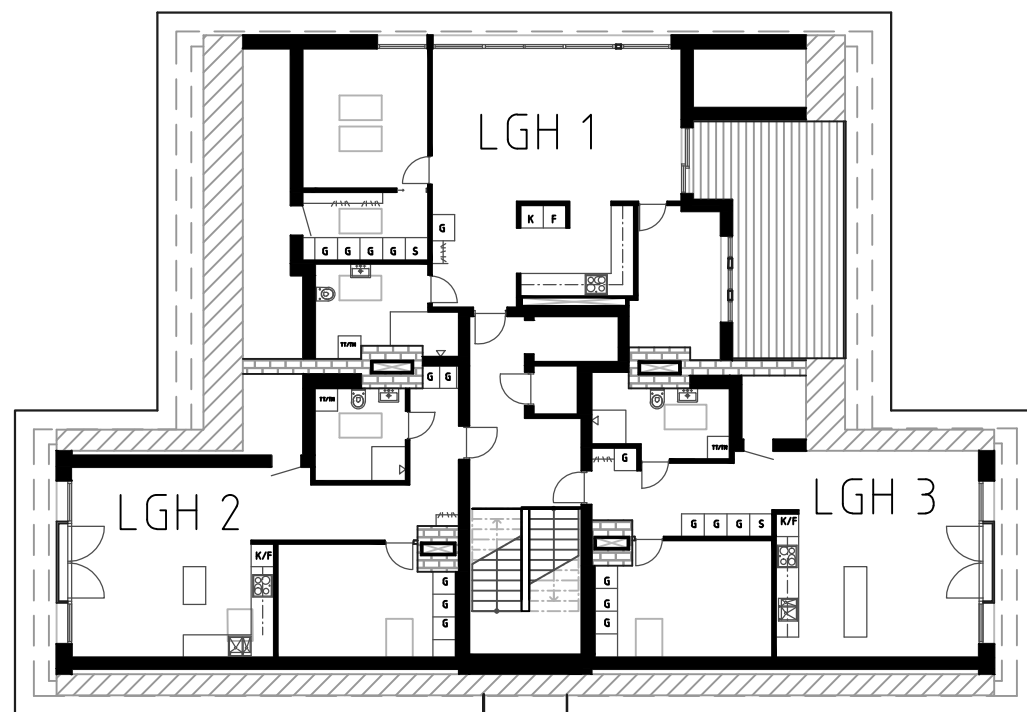
Fasad mot sydväst



Fasad mot nordväst



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 2:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 1 Blivande fasader				
SKALA 1:150 (A3)			NUMMER A-40.3-12	

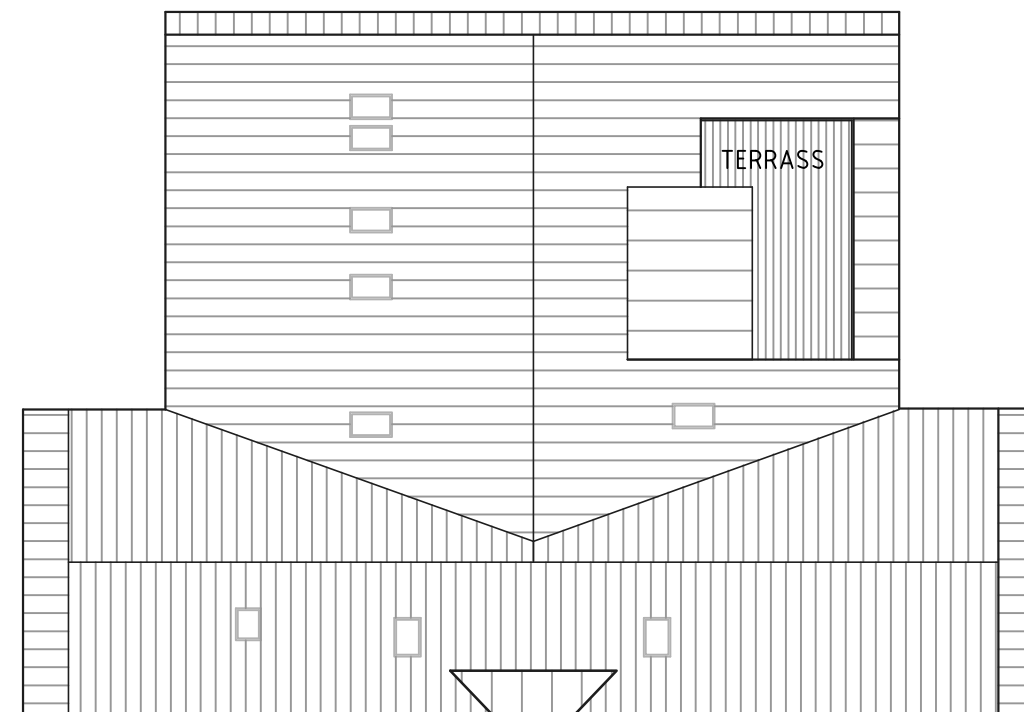


VINDSPLAN

LGH 1: 3 pers lägenhet med terrass på 75 m²

LGH 2: 1 pers lägenhet på 58 m²

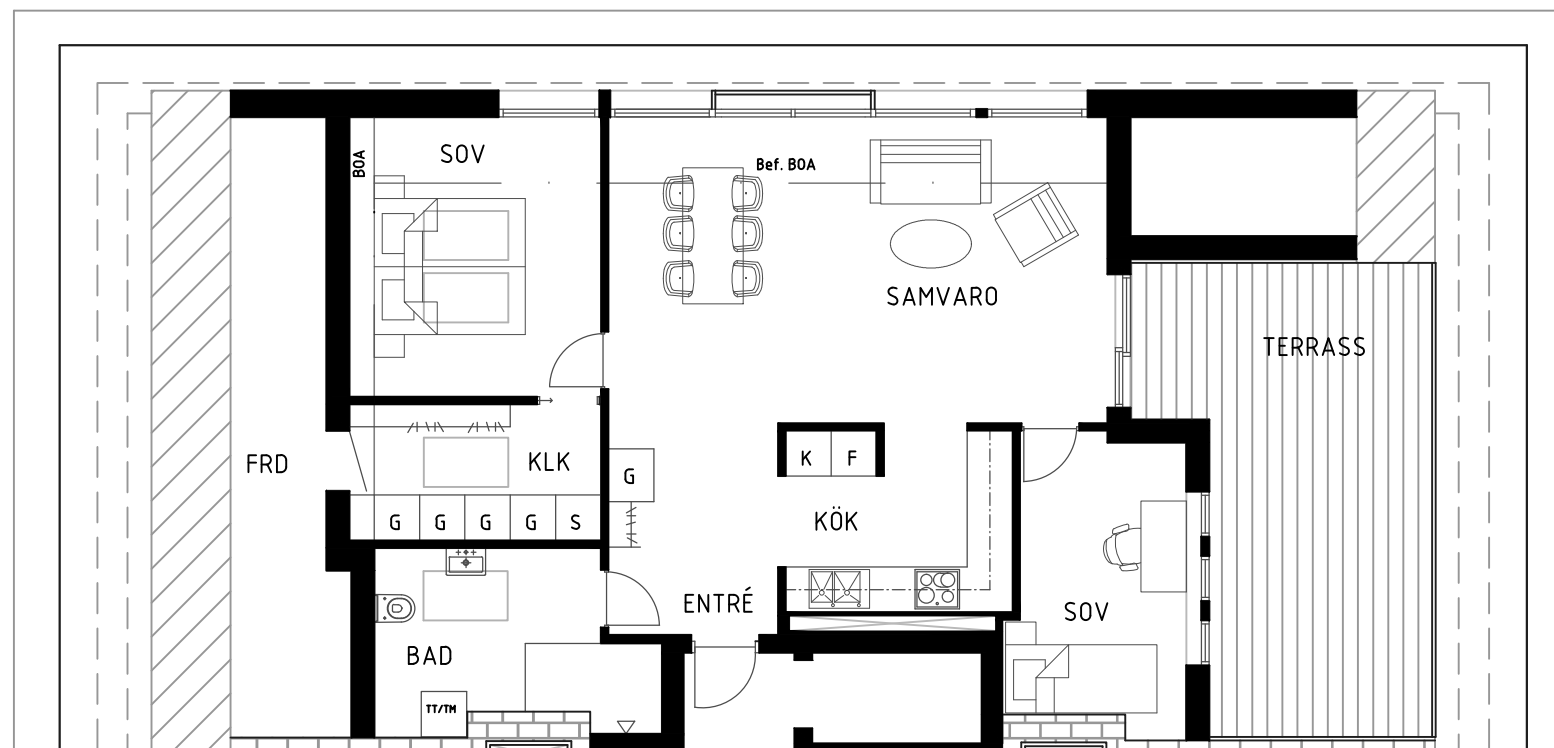
LGH 3: 1 pers lägenhet på 58 m²



TAKPLAN



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANADA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 11:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 2 Vindsplan och takplan Alternativ 3				
SKALA 1:200 (A3)		NUMMER A-40.1-21		

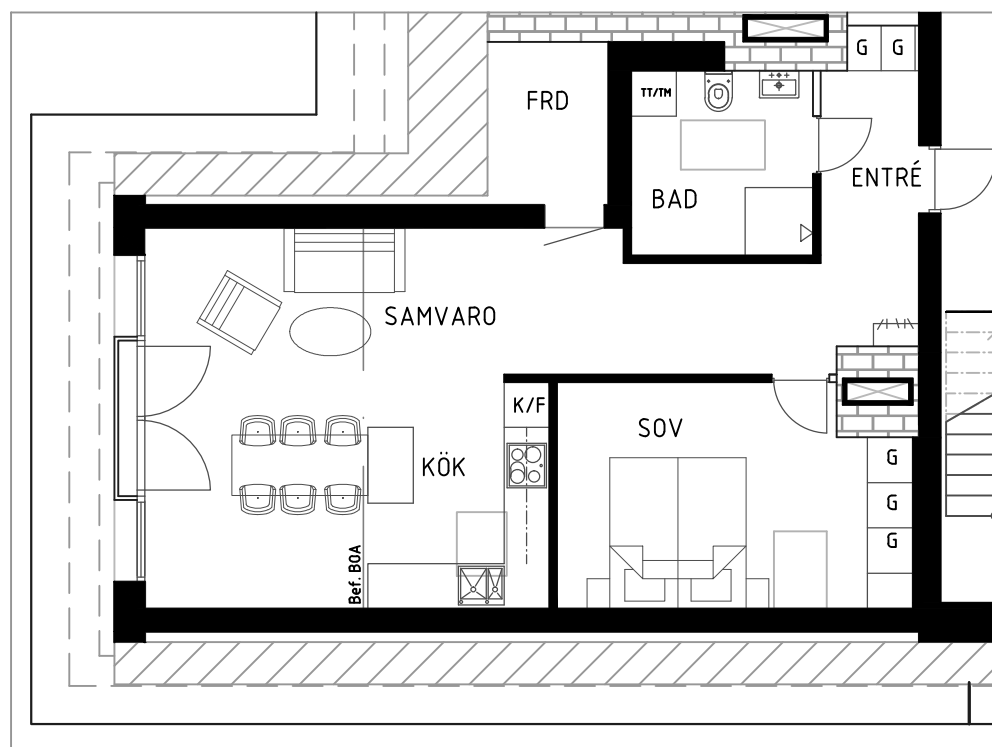


LGH 1

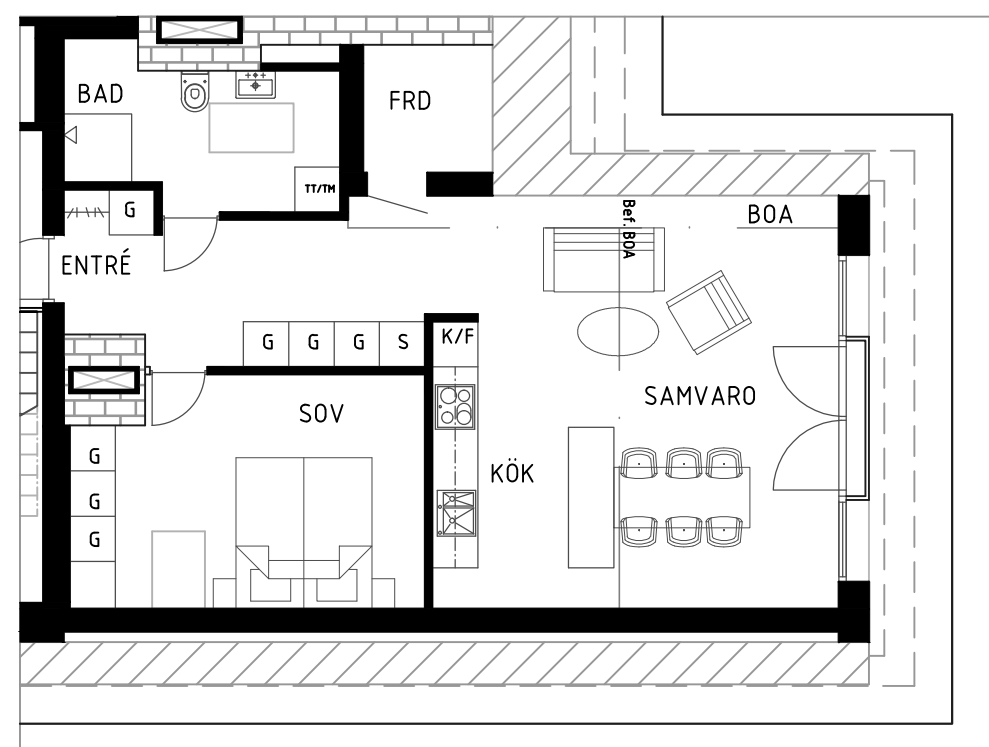
LGH 1: 3 pers lägenhet på 75 m²

LGH 2: 1 pers lägenhet på 58 m²

LGH 3: 1 pers lägenhet på 58 m²



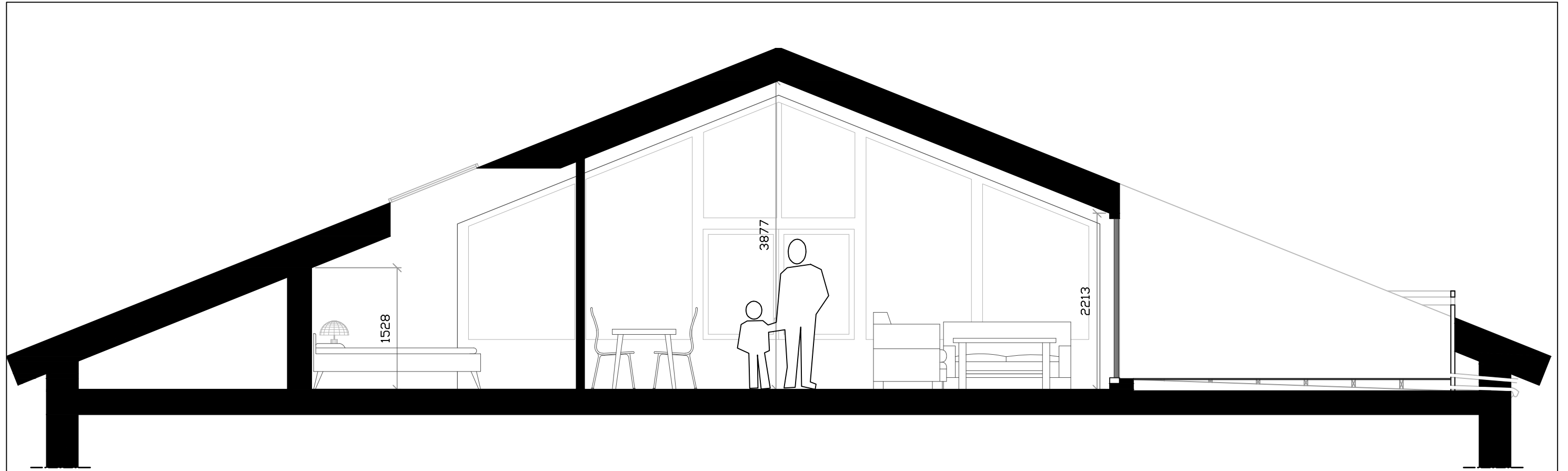
LGH 2



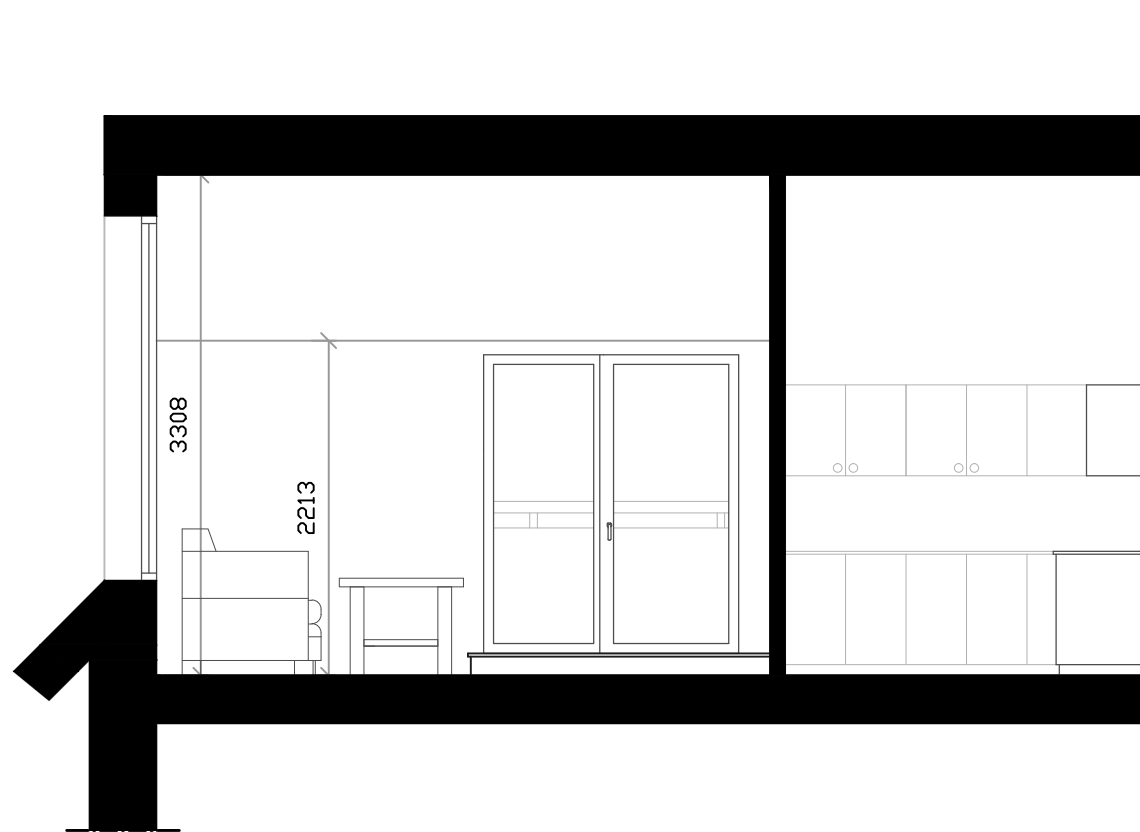
LGH 3



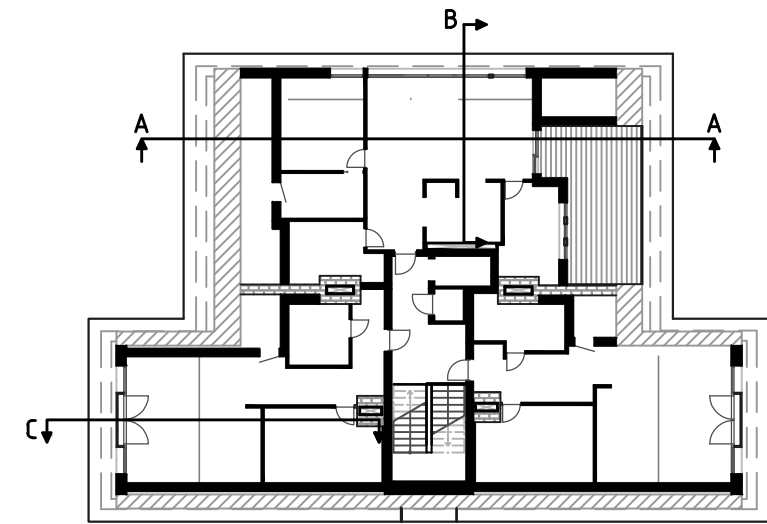
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 11:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 2 Lägenhet 1, 2 och 3 Alternativ 3				
SKALA 1:100 (A3)		NUMMER A-40.1-22		



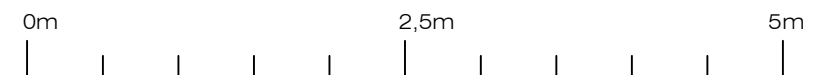
Sektion A-A



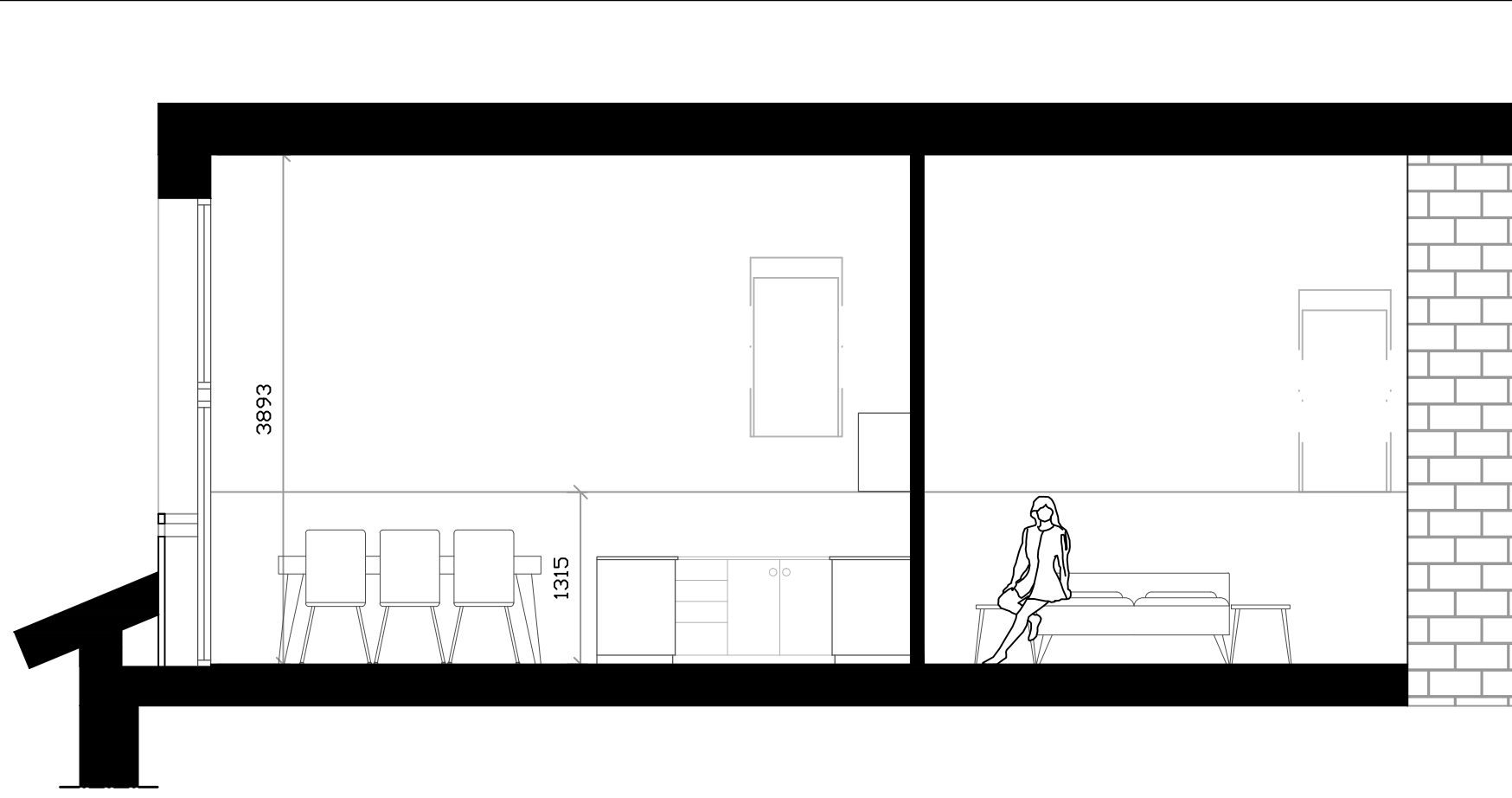
Sektion A-A



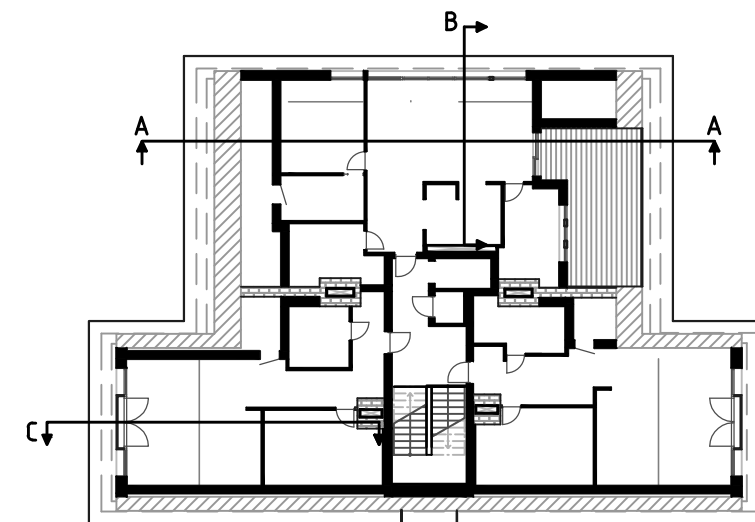
Skala: 1:300



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 11:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 2 Sektion A-A, B-B Alternativ 3				
SKALA 1:50 (A3)			NUMMER A-40.2-21	



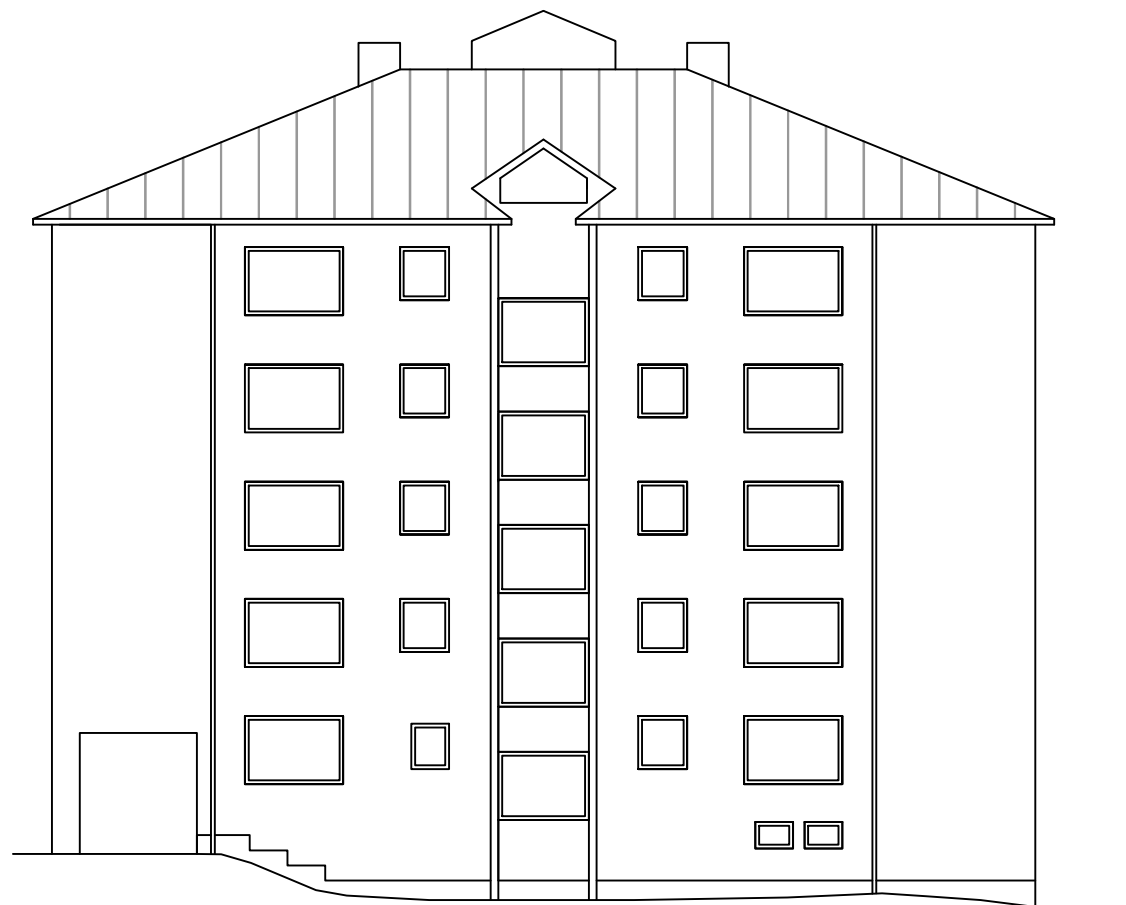
Sektion C-C



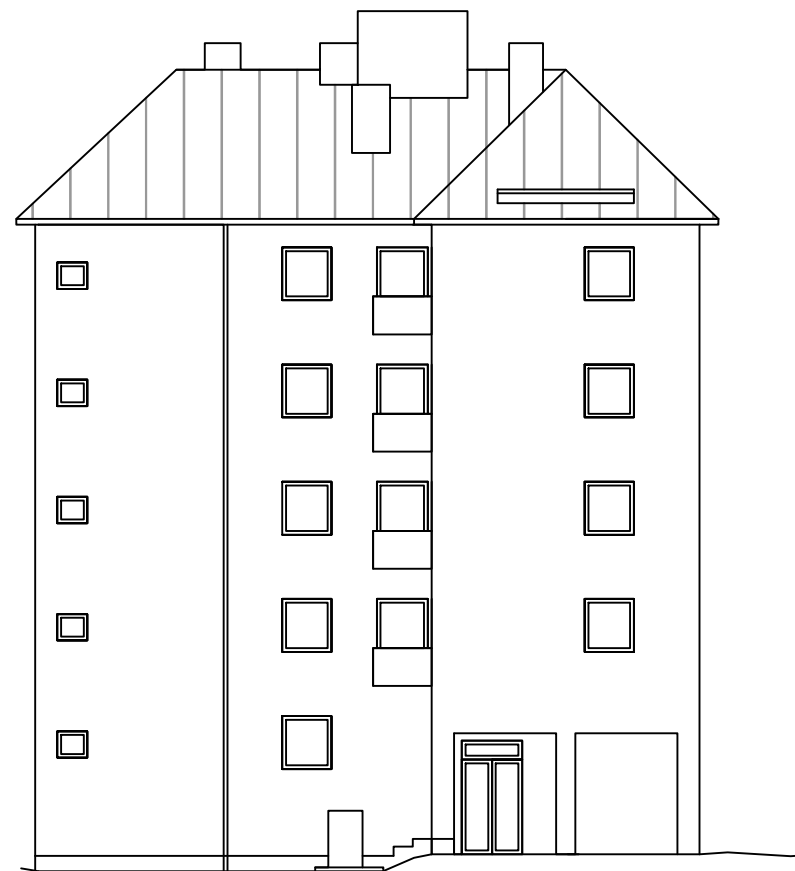
Skala: 1:300



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 11:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 2 Sektion C-C Alternativ 3				
SKALA 1:50 (A3)			NUMMER A-40.2-22	



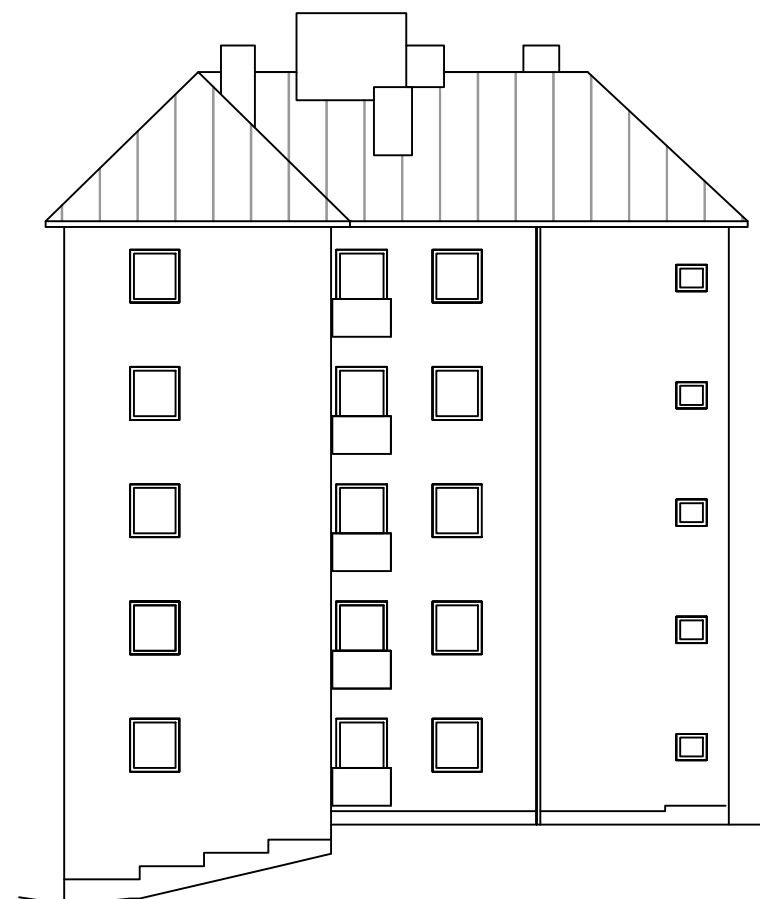
Fasad mot nordost



Fasad mot sydost



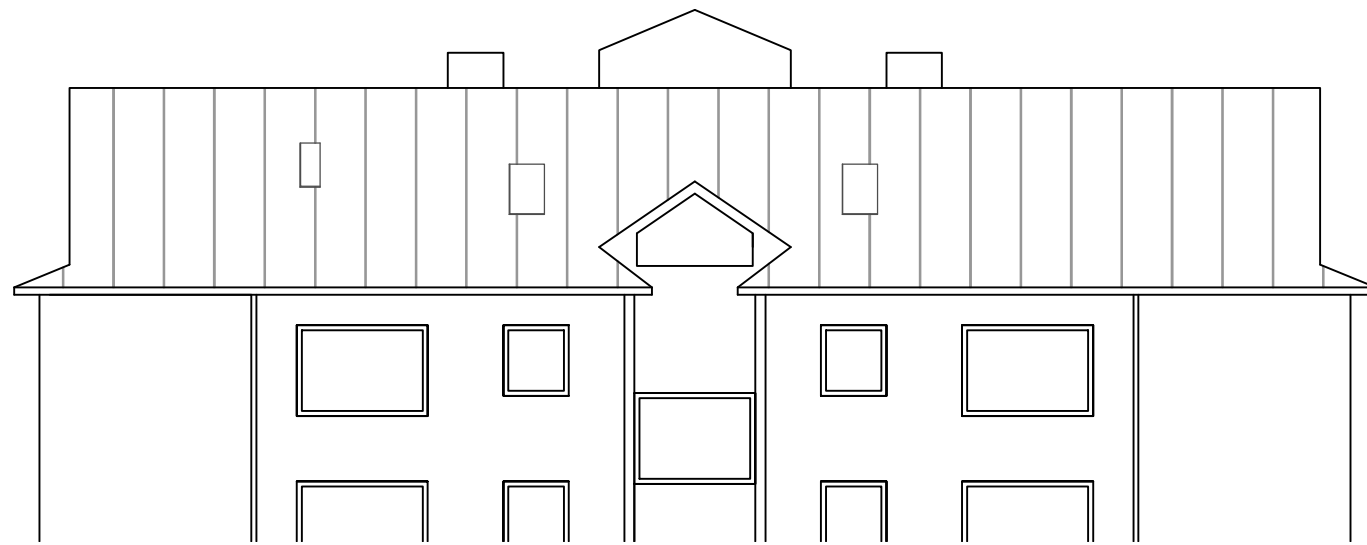
Fasad mot sydväst



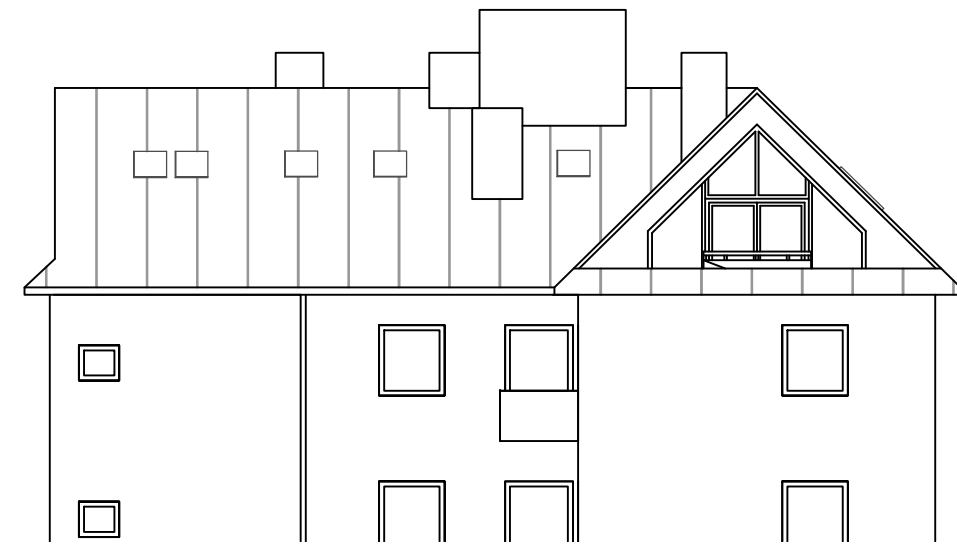
Fasad mot nordväst



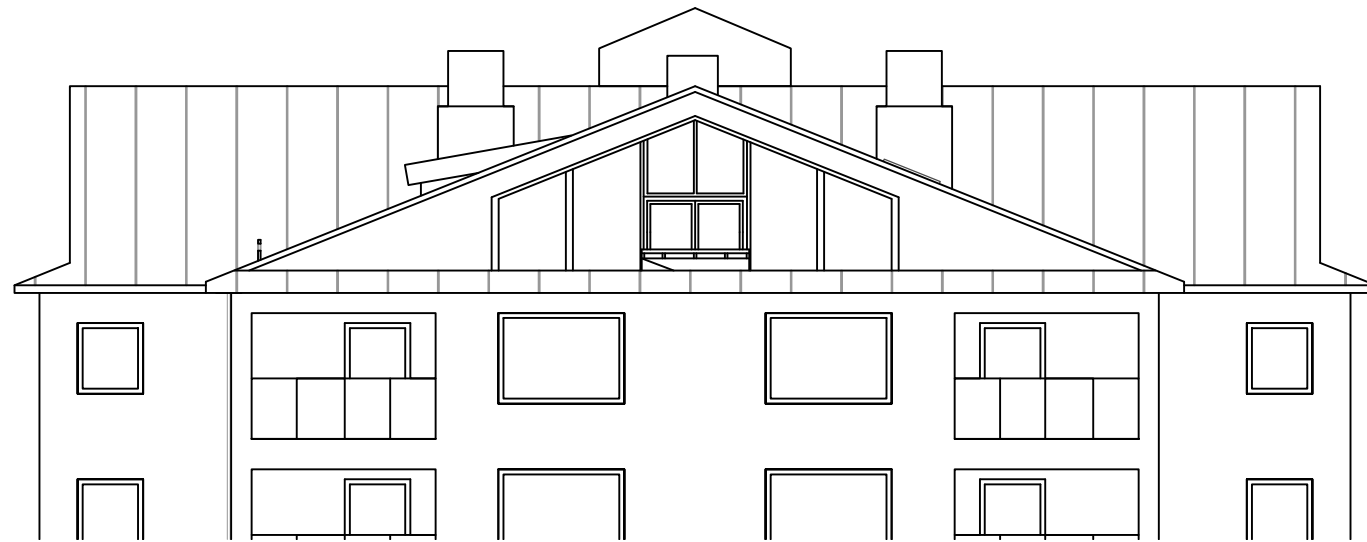
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 11:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 2 Befintliga fasader Alternativ 3				
SKALA 1:200 (A3)			NUMMER A-40.3-21	



Fasad mot nordost



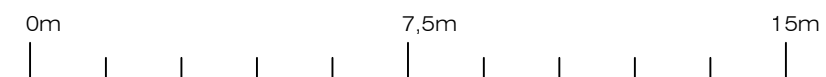
Fasad mot sydost



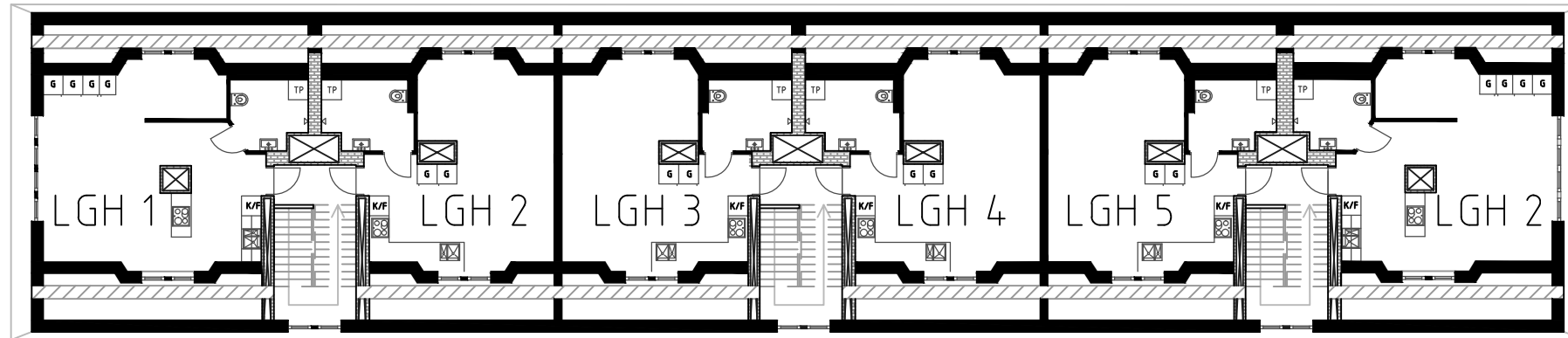
Fasad mot sydväst



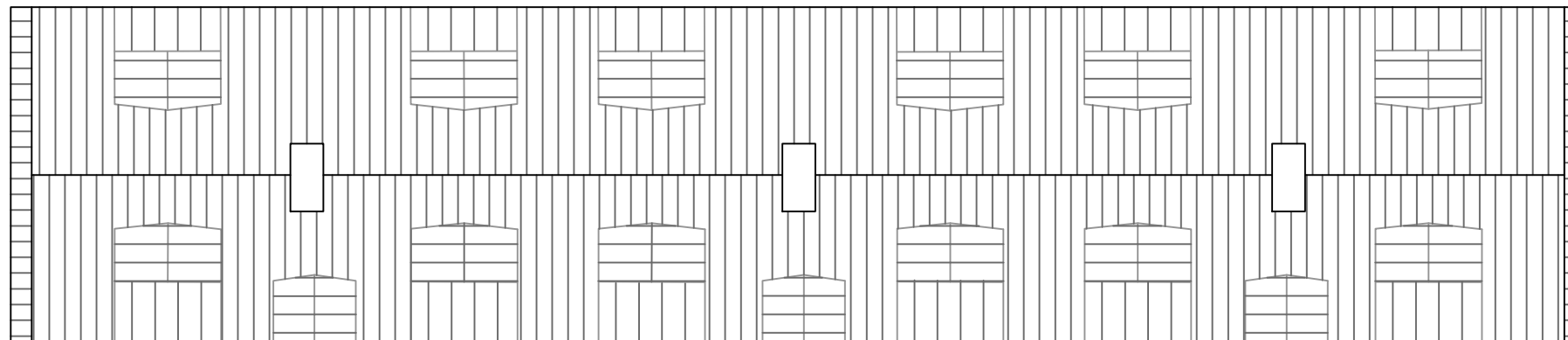
Fasad mot nordväst



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 11:3				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 2 Blivande fasader Alternativ 3				
SKALA 1:150 (A3)			NUMMER A-40.3-22	



VINDSPLAN



TAKPLAN

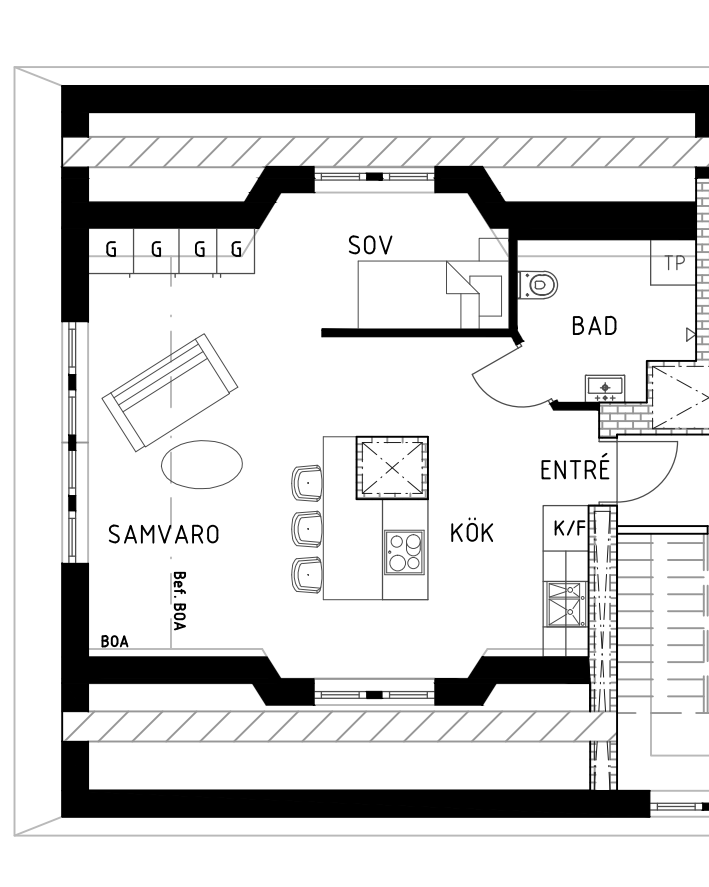
LGH 1: 1 pers lägenhet på 40 m²

LGH 2-5: 1 pers lägenhet på 35 m²

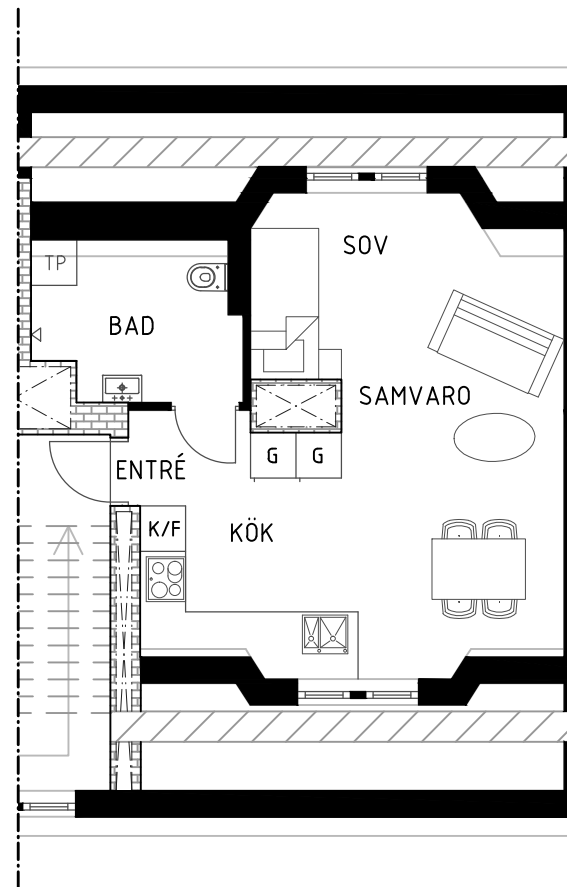
LGH 6: 1 pers lägenhet på 39 m²



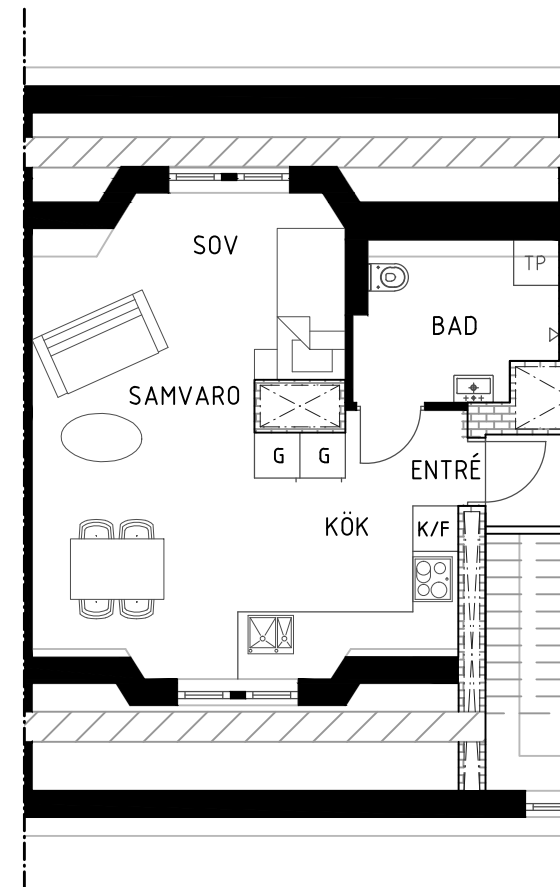
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Vindsplan och takplan Alternativ 3				
SKALA 1:200 (A3)			NUMMER A-40.1-31	



LGH 1 + 6



LGH 2 + 4



LGH 3 + 5

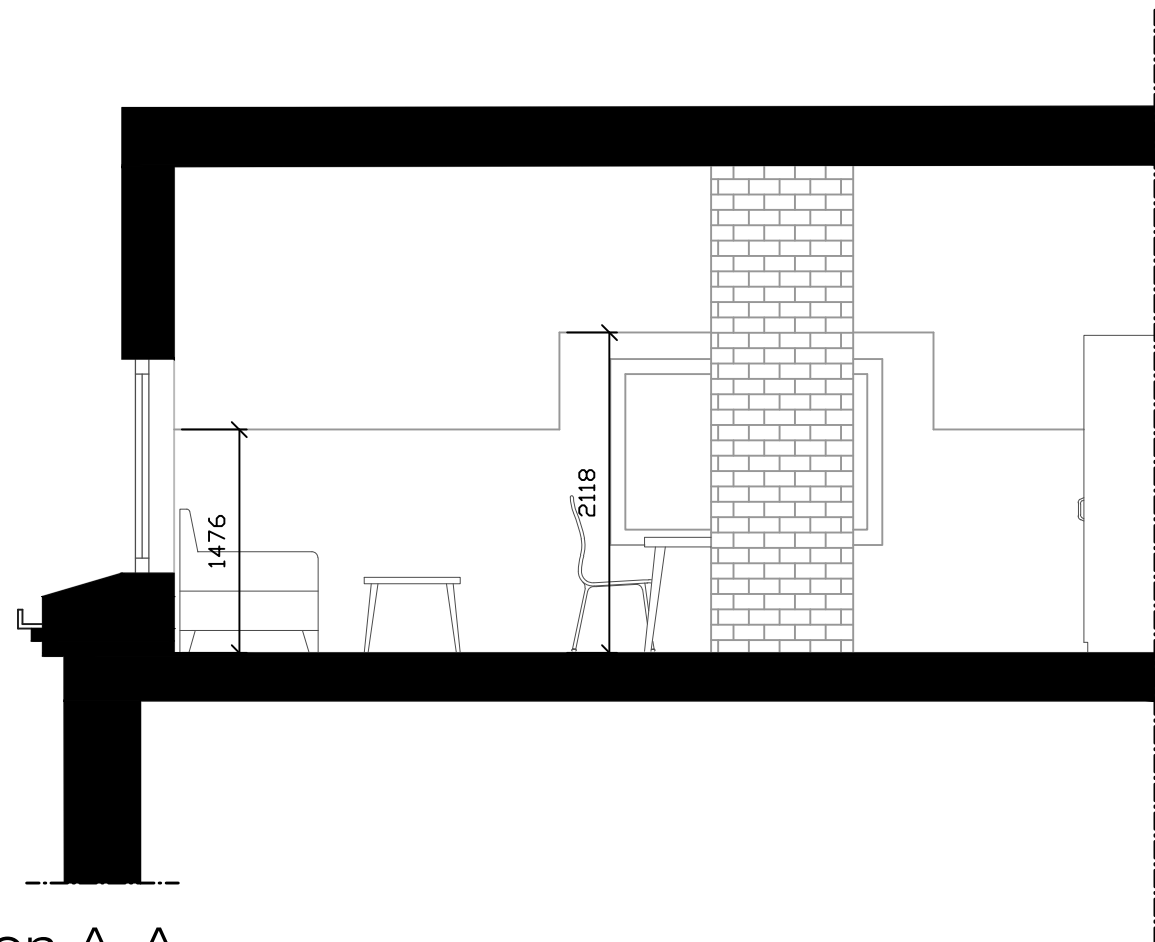
LGH 1: 1 pers lägenhet på 40 m²

LGH 2-5: 1 pers lägenhet på 35 m²

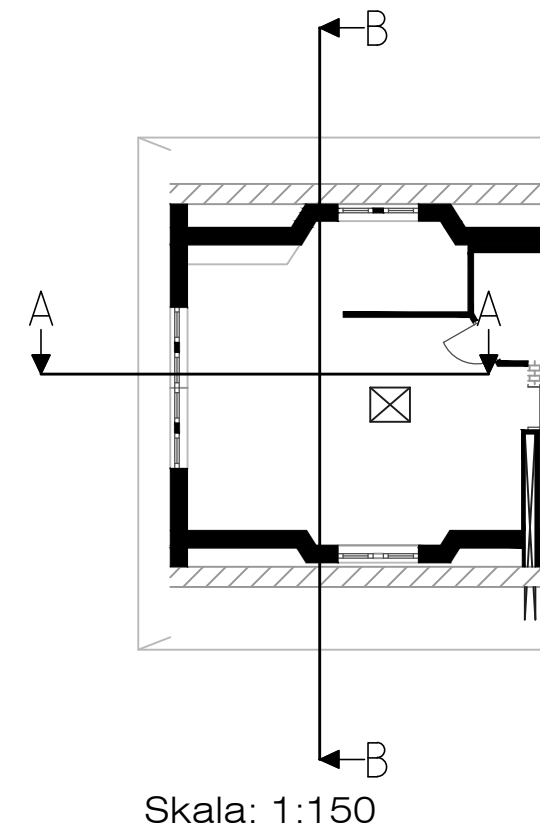
LGH 6: 1 pers lägenhet på 39 m²



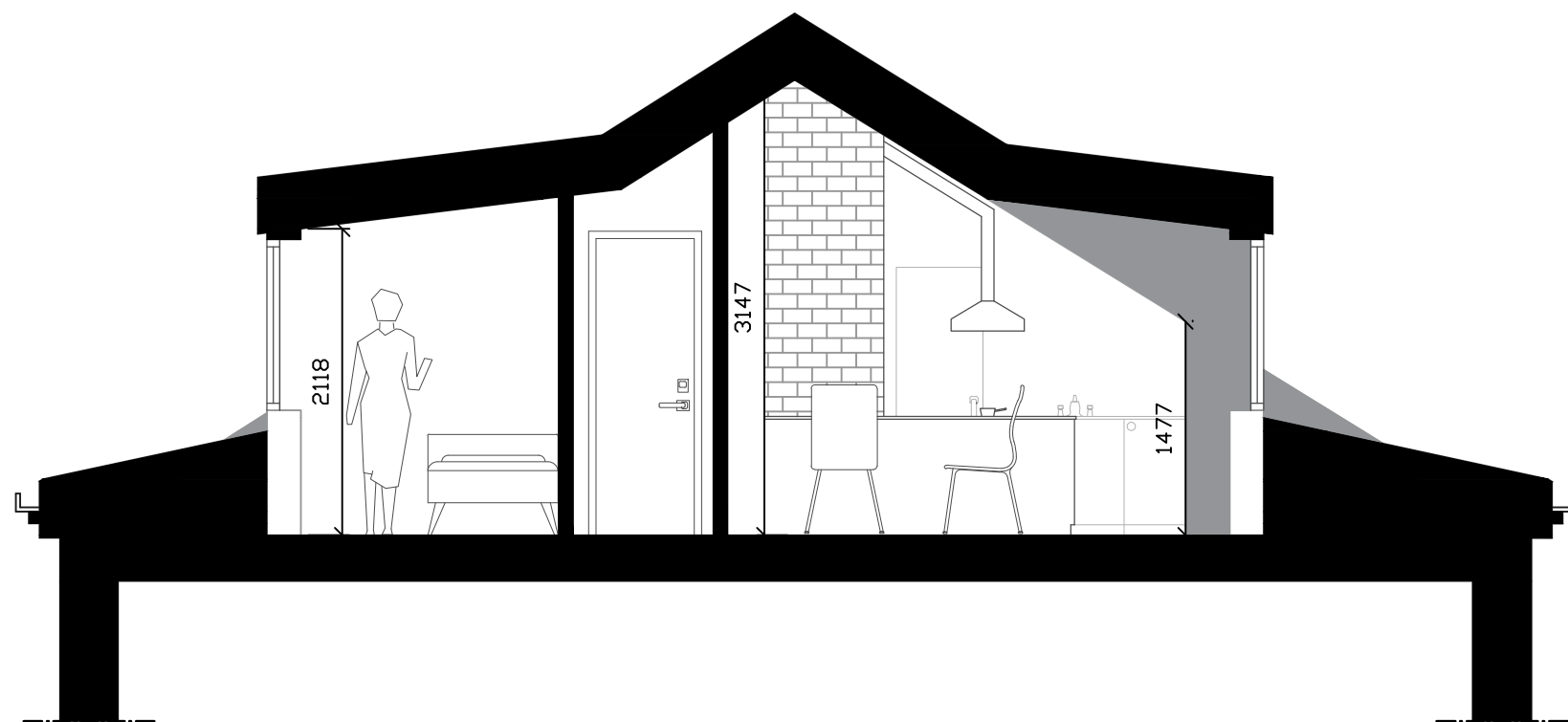
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Lägenhet 1-6 Alternativ 3				
SKALA 1:100 (A3)			NUMMER A-40.1-32	



Sektion A-A



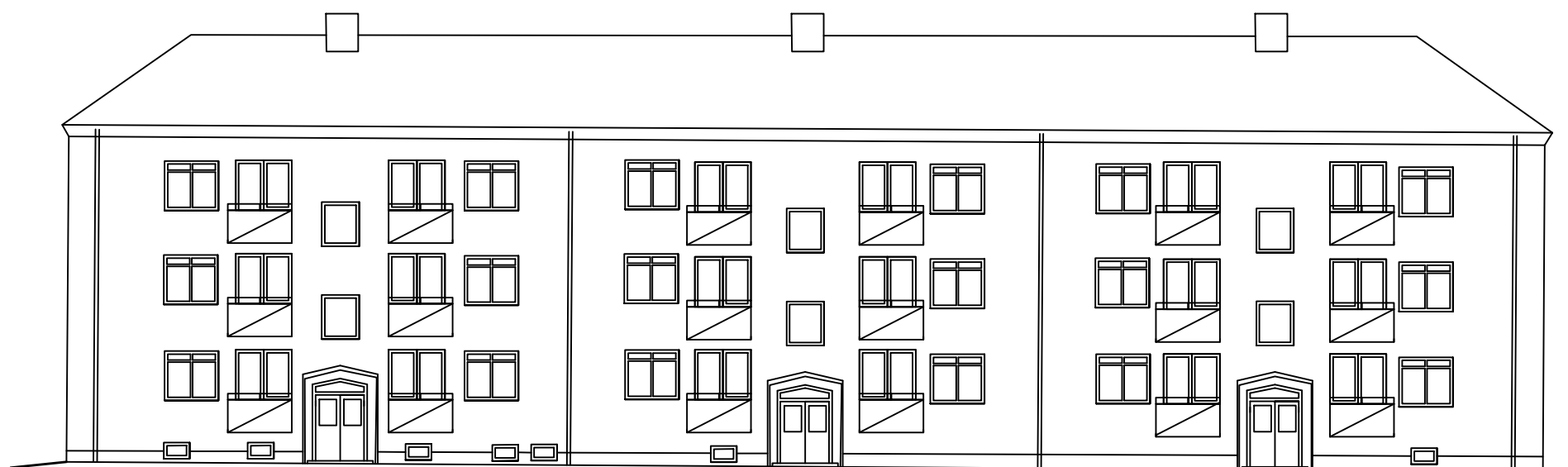
Skala: 1:150



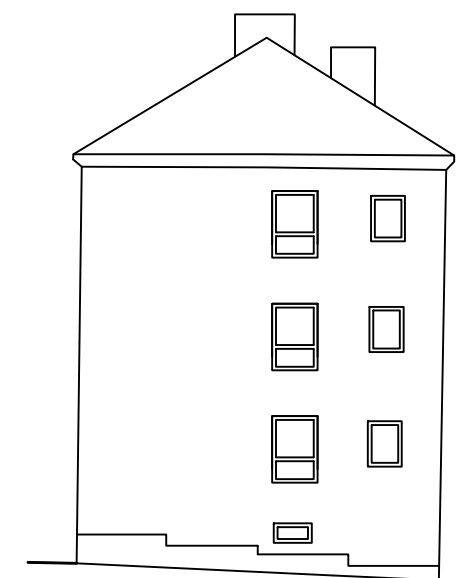
Sektion B-B



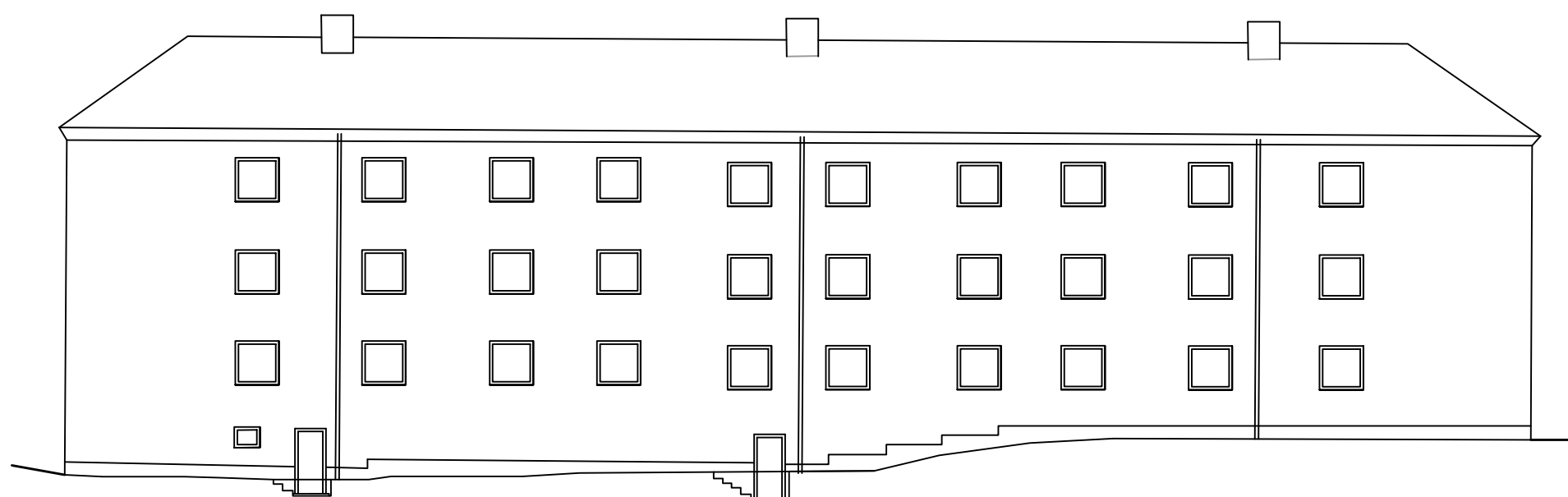
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Sektion A-A, B-B Alternativ 3				
SKALA 1:100 (A3)			NUMMER A-40.2-31	



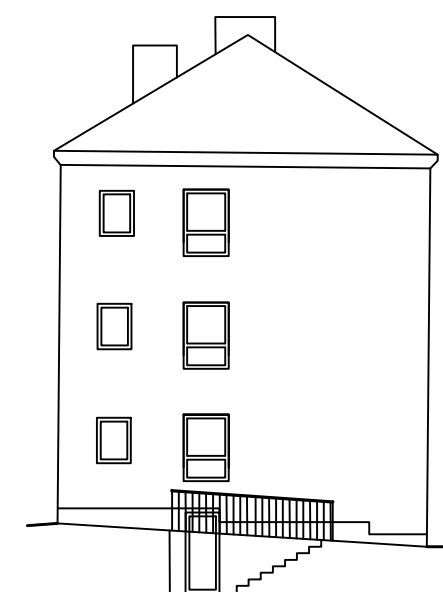
Fasad mot nordost



Fasad mot sydost



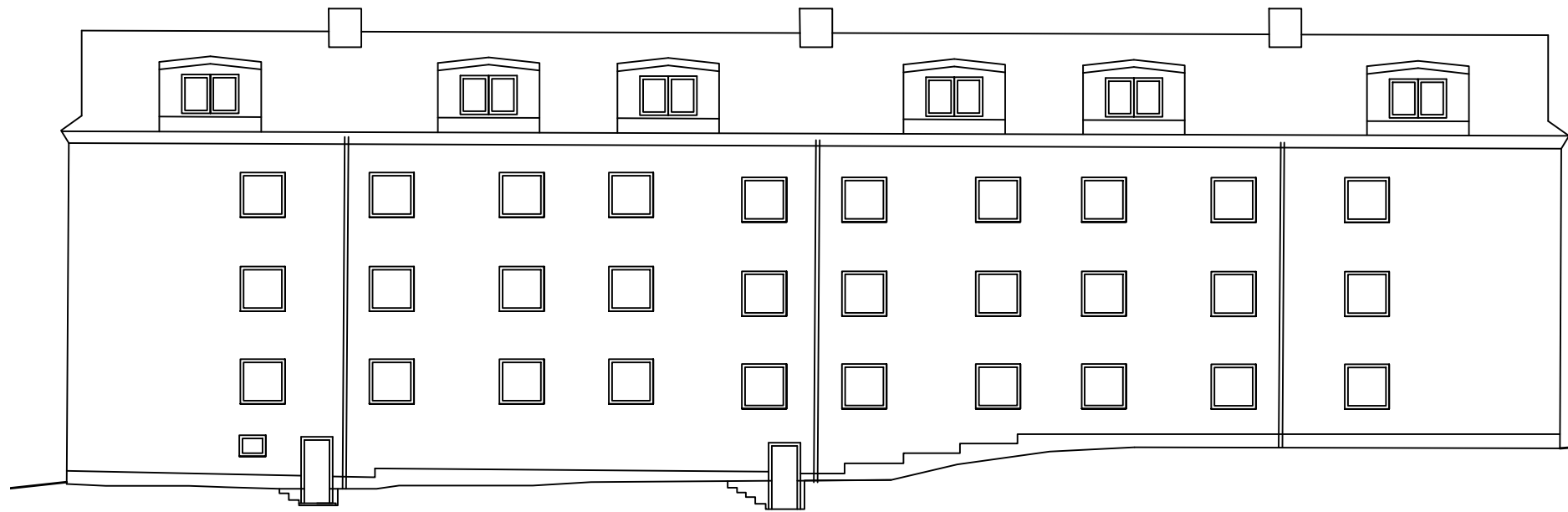
Fasad mot sydväst



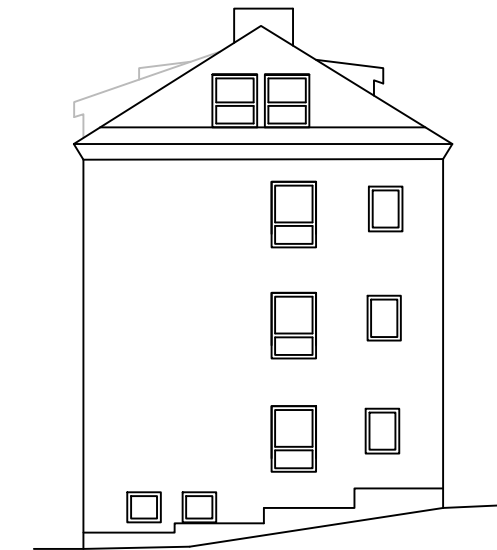
Fasad mot nordväst



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Befintliga fasader Alternativ 3				
SKALA 1:200 (A3)			NUMMER A-40.3-31	



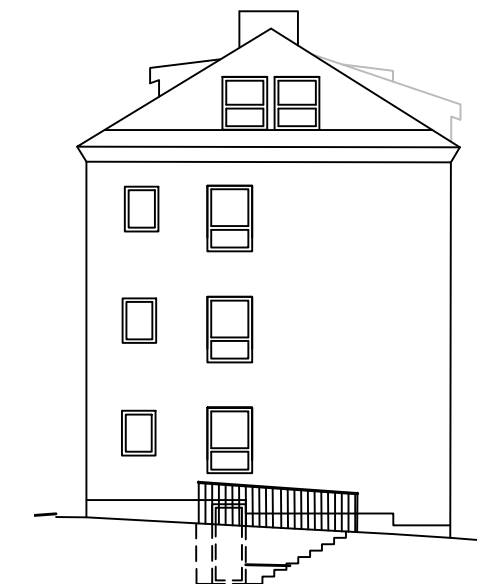
Fasad mot nordost



Fasad mot sydost



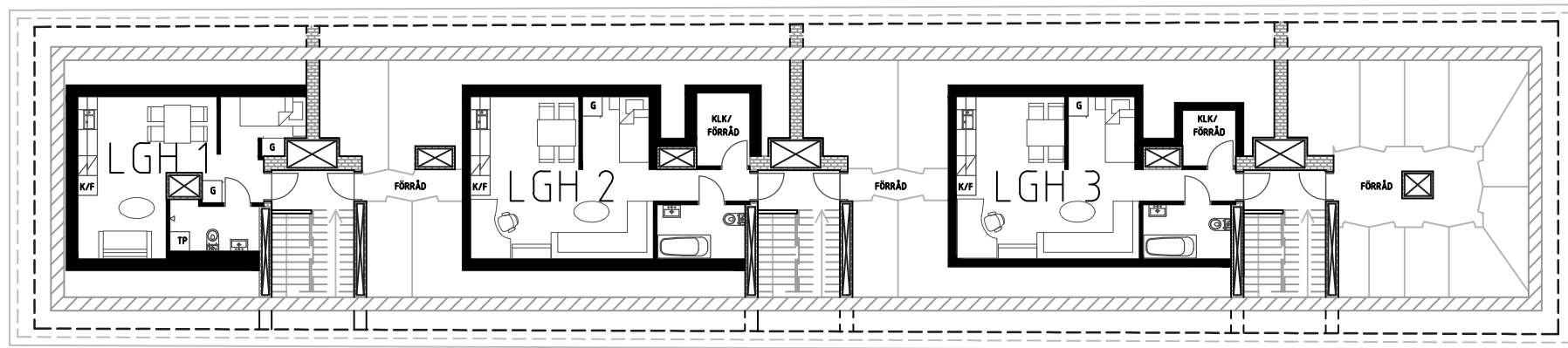
Fasad mot sydväst



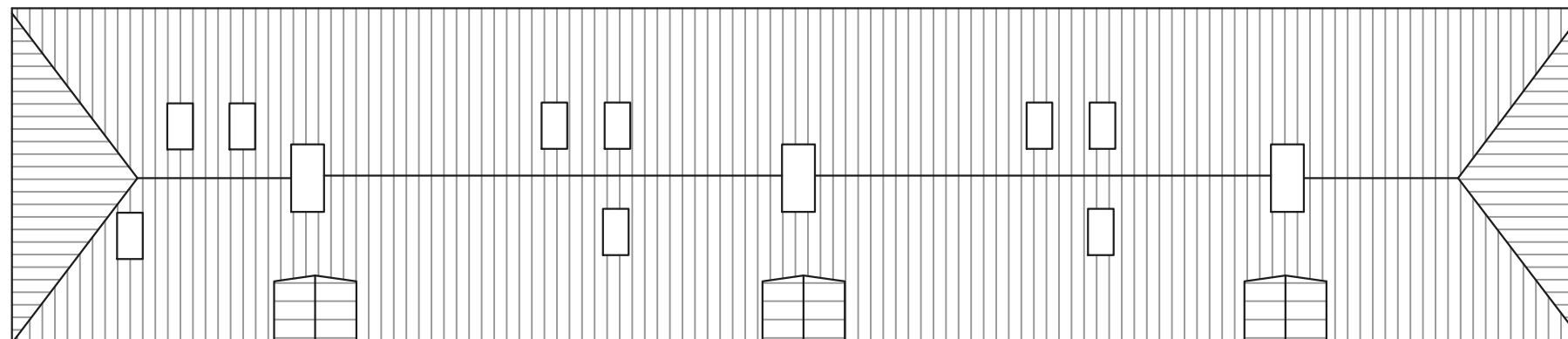
Fasad mot nordväst



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV STINA EDLUND				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Blivande fasader Alternativ 3				
SKALA 1:200 (A3)			NUMMER A-40.3-32	



VINDSPLAN



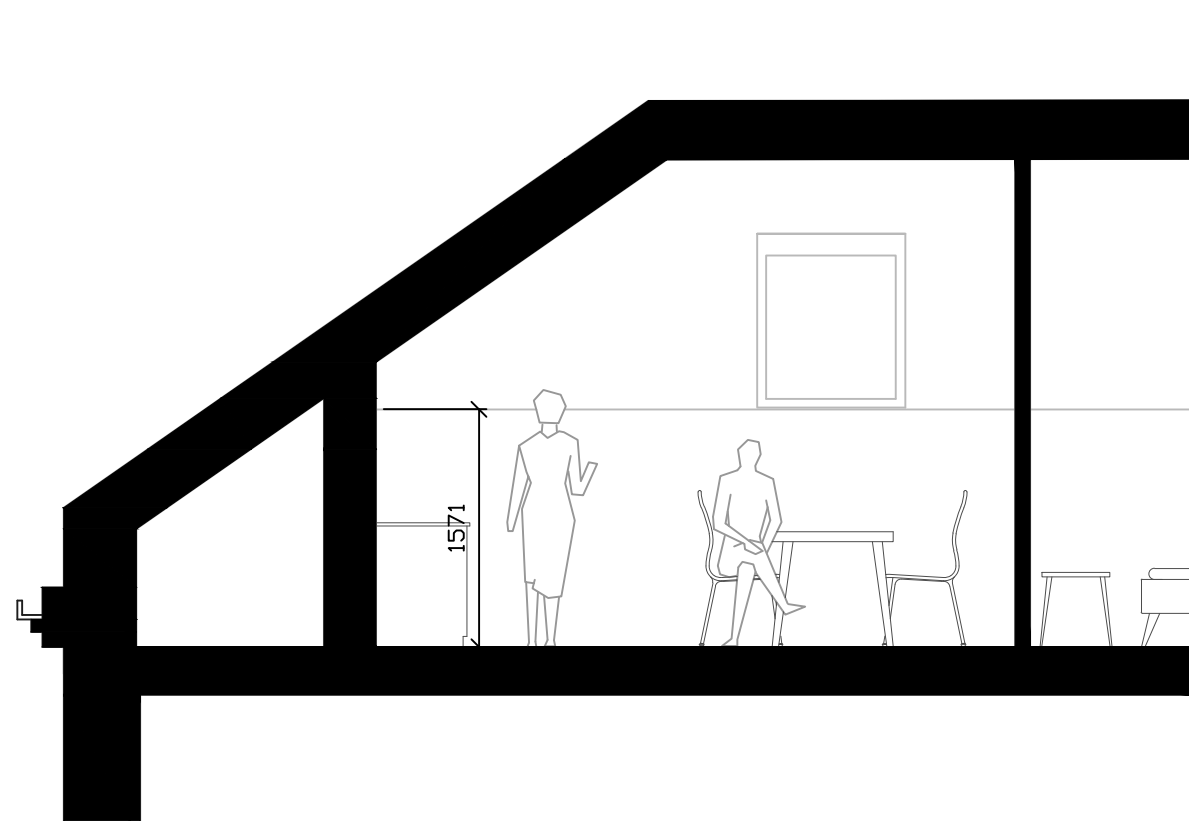
TAKPLAN

LGH 1: 1 pers lägenhet på 28 m²

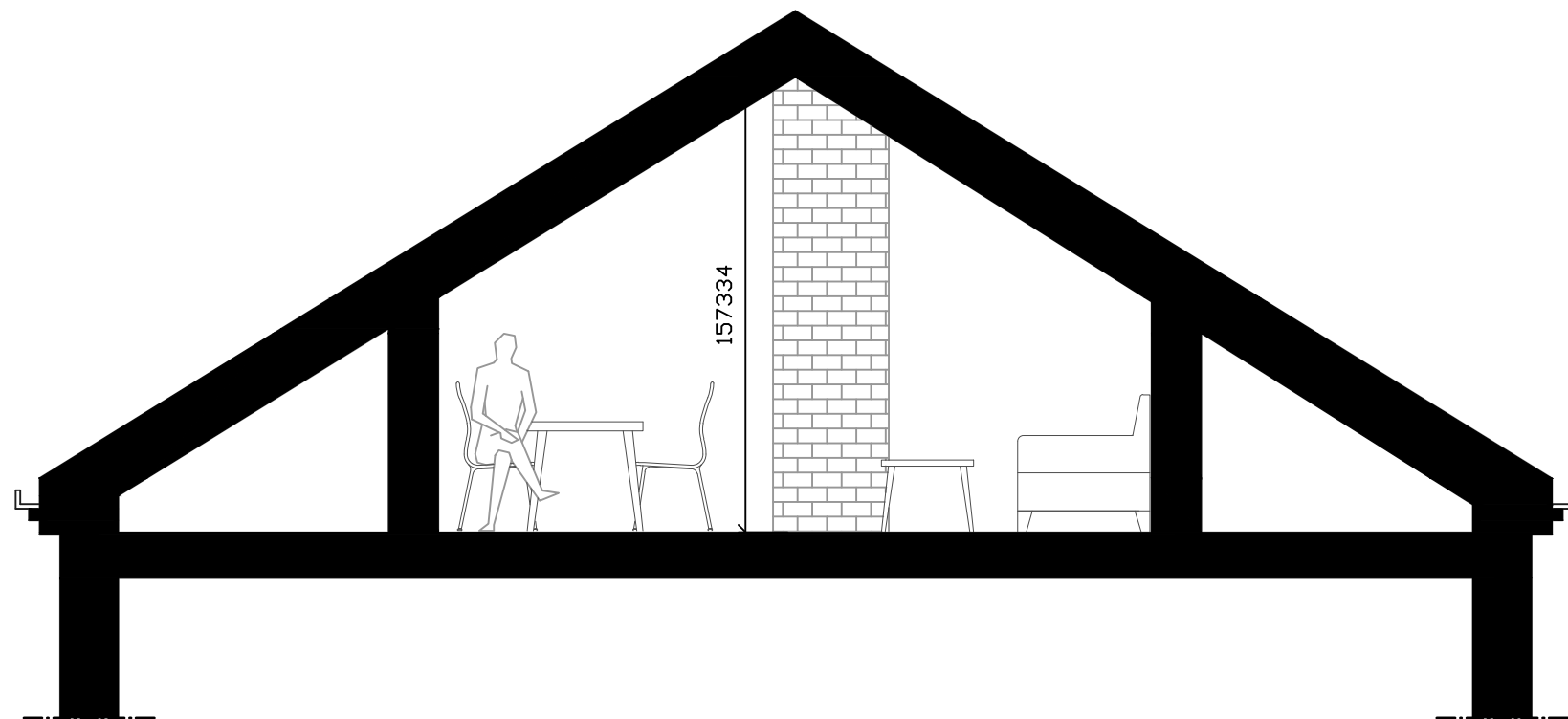
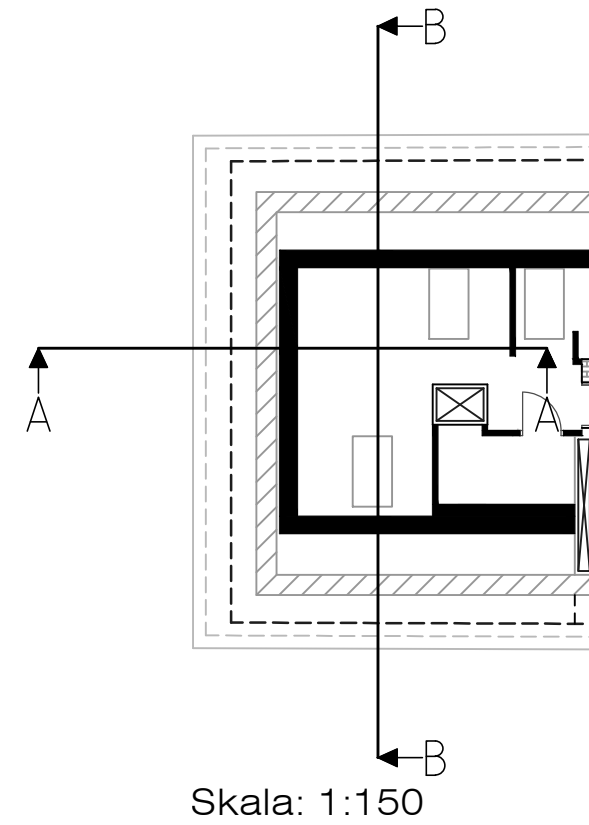
LGH 2-3: 1 pers lägenhet på 38 m²



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Vindsplan och takplan Alternativ 1				
SKALA 1:200 (A3)		NUMMER A-40.1-41		



Sektion A-A



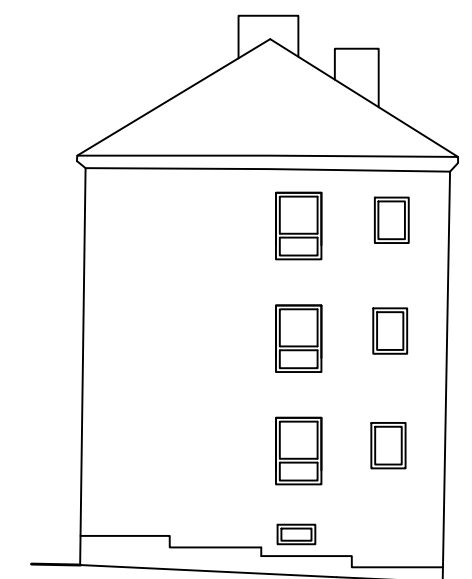
Sektion B-B



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-06-01		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Sektion A-A, B-B Alternativ 1				
SKALA 1:50 (A3)			NUMMER A-40.2-41	



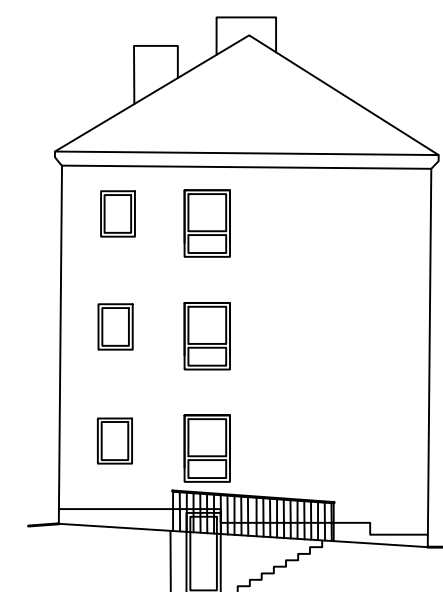
Fasad mot nordost



Fasad mot sydost



Fasad mot sydväst



Fasad mot nordväst



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSLAGSHANDLING				
RITAD AV AMANDA GUSTAFSSON				
FASTIGHET GULDHEDEN 5:4				
DATUM 2015-12-10		PROJEKT NORRA GULDHEDEN		
Hustyp 3 Blivande fasader Alternativ 1				
SKALA 1:200 (A3)			NUMMER A-40.3-41	