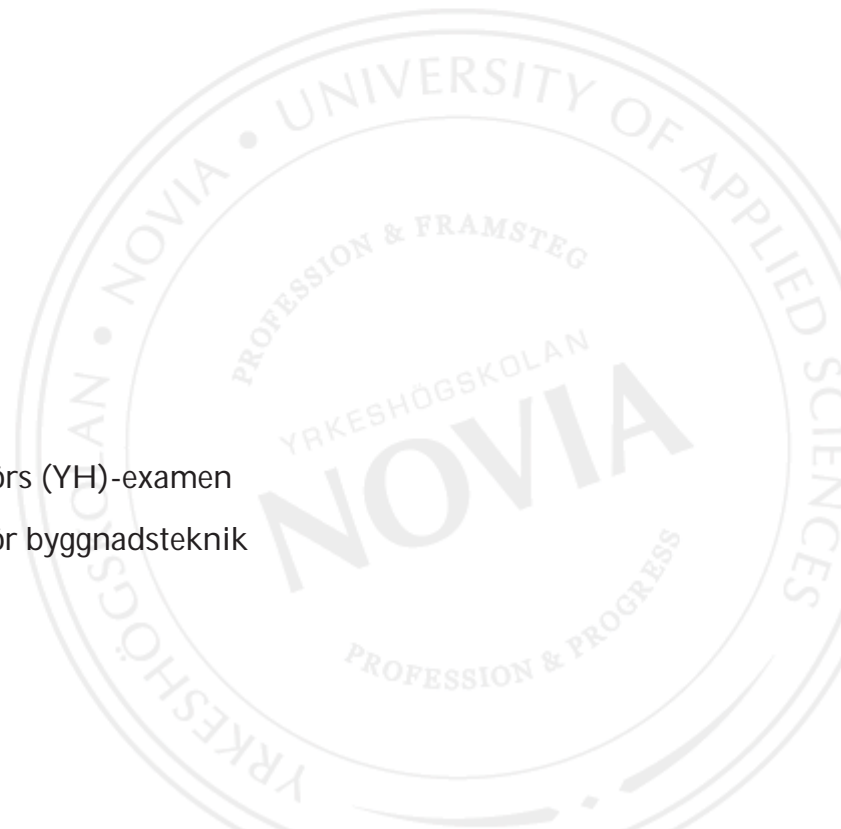


# **Förstudie inför våningspåbyggnad på befintligt flerbostadshus**

Jim Tuomela

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen  
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik  
Vasa 2016



## EXAMENSARBETE

Författare: Jim Tuomela  
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ: Byggnadskonstruktion  
Handledare: Allan Andersson

Titel: *Förstudie inför våningspåbyggnad på befintligt flerbostadshus*

---

Datum: 5.4.2016

Sidantal: 28

Bilagor: 4

---

### Abstrakt

Detta examensarbete är gjort på uppdrag av Ab Topnic Oy. Syftet med arbetet var att ta fram skisser för en tredje våning enligt myndighetskraven. Skisserna har sedan legat som grund för nödvändiga hållfasthetsberäkningar för att kontrollera om en våningstillbyggnad är möjlig.

Byggnaden som uppförts i Smedsby centrum i början på 1970-talet börjar bli i behov av större renoveringsåtgärder. Husbolaget tillfrågades vad de tyckte om idén att bygga en till våning på den befintliga byggnaden. Byggprojektet ansågs vara ett bra alternativ till att finansiera en del av renoveringskostnaderna och med tid få ner de löpande driftskostnaderna. Bostadsbolaget ansökte om förhöjd byggrätt på fastigheten som senare godkändes av Korsholms kommun.

Resultatet av examensarbetet är lönsamhetskalkyler, hållfasthetsberäkningar och skisser för vidareplanering. Lönsamhetskalkylen är tänkt att fungera som beslutsunderlag för huruvida projektet förverkligas eller ej. Lönsamhetskalkylen beaktar även husbolagets intressen i projektet.

---

Språk: svenska

Nyckelord: våningstillbyggnad, lönsamhet, myndighetskrav

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jim Tuomela  
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennussuunnittelu  
Ohjaaja: Allan Andersson

Nimike: *Kerrostalon lisäkerroksen rakentamisen esitutkimus*

---

Päivämäärä: 5.4.2016

Sivumäärä: 28

Liitteet: 4

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty Ab Topnic Oy:n toimeksiannosta. Tavoitteena oli tehdä luonnoksia rakennuksen kolmannelta kerroksesta, lainsäädännön vaatimusten mukaan. Luonnokset ovat muodostaneet perustan lujuuslaskelmalle, jotta voidaan tarkistaa, onko lisäkerroksen rakentaminen mahdollista.

Sepänkylän keskustassa sijaitseva 1970-luvun alussa tehty rakennus alkaa olla jo suuremman peruskorjauksen tarpeessa. Taloyhtiöltä kysyttiin mielipidettä, jos rakennettaisiin kolmas kerros rakennukseen. Rakennusprojekti vaikutti olevan hyvä vaihtoehto rahoittaa osaa remonttikustannuksista ja ajan kuluessa se myös vähentäisi nykyisiä toimintakustannuksia. Taloyhtiö haki lisää rakennusoikeutta kiinteistölle ja Mustasaaren kunta hyväksyi sen.

Opinnäytetyön tuloksena ovat kannattavuuslaskelmat, lujuuslaskelmat ja luonnokset jatkosuunnittelua varten. Kannattavuuslaskelman on tarkoitus toimia perusteena, toteutaanko hanke vai ei. Laskelmassa otettiin myös huomioon taloyhtiön edut kyseisessä projektissa.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: lisäkerros, kannattavuus, viranomaisten vaatimukset

---

## BACHERLOR'S THESIS

Author: Jim Tuomela  
Degree Programme: Construction Engineering, Vaasa  
Specialization: Structural Design  
Supervisor: Allan Andersson

Title: *Feasibility study of a floor extension on an existing apartment building*

---

Datum: 5.4.2016

Number of pages: 28

Appendices: 4

---

### Summary

This thesis was made on behalf of Ab Topnic Oy. The aim of the work was to develop sketches of a third floor, according to the government requirements. The sketches have formed the basis for the necessary strength calculations which check if a floor extension is possible.

The building which was built in the early 1970s in the center of Sepänkylä will soon be in need of major renovations. The housing company was asked what they thought of the idea to build another floor on their existing building. The construction project was considered a good alternative to finance some parts of the renovation costs and to reduce the future operating costs. The housing company filed for an extended building permit on the property which was later on approved by the municipality of Mustasaari.

The thesis resulted in profitability calculations, strength calculations and sketches for future planning activities. Profitability calculations are meant to serve as a basis for whether the project takes place or not. The profitability calculations also include the housing company's interests in the project.

---

Language: swedish    Key words: extension, building regulations, profitability

---

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Syfte och mål .....	1
1.2 Uppdragsgivare .....	2
1.3 Metod .....	2
1.4 Avgränsning.....	2
<b>2. Bakgrund</b> .....	<b>3</b>
2.1 Beskrivning av objektet .....	3
2.2 Konditionsbedömning.....	4
2.2.1 Sammanfattning av konditionsbedömning .....	4
<b>3. Förplanering</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Myndighetskraven</b> .....	<b>6</b>
4.1 Brandbestämmelser.....	6
4.1.1 Brandklassificering.....	7
4.1.2 Brandbelastning .....	7
4.1.3 Begränsning av branden till brandcellen .....	8
4.1.4 Bevarande av konstruktioners bärförmåga .....	8
4.1.5 Förhindrande av brandspridning från en brandcell .....	9
4.1.6 Begränsning av brandutvecklingen .....	11
4.1.7 Förhindrande av brandspridning till grannbyggnader .....	11
4.1.8 Utrymning i händelse av brand.....	12
4.1.9 Arrangemang för släcknings- och räddningsåtgärder.....	13
4.2 Ljudisolering .....	13
4.3 Hiss .....	14
4.4 Befolkningsskydd .....	14
4.5 Bostäder .....	14
<b>5. Planering</b> .....	<b>15</b>
5.1 Myndighetskraven tillämpat på objektet .....	15
5.1.1 Brandbestämmelser .....	15
5.1.2 Ljudisolering.....	17
5.1.3 Hiss .....	17
5.1.4 Befolkningsskydd .....	19
5.1.5 Bostäder .....	19
5.2 Skisser.....	19

5.3 Beräkningar .....	21
<b>6. Lönsamhetskalkylering .....</b>	<b>21</b>
6.1 Marknadsanalys .....	22
6.2 Kostnadskalkyl .....	23
6.2.1 Bedömning av kostnadskalkyler .....	23
6.3 Riskbedömning .....	25
<b>7. Alternativa lösningar .....</b>	<b>25</b>
<b>8. Resultat .....</b>	<b>25</b>
<b>9. Sammanfattning och slutdiskussion .....</b>	<b>26</b>
<b>10. Källförteckning .....</b>	<b>28</b>

## **Bilagor**

Bilaga 1	Skisser
Bilaga 2	Konstruktionstyper
Bilaga 3	Marknadsanalys och kostnadskalkyler
Bilaga 4	Beräkning av krafter på pålar och grundsula

# 1. Inledning

I dessa tider när Finlands befolkning i allt större utsträckning år efter år, flyttar från landsbygden in till städer eller dess närområde börjar bra byggmark vara en bristvara. Alternativen är få men behovet att bo centralt kvarstår. (worldbank)

Ett alternativ är att göra nya bostadsområden utanför tätorter, men då krävs nya vägar och ny kommunalteknik, vilket ofta resulterar i höga tomtpriser. Ett annat mindre förekommande alternativ är att utnyttja den värdefulla byggmarken som finns på de befintliga husens tak, med andra ord att bygga till fler våningar på befintliga byggnader. Denna metod medför många fördelar men också en hel del svårigheter som bör beaktas. Detta examensarbete är en förstudie där möjligheterna för en våningstillbyggnad redogörs.

Det här examensarbete har utförts åt Ab Topnic Oy i Korsholm. Eftersom jag arbetat åt företaget under en längre tid kände jag till idén om att bygga en tredje våning för bostäder på ifrågavarande byggnad. Jag ansåg att detta kunde vara ett bra ämne att behandla i mitt examensarbete och föreslog att jag kunde reda ut möjligheterna att få bygga en tredje våning på byggnaden i fråga.

Byggnaden som har uppförts i början på 1970-talet har slitits med åren och kommande fasadrenoveringar och takbyten är ett faktum. Bostadsbolaget tillfrågades vad de tyckte om idén att bygga en tredje våning på deras befintliga byggnad samtidigt som byggprojektet kunde finansiera en del av deras renoveringskostnader.

Huvudsyftet med detta examensarbete är att reda ut möjligheterna att uppföra en tredje våning på den befintliga byggnaden från 70-talet, både konstruktionsmässigt och ur lönsamhetsperspektiv.

## 1.1 Syfte och mål

Målet med arbetet är att redogöra åt beställaren vilka myndighetskrav som gäller för byggprojekt av denna typ, såsom brandbestämmelser, ljudkrav, hiss, bostadsplanering osv. Till arbetet hör även att beräkna den befintliga byggnadens förmåga att ta upp laster från en

eventuell tredje våning samt att ta fram en lönsamhetskalkyl för projektet. Målet anses vara uppfyllt när man från beställarens sida kan avgöra utifrån materialet i det här arbetet, ifall projektet kan gå vidare i planeringsprocessen.

## 1.2 Uppdragsgivare

Uppdragsgivare för detta arbete är Ab Topnic Oy. Topnic är ett mindre byggföretag grundat år 2002 och har sitt verksamhetsområde i Vasaområdet. Företaget är specialiserat på planering, inredning, renovering samt nybyggen av bostäder. Företagets styrka och målsättning är att leverera högkvalitativt arbete inom uppsatt tidtabell och budget.

## 1.3 Metod

För att reda ut om en påbyggnad är möjlig skall hållfasthetsberäkningar göras på den befintliga stommen. Gamla byggnadsritningar har studerats och en 3-dimensionell modell har gjorts upp över stommen för att se hur lasterna förs ner till grunden och för att på plats kontrollera att ritningarna stämmer överens med verkligheten. En okulär konditionsbedömning har gjorts för att se vilka renoveringsbehoven är. Litteraturstudier har gjorts gällande myndighetskraven.

## 1.4 Avgränsning

I det här arbetet avgränsar jag mig till det befintliga husets stomme och fasad. Stor vikt har lagts på utformningen av tredje våningen utifrån de krav som ställs på byggnaden. Befintliga husets insida och husteknik så som ventilation, rördragningar, värme och sanitet kommer inte att behandlas i detta arbete. Bostäderna planeras ej heller i detalj, utom endast grova riktlinjer dras upp så att en tillräckligt noggrann kostnads kalkyl kan göras.



## 2. Bakgrund

Nedan följer en beskrivning av objektet samt en konditionsbedömning på byggnaden och sedan bedömning av resultatet från konditionsbedömningen.

### 2.1 Beskrivning av objektet

Byggnaden som undersöks i arbetet, även kallad Smedsby bankhus, är belägen i Smedsby centrum, vid korsningen mellan Karlebyvägen och Källängsvägen. Byggnaden som uppförts i början på 1970-talet används i dagsläget huvudsakligen till bostäder men inhyser också en affärslokal. I dess närområde finner man alla kommunala inrättningar så som skola, bibliotek, hälsovård osv. Smedsby centrum är nu ett relativt lugnt område eftersom Karlebyvägen som angränsar till fastigheten var tidigare hårt trafikerad, men har nu avbelastats i och med att den nya omfartsvägen från Vasa till Kvevlax togs i bruk slutet av 2014.

Sammanlagda våningsytan för tvåvåningshuset är ca 740 m<sup>2</sup> fördelat på åtta bostäder och en affärslokal. Den bärande stommen består av platsgjutna lägenhetsavkiljande väggar och betongpelare. Nedre-, mellan- och övrebjälklaget är platsgjutna i betong. Grundsulan är utförd som ett rutnät och vilar på betongpålar, vilket borde ge bra förutsättningar för en tredje våning. Ytterväggarna är murade av siporex och tilläggisolerade med mineralull och ytterst en mineritbaserad skiva. Övre bjälklaget har isolerats med leca kulor och ovanpå dem finns ett tre cm tjockt avjämningsskikt av betong och ytterst bitumenfilt.



Figur 1. Smedsby Bankhus i dagsläget.

## 2.2 Konditionsbedömning

En ytlig konditionsbedömningen gjordes en regnig höstdag eftersom det då var lättare att dra slutsatser när man ser hur regnvattnet leds bort eller om det lämnar kvar på ställen där det kan orsaka skada. På husets fasad, särskilt på den södra sidan, har ytmaterialet på mineritskivan vittrat sönder och även bitar saknas på några ställen. På ett fåtal ställen i sockeln syns tydliga tecken på korrosion i armeringen som bör åtgärdas, men utgör inget större problem i nuläget. Gårdsplanens lutningar är någorlunda i skick och ytvattnet förs bort tillfredställande. Gräsmattan är något ojämn och staketet som omringar fastigheten är ytterst slitet och röta noterades på flera ställen. På husets tak börjar bitumenfilten bli något föråldrad och ytliga sprickor noterades som troligen uppstått när den utsatts för direkt solljus. Taket har väldigt liten lutning och ojämnheter förekommer också i underlaget åt bitumenfilten, vilket leder till att vatten lämnar kvar i fördjupningarna tills det har avdunstat. På baksidan mot öster hade färgen flagnat bort ordentligt på de flesta av fönstrens karmar.

Invändigt var huset överlag i gott skick, några få anmärkningar gjordes. Färg hade flagnat på väggarna runtom takfönstret i husets båda trapphus. Troligen uppstår kondens på innerglaset vintertid när det är kallt ute, varpå kondensvatten bildas och rinner ner på väggen vilket orsakar att färgen släpper från underlaget. I tekniska utrymmet noterades söndrig värmeisolering kring rören. För hus byggda på 70-talet är det högst sannolikt att rörvärmeisoleringen innehåller asbest. En asbestkartläggning bör göras innan några åtgärder vidtas. Några lägenheter granskades inte i detta skede.

### 2.2.1 Sammanfattning av konditionsbedömning

Utvändigt har tiden satt sina spår på byggnaden och renoveringsåtgärder bör vidtas inom de kommande åren. En stor del av fasadskivorna visade tecken på att de vittrar sönder och det torde vara mer lönsamt att göra om hela fasaden än att byta ut enstaka skivor eftersom de söndriga skivorna utgör så stor andel av fasaden. Ifall fasaden görs om borde fönstren bytas ut i samma skede eftersom på en del av fönstren hade färgen flagnat bort så att fönsterkarmen börjat murkna. En del av husets invånare har också klagat på drag kring fönstren.

Ifall det inte byggs en tredje våning borde det göras en mer omfattande undersökning angående taket. Dels för att bitumenfilten föråldrats och sprickor uppstått på grund av att den utsatts för direkt solljus och dels för att taklutningen är ytterst liten enligt min bedömning. Vatten lämnar också kvar i fördjupningar då underlaget åt filten är ojämn.

Regnvattnet leds bort med två stycken regnvattenbrunnar som mäter ca 80 mm i diameter. Enligt rekommendationerna bör det vara en regnvattenbrunn per 200 m<sup>2</sup> om dess diameter är 100 mm eller större. Kattoliitto rekommenderar en taklutning på 1:40-1:80 beroende på bitumenfiltens produktklass. På den här byggnaden uppmättes taklutningen till ungefär 1:100.

(Kattoliitto 2013 s. 27-29, 34; RIL 107-2000)

En rörsanering kan också komma att bli aktuell i samma skede som övriga renoveringar utförs, en tumregel för rörens livslängd är ungefär 50 år. En mer omfattande konditionsundersökning bör göras innan några åtgärder vidtas.

(Rakennustieto 2008 RT 18-10922)

### 3. Förplanering

En inledande planering gjordes för att beakta att krav och andra intressen uppfylls från intressenter som påverkas av byggprojektet. Detta för att minimera risken för missförstånd som kan få dyra konsekvenser senare i processen.

Husbolagets intresse i detta projekt är att kunna finansiera och få ner kostnaderna för de renoveringsskulder de samlat på sig genom åren. Dels genom att byggföretaget köper den utökade byggrätten på fastigheten och genom fysiska renoveringsåtgärder, så som nytt tak och en del av fasaden. År 2014 ansökte bostadsbolaget om en detaljplaneändring om att få bygga en tredje våning på byggnaden och på så sätt höja byggrätten på tomten. Ansökan godkändes senare av Korsholms kommun.

Husbolagets invånare och beställarens gemensamma intresse är att man i planeringen försöker beakta att det blir så små ingrepp som möjligt inuti de befintliga bostäderna under byggtiden, detta berör främst nya och gamla rördragningar och annan husteknik.

De riktlinjer som satts upp av beställaren var att ta fram moderna bostäder med hög standard men även att hålla dem på en rimlig kostnadsnivå. En snabb analys visar att medelpriset på nyproducerade bostäder i närområdet av byggnaden ligger på ca 2800 €/m<sup>2</sup>. Detta kan vara ett riktvärde för vad som anses är en skälig kostnad per bostadskvadrat. (asuntojen.hintatiedot.fi –2016)

Tillgänglig våningsyta för den tredje våningen är ca 370 m<sup>2</sup> och tillgänglig bostadsyta blir då ca 260-280 m<sup>2</sup> beroende på balkongernas utformning. Fyra bostäder används som utgångsläge med reservation att två kan göras om till en. Målgruppen för bostäderna kan tänkas vara yngre familjer om två till fem personer eftersom läget utgör att skola och andra kommunala inrättningar och affärer för dagligvaruhandel finns tillgängliga på gångavstånd.

## 4. Myndighetskraven

En sammanfattning av myndighetskraven gällande brandbestämmelser, ljudisolering, hiss, befolkningsskydd och bostadsplanering från Finlands byggbestämmelsesamling redogörs nedan. Större vikt har lagts på de bestämmelser som beträffar den aktuella byggnaden.

### 4.1 Brandbestämmelser

De myndighetskrav som ställer störst krav på hur den tredje våningen utformas är brandbestämmelserna, därför att från statens sida vill man garantera att personsäkerheten uppfylls i projekteringen. Myndighetskraven som redogörs nedan koncentrerar sig till stor del till P2-klassade byggnader med 3-4 våningar eftersom den aktuella byggnaden faller inom den kategorin. Brandbestämmelserna grundar sig på litteratur ur boken *Byggnaders brandsäkerhet & brandsäkerhet vid reparationsbyggande* från 2003. Förordningarna har kontrollerats så att de inte strider mot den uppdaterade bilagan av Finlands byggbestämmelsesamling del *E1 Byggnaders brandsäkerhet* utfärdad 2011 av miljöministeriet.

### 4.1.1 Brandklassificering

Brandklasserna bestäms utifrån byggnaders våningsantal, användningsändamål, antalet personer som vistas i utrymmena, höjd och våningsareal. Brandklasserna är uppdelade i tre delar, P1, P2 och P3.

Våningshus för bostäder med tre eller fler våningar hör i allmänhet till klass P1. Stommen i en P1-klassad byggnad skall under inga omständigheter kollapsa under en fullskalig brand.

P2 klass byggnader kan vara en till åtta våningar beroende på dess användningssätt. För bostadsbyggnader är den maximala bygghöjden 26 m och 9 m för övriga byggnader avsedda för andra användningsändamål. Byggnader avsedda för andra ändamål än bostäder har en övre begränsning på antalet personer som kan vistas i byggnaden. Stommen i P2 klassade hus om en till två våningar bör klassificeras minst R30. Är den bärande stommen gjord av byggvaror enligt klass C eller sämre, bör de skyddsbeklädas för att bättre motstå en eventuell brand.

Till P3-klassade byggnader hör vanligen egnahemshus, mindre produktionshallar och lager. Byggnader av klass P3 begränsas av storlek, användningsändamål, personantal och höjd.

(E1 2011, kap. 3)

### 4.1.2 Brandbelastning

När material förbränns frigörs energi i form av värme, mängden frigjord energi vid en eventuell brand anger storleken på brandcellens brandbelastning. Brandbelastningen mäts i MJ/m<sup>2</sup> och är indelad i tre storleksklasser, mindre än 600MJ/m<sup>2</sup>, 600-1200MJ/m<sup>2</sup> och över 1200 MJ/m<sup>2</sup>. I P1 klassade byggnader dimensioneras stommen på basen av resultatet från de beräkningar som gjorts över brandbelastningen. Beräkningar bör göras skilt för varje brandcell ifall deras användningsändamål skiljer sig åt. I allmänhet klassificeras bostadsutrymmen till mindre än 600 MJ/m<sup>2</sup>. Ifall det finns en automatisk släckningsanordning installerad i utrymmet som i normala fall klassas enligt 600-1200 MJ/m<sup>2</sup>, kan utrymmet placeras i klassen mindre än 600 MJ/m<sup>2</sup>.

(E1 2011, kap. 2)

### 4.1.3 Begränsning av branden till brandcellen

Syftet med brandsektionering är att skapa gränslinjer mellan brandceller för att säkerställa personsäkerheten och utrymningsmöjligheterna. Sektioneringen förhindrar rökspridning och ger mer tid åt släckningsinsatserna vid en brand.

Sektionering omfattas av tre olika typer, arealsektionering, våningssektionering och sektionering enligt användningsändamål.

Våningssektioneringens syfte är att avskilja husets övriga våningar från källare och vindsvåningen, eftersom dess användningssätt kan skilja sig åt från de övriga våningarna. Flera våningar kan ingå i en brandcell om det finns tillgång till en sektionerad utgång i varje våning. Ett separat utrymningsområde bildas för varje bostad och varje våning. Om en bostad utgörs av flera våningar bildas ett utrymningsområde per våning, eftersom rökspridning via den öppna förbindelsen mellan våningarna gör det omöjligt att sätta sig i säkerhet den vägen.

Arealsektioneringen är mer avsedd för produktions- och lagerbyggnader med stora ytor för att förebygga skador på egendom och ekonomi vid händelse av brand. För bostadsbyggnader sker sektioneringen lägenhetsvis.

Sektionering enligt användningssätt tillämpas ofta i industribyggnader där användningssättet för utrymmena skiljer sig åt vad gäller brandbelastningen. I bostadshus kan också denna sektioneringstyp tillämpas för till exempel ett garage som är anslutet till bostadsbyggnaden eller i ett pannrum samt dess bränsleförråd där brandbelastningen är avsevärt mycket högre än för det övriga huset. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen, 2003 s. 56–62)

### 4.1.4 Bevarande av konstruktioners bärförmåga

För bostadshus i brandklass P2 med högst två våningar krävs R30 på den bärande stommen, vilket betyder att stommen bör klara minst 30 minuter vid en fullskalig brand.

För bostadshus med 3–8 våningar i samma brandklass gäller R60 med krav på att isoleringen uppfyller klass A2-s1, d0. (E1 2011, kap. 6)

<i>Förklaring</i>			
<b>A1</b>	<i>Varor som inte alls medverkar till brand.</i>	<b>s1</b>	<i>Ytterst ringa rökproduktion.</i>
		<b>s2</b>	<i>Ringa rökproduktion.</i>
<b>A2</b>	<i>Varor vilkas medverkan till brand är ytterst begränsad.</i>	<b>s3</b>	<i>Rökproduktionen uppfyller varken kraven på s1 eller s2.</i>
<b>B</b>	<i>Varor vilkas medverkan till brand är mycket begränsad.</i>	<b>d0</b>	<i>Brinnande droppar eller partiklar förekommer inte.</i>
<b>C</b>	<i>Varor som i begränsad utsträckning medverkar till brand.</i>	<b>d1</b>	<i>Brinnande droppar eller partiklar slocknar snabbt.</i>
<b>D</b>	<i>Varor vilkas medverkan till brand kan godkännas.</i>	<b>d2</b>	<i>Produktionen av brinnande droppar eller partiklar uppfyller varken kraven på d0 eller d1.</i>

Figur 2. Byggnadsvaror delas in i klasser beroende på dess medverkan vid brand.

(Brandklassificering, E1 2011)

#### 4.1.5 Förhindrande av brandspridning från en brandcell

”Syftet med en sektionerande byggnadsdel är att förhindra att branden sprids igenom den.” (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, s.74) En konstruktion bör vara utformad så att rök och värme inte tränger igenom den, värmetransport som leds genom den bör också vara tillräckligt förhindrad. Kraven från båda sidorna av konstruktionen skall beaktas vid dimensionering av sektionerande byggnadsdel.

#### Dörrar

Dörrar i sektionerande väggar skall tillverkas av material som uppfyller klass A2 eller material som inte alstrar rök i farlig mängd. För dörrar i öppningar mindre än 7 m<sup>2</sup> kan brandmotståndstiden halveras. Till exempel om en sektionerande vägg har kravet EI60 kan dörren i väggen klassas enligt EI30. Branddörrar bör vara försedda med en stängningsmekanism som ej kan låsas i öppet läge, eftersom den vid händelse av en brand skall kunna förhindra spridning av rök och brand. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, s. 77–82)

## **Ytterväggar**

Ytterväggar fungerar i normala fall inte som sektionerande byggnadsdelar, men krav kan ställas på ytterväggen ifall det förekommer andra byggnader intill. Också när en yttervägg angränsar till en loftgång som fungerar som utrymningsväg av andra bostäder skall den brandsektioneras. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, s. 86–87)

## **Takfot**

En utstickande takfot har blivit allt vanligare för höghusbyggnader. En fördel är att den ger ett bättre skydd mot regn, men nackdelen är att den för med sig ökad brandrisk. En utstickande takfot bildar en kupa vid takkanten som leder in lågor och rök från en underliggande brand. Har takfoten en öppen luftspalt är risken stor att en brand sprids till vindsbjälklaget genom den, dock bör vindsbjälklaget förses med god ventilation för att säkerställa byggnadens hållbarhet. På marknaden erbjuds olika lösningar som förhindrar att brand sprids till övrebjälklaget men fortsatt god ventilation erhålls.

(Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, s. 86)

## **Brandstopp i fasaden**

Att göra avbrott i fasaden är ett effektivt sätt att förhindra brandspridning. Balkongplattor, skärmar, burspråk och utskjutande horisontallister kan anses som avbrott i fasaden. Avbrotten kan placeras på andra ställen än i nivå med mellanbjälklagen, till exempel undre eller övrekant fönster, dock bör avbrotten i fasaden ha en utkragning på minst 200 mm och gjorda av A1 eller A2-klass material. Luftspalten bakom fasadmaterialet bör brytas vid varje avbrott. Vindskyddsskivan bör vara av klass B eller högre i P2 klass byggnader med 3 eller fler våningar. Luftspalten bör förses med konstruktionslösningar som förhindrar spridning till övrebjälklaget t.ex med perforerad hattprofiler som läggs horisontellt i luftspalten och då behövs ingen utskjutande del i fasaden. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, s. 87)

(Puuinfo.fi, *Puujulkisivun palokatko* –2016)

## **Balkongernas brandmotstånd**

Eftersom brandpåverkan utomhus är mindre, kan brandmotståndstidskravet på balkongens stomme halveras jämfört med övriga konstruktioner (E1, kap 6.2.2). För loftgångar kan inte denna regel tillämpas om den fungerar som utrymningsväg. Ifall balkongerna glasas in i efterhand bör det göras en ny bedömning hur brandsäkerheten påverkas, eftersom man efter inglasningen ökar balkongernas användbarhet, samlas det mera möbler och dylikt som ökar



brandbelastningen. Skiljeväggarna mellan olika balkonger skall kontrolleras så att de är tillräckligt täta. Ifall det uppstår en brand i grannlägenheten bör skiljeväggen vara så tät att rökgaser inte tränger igenom den. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, s. 89)

#### **4.1.6 Begränsning av brandutvecklingen**

Invändiga ytmaterial har stor inverkan på brandens spridning, därför bör man vid val av ytmaterialen i en bostad välja material som inte medverkar till brandens utveckling. I projekteringen skall man också beakta att vissa material utlöser giftiga gaser vid förbränning t.ex. tryckimpregnerat. Dylika material bör undvikas i den mån det är möjligt. Kraven på ytmaterial gäller för byggnadens ytor i sin helhet, d.v.s avvikelser kan göras på mindre ytor.

I P2 klassade byggnader med 3-4 våningar anges det att om bärande konstruktioner inte är utförda i material lägst av klass A2-s1, d0 skall tak- och väggytor skyddsbeklädas enligt klass k<sub>2</sub>10 med material som uppfyller A2-s1, d0. I bostads- och arbetsplatsbyggnader kan material på väggytor enligt klass D tillåtas men D-klassade material bör dock undvikas på de väggytor där en reservutgång finns. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen, 2003 s. 90-100)

#### **4.1.7 Förhindrande av brandspridning till grannbyggnader**

*”Spridning av brand mellan byggnader får inte äventyra personsäkerheten och inte förorsaka ekonomiska eller samhälleliga förluster som kan anses oskäligen.”* (E1, kap 9.1.1).

I allmänhet gäller 8 m från intilliggande byggnad innan konstruktiva åtgärder tillämpas för att förebygga spridning av brand. Undantag görs för byggnader som har stor brand- eller explosionsrisk, sådana byggnader prövas från fall till fall. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen, 2003 s. 101-108)

### 4.1.8 Utrymning i händelse av brand

En byggnad skall ha tillräckligt många och välplacerade utgångar, så att det vid en nödsituation går att utrymma byggnaden tillräckligt snabbt och säkert. Utrymningsvägarna skall leda ner till markplanet eller till en annan plats som kan anses vara säker. En hiss kan inte räknas till nödutgång, eftersom hisschaktet kan vid brand fyllas med rök och strömtilförseln brytas. (E1 2011, kap. 10)

#### Utgångar

I regel skall varje byggnad vara försedd med åtminstone två separata utrymningsvägar, där man på egen hand kommer ut eller med hjälp av brandkår. En utrymningsväg kan godkännas ifall den kompletteras med reservutgångar.

Avståndet på utrymningsvägarna beräknas enligt kortaste framkomliga väg. Om utrymningsvägen korsar ett led som leder till två skilda utgångar, fördubblas längden på utrymningsvägen med deras gemensamma längd. För nivåskillnader, t.ex. trappor, fördubblas nivåskillnaden och adderas sedan till utrymningsvägens totala längd. Exempelvis om en nivåskillnad på 1 m förekommer i utrymningsvägen, adderas 4 m till den totala längden. I bostadshus är den längsta tillåtna utrymningsvägen 30 m för en utgång och för två utgångar är maximilängden 45 m. I stora öppna utrymmen som hallar, beräknas utrymningsvägens längd längs med väggarna.

Hustyper med öppen loftgång bör i regel vara försedd med minst två möjliga utrymningsvägar. Ifall loftgången ej sektionerats från bostäderna beräknas utrymningsvägen från längst in i lägenheten ner till markplanet. I praktiken uppfylls sällan de här kraven eftersom utrymningsvägen oftast blir för lång. Ett alternativ är att sektionera loftgången från bostäderna, då beräknas utrymningsvägens längd från bostadens inre till bostadens ytterdörr. Ett annat alternativ kan vara ett sektionerat trapphus, då mäts längden från bostadens inre till trapphusets dörr.

Om loftgången glasas in skall den brandsektioneras från bostäderna. Ifall bostäderna har fönster ut mot loftgången bör nedre delen av fönsterkarmen befinna sig på en höjd på åtminstone 1400 mm från loftgångens golv eftersom lågor och hetta kan slå ut genom fönstret från en eventuell brand inuti lägenheterna som i sin tur äventyrar utrymningsmöjligheterna. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, s. 110)

## Krav på utgångarna

Varje bostad bildar ett eget utrymningsområde. Inom varje utrymningsområde bör det finnas tillgång till åtminstone en reservutgång. Ett öppningsbart fönster som är tillräckligt stort kan anses vara en reservutgång, ifall det är möjligt att rädda sig antingen på egen hand eller med hjälp av brandkår. Reservutgångar skall vara tydligt utmärkta. Huvudtrappan eller utgången skall i varje fall vara ändamålsenligt dimensionerad med ordentliga och logiskt placerade utgångar.

Utgångarna dimensioneras utifrån användningssätt och högsta personantal som kan tänkas vistas i byggnaden samtidigt. Som utgångsvärde för bostäder används vanligen en person per 10 m<sup>2</sup>. I allmänhet är 1200 mm den minsta möjliga utgången för utrymningsvägar. Dörren kan vara en pardörr där det större dörrbladet mäter åtminstone 850 mm. Dörrar vänds så att de öppnas i riktning med utrymningsvägen. Minsta tillåtna höjden på dörrar är 2100 mm, nödvändiga karmar och trösklar får inkräkta på den angivna höjden och bredden. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen, 2003 s. 110–130)

### 4.1.9 Arrangemang för släcknings- och räddningsåtgärder

I P2-klassade bostadsvåninghus om 3-8 våningar krävs brandvarnare som är ansluta till elnätet. Automatisk släckningsanordning krävs i P2 klassade byggnader med 3 eller fler våningar, släckningsanordningen skall uppfylla klass 2 i standarden SFS-5980. Ändamålsenlig släckningsutrustning skall finnas tillgänglig så att husets invånare snabbt kan inleda släckningarbete vid händelse av brand. (E1 2011, kap. 11)

## 4.2 Ljudisolering

I C1 ur Finlands Byggbestämmelsesamling anges kraven vad gäller nya bostäders ljudisoleringsförmåga. Luftsljudsisoleringskravet mellan två bostäder är  $R_w = 55$  dB.  $R_w$  är ett värde som fås genom att beräkna medeltalet av de uppmätta ljudvolymerna vid olika frekvenser. Luftljud är ljudet som sprids obehindrat genom luften i form av ljudvågor.

Största tillåtna ljudnivån för stegljuden, som sprids till följande våning genom vibrationer i mellanbjälklaget är  $L_{nw} = 53$  dB. Dörrar som leder till trapphus från bostäder bör ha ett ljudisoleringsstal på 30 dB eller mer. (C1 Ljudisolerings och bullerskydd i byggnad 1998)

### 4.3 Hiss

*”I flervåningshus, där ingången till bostadslägenheterna, ingångsplanet medräknat, ligger i tredje våningen eller i högre våning, skall trappuppgången till bostadslägenheterna förses med en hiss som är lämplig för personer som brukar rullstol eller hjulförsett gångredskap”* (G1 bostadsplanering 2005).

### 4.4 Befolkningsskydd

Fastighetsägare har som skyldighet att bygga befolkningsskydd i nya fastigheter där den sammanlagda våningsytan överskrider 1200 m<sup>2</sup>. Befolkningsskyddets syfte är att skydda människor från ras, explosionstryck, splitter, gaser, strålning och bränder. Då ingen nödsituation råder kan befolkningsskyddet användas till andra ändamål än skyddsrum, men skall kunna tas i bruk som befolkningsskydd inom 72 timmar efter nödsituation utlyses. (Räddningslagen 379/2011 kap.11)

### 4.5 Bostäder

En bostadslägenhets våningsyta skall vara minst 20 m<sup>2</sup>. Takhöjden kan vara som lägst 2500 mm i flerbostadshus, för småhus gäller 2400 mm. En takhöjd under 2500 mm kan tillåtas i mindre omfattning, men bör dock vara mer än 2200 mm.

Enskilda bostadsrum skall vara större än 7 m<sup>2</sup> och bör ha en fönsteryta som är större än 1/10 av rummets golvyta. I varje rum bör finnas minst ett öppningsbart fönster. Dörrar till lägenhetens bostadsrum skall ha en fri bredd på minst 800 mm.

(G1 bostadsplanering 2005)

## 5. Planering

Planeringen har utförts i den ordning, att gällande myndighetskrav redogjorts först varefter skisser har gjorts upp utifrån dem. Skisserna har legat som grund när beräkningar på laster utförts. Efter beräkningarna har det gjorts ändringar på skisserna för att lasterna skall fördelas jämnare på betongpålarna och nya beräkningar har utförts.

### 5.1 Myndighetskraven tillämpat på objektet

Myndighetskraven som har redogjorts i kapitel 4 uppvisar främst de krav som ställs på P2 klassade byggnader med 3-4 våningar. Nedan beskrivs hur kraven tillämpas i praktiken i planeringen.

#### 5.1.1 Brandbestämmelser

##### Brandklassificering

Byggnaden på Källängsvägen 2 är i nuläget ett tvåvåningshus med en sammanlagd våningsyta på cirka 700 m<sup>2</sup>. Huset är ca 6,5 m högt över marknivå och huset används huvudsakligen till bostäder. En tredje våning skulle ge en ny höjd på ca 10-11 m och våningsarealen stiger till omkring 1000 m<sup>2</sup>. Huset med tredje våningen medräknad placerar sig inom kraven för en P2-klassad byggnad, eftersom den till våningsantalet blir tre, höjden är under 14 m och är till användningssättet avsedd för bostäder.

##### Brandbelastning

Brandbelastningen i utrymmen ämnade för bostadsändamål faller i allmänhet inom ramarna för en brandbelastning på mindre än 600 MJ/m<sup>2</sup>. Ifall det byggs förrådsutrymmen på den tredje våningen kan beräkningar över brandbelastning för de utrymmena behövas, så att dimensionering mot brand utförs korrekt.

## **Brandsektionering**

Brandsektioneringens syfte är att skapa gränslinjer ifall det uppstår en brand. Varje bostad är en enskild brandcell och den lägenhetsavskiljande väggen bör vara brandsektionerad enligt minst EI60. Ytterväggarna behöver inte sektioneras i normala fall, men i detta fall kan en brandsektionerad yttervägg mot loftgången komma att bli aktuell.

## **Bevarande av konstruktioners bärförmåga**

P2 klassade 3-4 våningshus skall ha en bärande stomme som klassas enligt R60 med krav på att antingen isoleringen eller bärande stommen utförs av en byggnadsvara av klass A2-s1 d0. I den befintliga byggnaden bärs första och andra våningen upp av betongpelare och lägenhetsavskiljande väggar i betong med en tjocklek på 180 mm. Stommen i den tredje våningen utförs helt i trä eftersom dess låga viktgenskaper är till fördel. Standard brandmotståndstiden för betongväggar med en tjocklek på 180 mm är REI120 - REI180, beroende på utnyttjandegraden på dess bärförmåga.

(elementtisuunnittelu.fi –2010)

Ytterväggen med trästomme på tredje våningen belastas endast av våningens yttertak, vilket gör att reglarna inte utsätts för någon stor belastning. Brandmotståndsklass R60 uppnås för ytterväggarna genom t.ex. en stomme med 48x220 regler med ett centrumavstånd på 600 mm, isolerad med mineralull och någon typ av skiva på båda sidorna som står bra mot brand t.ex. en gipsskiva. I praktiken är det kraven på husets energiprestanda som blir den avgörande faktorn när väggens tjocklek och isolering bestäms. (bilaga 2)

## **Begränsning av brandutvecklingen**

I allmänhet bör material som inte medverkar till brandens utveckling väljas. I P2 klass byggnader som används som bostäder bör största delen av väggar, golv och tak vara utförd i klass B-s1d0. Tredje våningens stommaterial utförs helt i trä som hör till klass D, vilket betyder att ytmaterialet bör uppfylla klass A2-s1 d0, exempelvis en gipsskiva.

## **Förhindrande av brandspridning till grannbyggnader**

Byggnader som står inom 8 m ifrån varandra måste förses med konstruktionslösningar som förhindrar att brand sprids dem emellan. I det här fallet kommer biltaket att byggas inom 8 m från bostadshuset vilket leder till att väggen mot huset måste sektioneras.

## **Utrymning i händelse av brand**

I regel bör det finnas tillgång till minst två möjliga utrymningsvägar där människor vistas ifall en nödsituation uppstår. Utrymningsvägens längsta tillåtna sträcka är 30 m ifall det finns en utgång och 45 m vid flera utgångar. På Källängsvägen är en loftgång som sitter i anslutning med ett trapphus på husets södra gavel den mest lämpade lösningen, eftersom de befintliga trapphusen inte ger möjlighet att fortsätta uppåt utan att inkräkta på de befintliga bostäderna. Det leder då till att utrymningsvägen uppskattningsvis överskrider gränsen med ca 30 m. Detta kan då lösas med att loftgången och trapphuset sektioneras från övriga byggnaden.

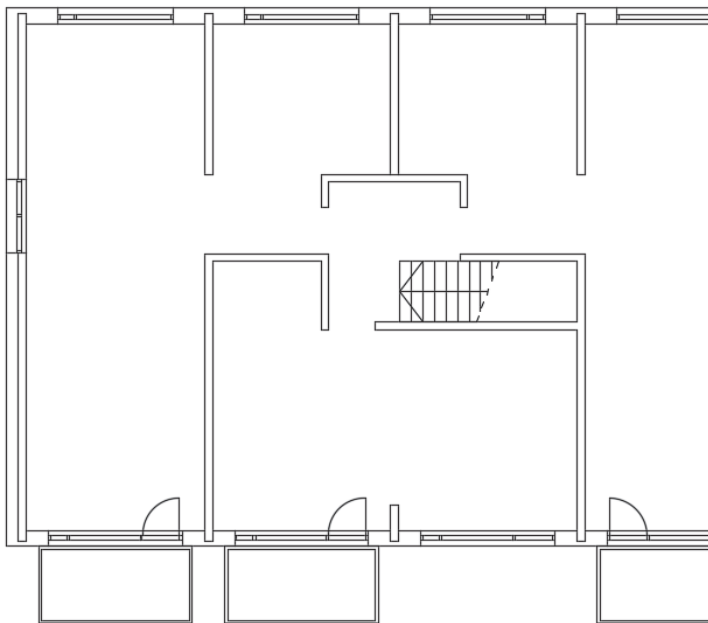
### **5.1.2 Ljudisolering**

De lägenhetsavskiljande väggarna för de nya bostäderna skall ha ett luftljudsisoleringstal på minst 55 dB. I detta projekt utesluts lägenhetsavskiljande väggar i betong, som för övrigt har bra ljud- och brandegenskaper, på grund av dess höga vikt. Istället används en lätt träregelvägg som uppfyller ljud- och brandkraven. (bilaga 2).

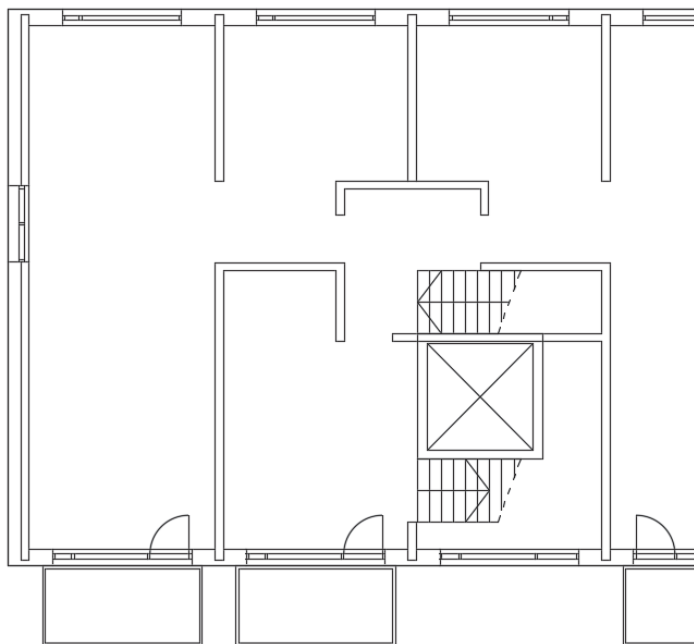
### **5.1.3 Hiss**

Nybyggda våningshus med tre eller fler våningar skall förses med en hiss. I detta projekt blir det problematiskt att förse de befintliga bostäderna med hiss. I nuläget finns sex lägenheter på andra våningen fördelat på två trapphus. Att installera en hiss kring de nuvarande trapphusen skulle innebära att hissen måste dras igenom en befintlig bostad eftersom det inte ges tillräckligt med utrymme i trapphuset. Detta är direkt problematiskt för invånarna och så

blir hissens placering på tredje våningen inte den mest lämpliga. Den bästa placeringen för hissen finner man på husets södra gavel, men där gynnar den endast tredje våningen.



*Figur 3. Trapphuset i dess nuvarande form, andra våningen.*



*Figur 4. Hissen kan omöjligt placeras inomhus utan att inkräkta på de befintliga bostäderna.*



### 5.1.4 Befolkningsskydd

Befolkningsskydd krävs inte då gränsen på 1200 m<sup>2</sup> våningsyta ej överskrids.

### 5.1.5 Bostäder

Kraven som ställs på bostäderna uppfylls med god marginal eftersom en öppen planlösning eftersträvas.

## 5.2 Skisser

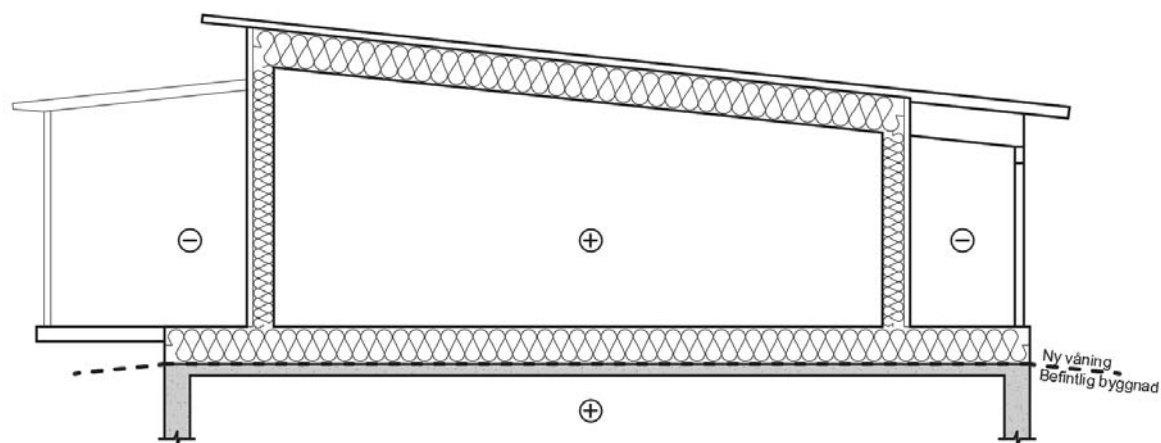
Skisser har gjorts upp enligt myndighetskraven och beställarens krav för att få en bättre överblick var olika problem uppstår och för att beräkna mängder till kostnadskalkylen. En svårighet som uppstår är att få tillräckligt med parkeringsplatser på fastigheten. I nuläget finns endast sju parkeringsplatser på tomten och detaljplanen kräver minst 1,5 bilplats per bostad. Det ger redan i dagsläget ett underskott på sju bilplatser, med nio lägenheter räknat. Om det ännu byggs till 3–4 lägenheter på tredje våningen kommer totalt 20 bilplatser att behövas.

Ett annat problem är hur man tar sig till den tredje våningen. Eftersom det inte ges tillräckligt med utrymme i de befintliga trapphusen, blir en trappuppgång och hiss till tredje våningen omöjlig utan att inkräkta på de befintliga bostäderna. Ett separat trapphus på den södra gaveln med utrymme reserverat för en hiss ses som den enda lösningen. Se bilaga 1.

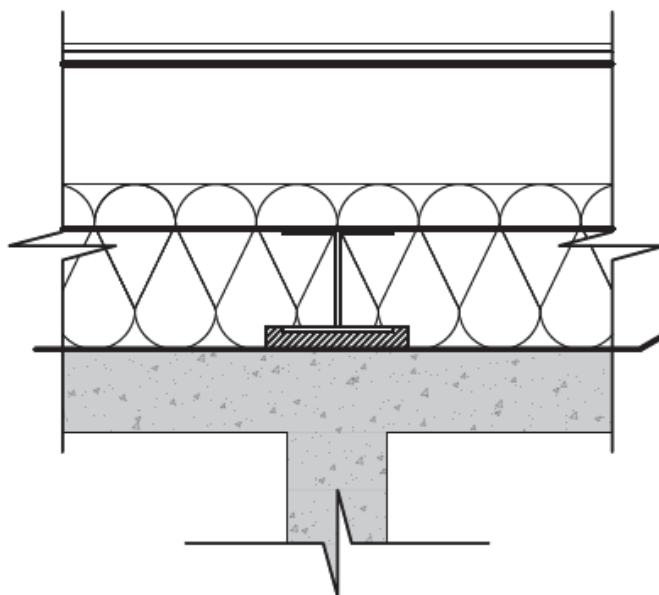
Att få ner lasterna från tredje våningen är också en utmaning eftersom utnyttjandegraden för pålarna är hög. Detta löses enklast om lasterna från tredje våningens tak förs ner längs med långsidans yttervägg därför att pålarna i den linjen är minst utnyttjade i nuläget.

En annan svårighet är hur mellanbjälklaget mellan andra och tredje våningen löses. Eftersom man vill undvika att göra ingrepp på insidan i de befintliga bostäderna, bör det ges tillräckligt med utrymme för rörinstallationer inuti mellanbjälklaget. Detta underlättar också omdragningar av befintliga takgenomföringar. Förslagsvis rivs befintliga taket bort ner till

betongbjälklaget, varpå stålbealkar radas ut ovanpå och längs med de befintliga lägenhetsavskiljande väggarna av betong. Ovanpå stålbealkarna byggs sedan en stomme av Kerto-bealkar som bär upp tredje våningens golv (figur 6). Golvkonstruktionens bygghöjd blir då 50-60 cm beroende på vilka balktyper som används och ger bra utrymme åt rördragningar som avlopp och bruksvatten. Samtidigt kan mellanbjälklaget isoleras ordentligt eftersom en loftgång och större terrasser innebär att tredje våningens ytterväggar dras in ovanpå det befintliga övre bjälklaget, vilket annars skulle skapa köldbryggor.



Figur 5. Det tjocka mellanbjälklaget ger mycket utrymme för rörinstallationer och isolering.



Figur 6. Detalj av mellanbjälklaget. Stålbealkar läggs ovanpå lägenhetsavskiljande väggarna med ett centrumavstånd på 4 m.

## 5.3 Beräkningar

Den befintliga bärande stommen i byggnaden är gjord enbart i betong. Ljudkraven har varit dimensionerande i de lägenhetsavkiljande väggarna och därför är utnyttjandegraden orsakad av laster låg. De mest utsatta konstruktionsdelarna i detta fall blir betongpålarna och grundsulan. Krafter som förs ner på pålarna skall kontrolleras.

Övre bjälklaget består i dagsläget av en bärande betongplatta på 150 mm som isolerats med 300 mm leca kulor som sedan gjutits på med ett 30 mm tjockt avjämningsskikt av betong och ytterst bitumenfilt. Byggs den tredje våningen kommer ytlaget och isoleringen att rivas bort ner till den bärande betongplattan, detta frigör en last på ungefär 2,3 kN/m<sup>2</sup> som sedan kan utnyttjas av nya lägenheternas golv. Om golvkonstruktionen utförs enligt beskrivningen i föregående punkt, kommer de nya bostädernas golv inte belasta det gamla betongbjälklaget, utan laster förs direkt ned till grunden via de lägenhetsavkiljande väggarna.

Eftersom en öppen planlösning eftersträvas bör bärande mellanväggar undvikas. Det betyder att endast långsidornas ytterväggar blir bärande, detta kan anses fördelaktigt eftersom man finner de minst utnyttjade pålarna i den linjen. Beräkningarna beskrivs noggrannare i bilaga 4.

## 6. Lönsamhetskalkylering

Lönsamhetskalkylen ses som en av de viktigaste aspekterna för projektets genomförande. En lönsamhetskalkyl skall redovisa projektets utgifter och jämföra dem mot potentiella intäkter. Med andra ord så jämförs produktionskostnaderna mot vad marknaden är beredd att betala för dylika bostäder.

En annan viktig aspekt som skall beaktas är bostadsvederlaget. Bostadsvederlagets nivå spelar stor roll hur attraktiva bostäderna är på bostadsmarknaden. Det är enklare att påverka bostadsvederlagets nivå i helt nya bostadsbyggnader eftersom bostadsvederlaget till stor del styrs av uppvärmningskostnaderna. I det här projektet där endast en tredjedel av våningsytan består av nybyggnad, bör man överväga hur pass energieffektiva lösningar man väljer. Byggs den tredje våningen kommer också fasaden att förnyas på hela byggnaden och kan då

i samma skede tilläggsisolerar. En energieffektivare lösning ger en större engångskostnad men mindre löpande kostnader för uppvärmning. En investeringskalkyl kan göras upp för att beräkna lönsamheten i en tilläggsisolering.

## 6.1 Marknadsanalys

Marknadsanalysen i fastighetsvärderingsteorin delas in i tre nivåer. Omvärlds-, Orts- och objektsnivå. Omvärldsanalysen innehåller samhällsekonomiska faktorer såsom världsläget, inflation, konjunkturläget och räntenivåer som ger direkt påverkan på bostadsmarknaden. Ortsanalysen påverkas av förändringar och händelser som sker på ortsnivå och objektsanalysen analyserar fastigheten och dess närmiljö och påverkas i stort sett av efterfrågan på motsvarande objekt.

(Lantmäteriverket & Mäklarsamfundet s. 51–52)

Värdering av fastigheter utgår från tre olika värderingsmetoder, ortspris-, avkastnings- och produktionskostnadsmetoden. I första hand väljs ortsprismetoden därför att den utgår från priset på jämförelsebara objekt som sålts på samma marknad och område. Om det inte finns jämförelsebara objekt, tillämpas avkastningsmetoden. I avkastningsmetoden beräknas ett nuvärde på framtida nyttor från fastigheten, det innebär att en framtida prisbild uppskattas som även kallas marknadssimulering. I produktionskostnadsmetoden beräknas kostnaden att uppföra en ny likadan byggnad, som reduceras med värdeminskningen som uppstått av slitage och användning. Byggnadens tomtmark adderas sist till priset och man får ett slutgiltigt pris på fastigheten.

(Lantmäteriverket & Mäklarsamfundet s. 52–53)

Smedsby centrum, som ligger ungefär 4 km utanför Vasas stadskärna, befinner sig på en marknad där de konstant köps och säljs bostäder. En enklare variant av ortsprismetoden tillämpas som jämför enskilda bostäders försäljningspris och ger ett riktvärde på vad de nya bostäderna bör ligga inom. Försäljningspriset för radhus, höghus och parhus inom Korsholms kommun analyserades. Snittpriset för nyproducerade bostäder i Smedsbyområdet ligger på ungefär 2750-2900 €/m<sup>2</sup>.

2800€/m<sup>2</sup> används som riktvärde för försäljningspriset när det jämförs mot kostnadskalkylen. Marknadsanalysen hittas i sista sidan i bilaga 3.

## 6.2 Kostnadskalkyl

Två olika kostnadskalkyler har gjorts upp till projektet, eftersom det för byggnadens framtid finns två möjliga alternativ ifall man vill bevara den i dess nuvarande form. Det ena alternativet är att göra endast nödvändiga reparationer som tak, fasad, fönster och rörrenovering. Det andra alternativet innefattar att taket rivs bort och en tredje våning uppförs samtidigt som gården, rören, fönstren och fasaden förnyas. Alternativ två torde bli lönsammare på sikt för husbolaget eftersom de inte behöver renovera taket och fler bostäder delar på bostadsvederlaget.

### 6.2.1 Bedömning av kostnadskalkyler

Kostnadskalkyl 1 grundar sig på att ingen tredje våning byggs utom endast nödvändiga reparationer utförs. Kostnadskalkylen omfattar fönsterbyte, fasadrenovering, förnyad gårdsplan, rörsanering och två alternativ på takrenoveringen. Totalkostnaden för renoveringen uppgår till 190 000 – 220 000 € beroende på vilket alternativ för taket man väljer. Första alternativet byts endast bitumenfilten ut och kantplåtarna förnyas. I det andra alternativet rivs befintliga taket bort ner till betongbjälklaget och ett pulpettak byggs och isoleringen byts ut. Det andra alternativet är att föredra eftersom takkanten skyddar fasaden mot regn samtidigt som regnvattnet leds bort bättre. En annan fördel är att ett högre isoleringsvärde uppnås eftersom isoleringslagret kan göras tjockare än det nuvarande, vilket ger lägre uppvärmningskostnader. Vid normal påfrestning kan plåttakets livslängd uppgå till 60 år i jämförelse med bitumenfilten vars livslängd uppskattas till hälften av plåttakets. För husbolaget är inte alla de här renoveringarna brådskande, men bör beaktas när man gör upp en plan för framtida renoveringar. Renoveringsskulden per bostadskvadratmeter i det här fallet blir ca 370–430 €/m<sup>2</sup> med 510 m<sup>2</sup> räknat.

I kostnadskalkyl 2 byggs tredje våningen och kalkylen omfattar fönsterbyte, fasadrenovering, förnyad gårdsplan och rörsanering. Fördelarna med det här alternativet är att husbolaget kommer undan renoveringen av taket. Andra fördelar är att renoveringsskulden per bostadskvadratmeter minskas rejält på grund av att bostadsarealen ökas med ungefär 280 m<sup>2</sup>. En frågeställning som uppstår här, är hur renoveringsskulden ska belasta de nya bostäderna.

En del av renoveringen kommer troligen att finansieras med lån, vilket gör att bostadsvederlaget höjs. I dagsläget ligger vederlaget på 3,50 €/m<sup>2</sup> vilket kan anses godtagbart för motsvarande fastigheter. Genomnittet från 10 dylika fastigheter som renoverats och har en skuldandel, ligger vederlaget + finansieringsvederlaget på 3,25 + 1,38 = 4,62 €/m<sup>2</sup>. Dock är spridningen väldigt stor mellan dessa eftersom varje fastighet är unik. Ett vederlag på 4,62 €/m<sup>2</sup> kan antas som ett riktvärde för vad bostadsvederlaget inklusive finansieringsvederlaget bör ligga inom.

Exempelvis om de väljer att renovera för 200 000 € och finansierar renoveringskostnaderna med ett 15-årigt lån på 150 000 € med 2,5% ränta blir skuldandelen 1,96 €/m<sup>2</sup> med 510 m<sup>2</sup> bostadsyta räknat. Om tredje våningen räknas in fördelas skulden på ungefär 790 m<sup>2</sup> och då blir finansieringsvederlaget 1,27 €/m<sup>2</sup>. Bibehålls det gamla bostadsvederlaget på 3,50 €/m<sup>2</sup> och finansieringsvederlaget på 1,27 €/m<sup>2</sup> adderas, blir det sammanlagda månatliga beloppet 4,77 €/m<sup>2</sup>. Detta belopp kan anses godtagbart för de gamla bostäderna, medan det är högt för de nya. För nyproducerade bostäder byggda från grunden ligger snittet på ungefär 3 €/m<sup>2</sup>, detta bör tas i åtanke eftersom de potentiella köparna har denna alternativkostnad.

En grov kostnadskalkyl har gjorts upp för den nya våningen. Den inkluderar bortrivning av gamla taket och allt nytt som tillkommer i samband med de nya bostäderna. Kostnadskalkylen har utgått från enkla konstruktionslösningar och följer den standardnivå som idag ställs på nya bostäder. Kostnadsskillnaden mellan att bygga en till våning på en befintlig byggnad i jämförelse med att bygga nya bostäder från grunden på en obebyggd tomt är inte så stor.

I det här projektet beräknades kostnaderna för att riva bort taket, bygga ett trapphus och förbereda för en ny våning, samt hyran för ett väderskydd i fyra månader till ungefär 210 euro per bostadskvadrat. Kostnaderna har jämförts med ett parhusprojekt på sex lägenheter. Jämförelsevärdet från parhusprojektet inkluderar anslutningskostnader för vatten, avlopp och el samt grundläggningkostnader med tillhörande byggarbeten. Jämförelsevärdet från parhusprojektet blir ca 180 euro per bostadskvadrat. Kostnadsskillnaden blir då ungefär 30 €/m<sup>2</sup>.

## 6.3 Riskbedömning

Ur lönsamhetsperspektiv bör nämnas att kostnadskalkylerna är grovt uppskattade och bygger endast på information som man känner till. Det vill säga att oväntade fel och brister som kan komma fram i rivningsskedet vid renoveringar har inte beaktats i kalkylen. För en noggrannare kostnadsbild på renoveringarna bör en konditionsgranskning göras. Vad gäller den nya våningen är priset på konstruktionstyperna grovt generaliserat eftersom man inte känner till enskilda konstruktionsdetaljer. En osäkerhet på minst 10 % bör tilläggas på kalkylerna.

## 7. Alternativa lösningar

De två alternativen som presenterats tidigare i arbetet är enligt min bedömning de kanske bäst lämpade för byggnadens framtid. I det ena utförs endast nödvändiga reparationer och i det andra byggs den planerade tredje våningen. Att riva byggnaden och bygga nytt är ännu heller inte aktuellt eftersom dess tekniska värde ännu är relativt högt. En rivning av byggnaden strider dessutom till viss mån med de miljömål fastslagna av staten och är en komplicerad process, särskilt för husets invånare.

## 8. Resultat

I inledning formulerades målet som att resultatet är uppnått då man från beställarens perspektiv kan avgöra om projektet kan gå vidare i planeringen utifrån de material som har presenterats i det här arbetet. Två frågor som utformat arbetet är, går det att bygga en till våning på det här huset och är det lönsamt?

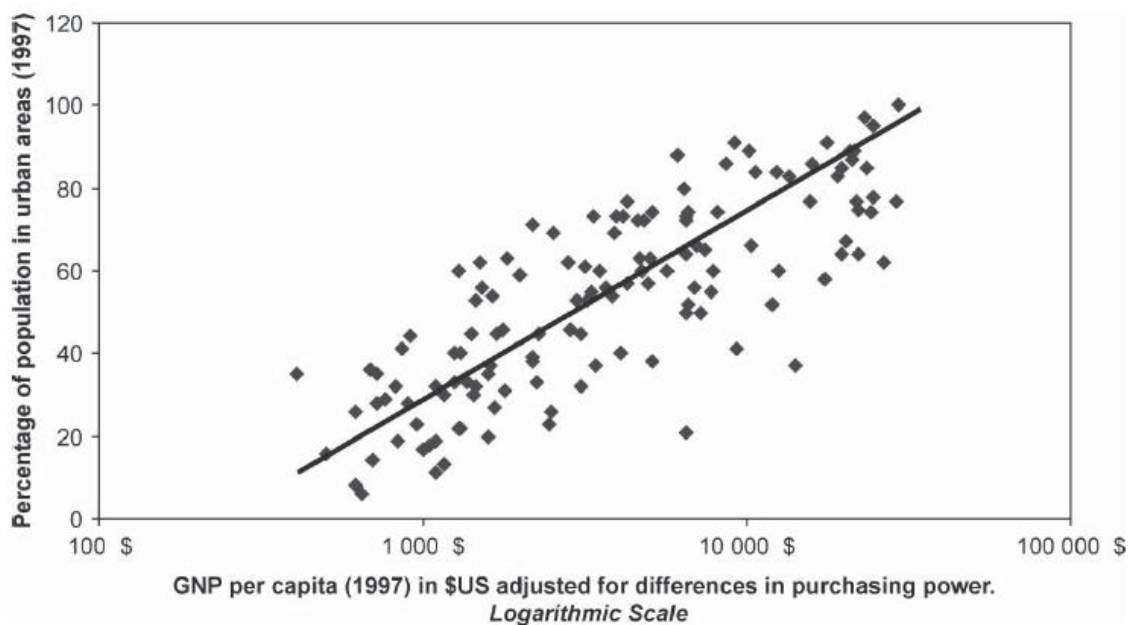
Konstruktionsmässigt går det att bygga till en tredje våning såvida den utförs av lätta träkonstruktioner och att laster från taket förs ner på strategiska ställen. Lönsamheten kan variera beroende på vad den utökade byggrätten värderas till. Jämförs produktionskostnaderna mot marknadspriset, utan att beakta köpet av byggrätten är vinstmarginalen god.

## 9. Sammanfattning och slutdiskussion

Enligt planen Framtida Smedsby ligger en våningshöjning i linje med vad kommunen vill åstadkomma med Smedsby centrum. Planen föreslår att längs Karlebyvägen byggs hus med 3-4 våningar och enstaka strategiskt placerade våningshus med 5-8 våningar. Man vill i framtiden få Smedsby centrum att mer och mer efterlikna en stadsmiljö.

Den här typen av byggande är troligen något som kommer att synas mer och mer i stadsbilden runtom i landet. I större städer som Stockholm, Malmö, och även i Helsingfors har dylika projekt blivit vanligare. Fastighetsägare kan göra stora vinster eftersom takvåningar är attraktiva i större städer, dock kan förutsättningarna för att bygga en till våning variera kraftigt som i sin tur inverkar på lönsamheten. Dylika projekt är också ett bra svar på den ökande urbaniseringen som pågår. Urbanisering har visat sig ha positiva samhällsekonomiska effekter och forskning tyder på att det syns en tydlig trend i att BNP per capita ökar i samband med att andelen av befolkningen som bor i städer ökar.

(Polése 2005 s. 1431)



Figur 7. Ett tydligt samband syns mellan BNP per capita och andelen av befolkningen som bor i städer.

Andra positiva ekonomiska effekter som sker på kommunal nivå är att det inte krävs några större satsningar i infrastruktur och kommunalteknik, då allt redan finns att tillgå.



Myndigheterna kunde uppmana och visa mer stöd för projekt av denna karaktär, till exempel kunde områden kartläggas där en våningshöjning kan bli aktuell och att de beaktas när nya detaljplaner görs upp. Konstruktionsmässigt borde en våningstillbyggnad utförd i träkonstruktioner inte innebära några större problem på ett 5-7 våningshus i betong eftersom laster som skulle påföras av våningen är små i förhållande till byggnadens egenvikt. Fastighetsägare borde överväga en våningstillbyggnad i samband med att större renoveringar utförs.

Till slutdiskussionen hör att man reflekterar över examensarbetet i sin helhet. Det här examensarbetet fokuserar mest på vilka lagar och förordningar som skall beaktas när den tredje våningen planeras. Lönsamhetskalkyleringen har också varit en stor del av genomförandet. Dock är det här arbetet endast en förstudie för att redogöra om projektet kan bli lönsamt utifrån givna krav. Det innebär att jag har avgränsat arbetet från en del andra väsentliga delar så som olika konstruktionslösningar, åtgärdsförslag på reparationer och detaljplanering av lägenheter och gårdsplan.

På ett personligt plan tror jag att det finns efterfrågan i framtiden för denna typ av bostäder så länge de byggs centralt i större städer. För att vidareutveckla idén kunde man från projektet ta vara på de erfarenheter man får ifall projektet genomförs och utarbeta en ”manual” som skulle belysa de problem och svårigheter som uppstod under processen. Den kunde också innehålla hur man kartlägger våningshus där en våningshöjning med stor sannolikhet kan utföras.

## 10. Källförteckning

ARA & Miljöministeriet. 2016. *Asuntojen hintatiedot* [online]  
asuntojen.hintatiedot.fi [hämtat: 3.2.2016]

Elementtisuunnittelu. 2010. *Taulukkomitoitus*. [online]  
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/palonkesto/taulukkomitoitus>  
[hämtat: 24.3.2016]

Finlands Byggbestämmelsesamling C1. 1998. *Ljudisolering och bullerskydd i byggnad*.  
Helsingfors: Miljöministeriet.

Finlands Byggbestämmelsesamling E1. 2011. *Byggnaders brandsäkerhet*.  
Helsingfors: Miljöministeriet.

Finlands Byggbestämmelsesamling G1. 2005. *Bostadsplanering*.  
Helsingfors: Miljöministeriet.

Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen. 2003. *Byggnaders brandsäkerhet & Brandsäkerhet vid reparationsbyggande*. Helsingfors: Miljöministeriet.

Lantmäteriverket & Mäklarsamfundet. 2008. *Fastighetsvärdering: Grundläggande teori och praktisk värdering*. Gävle: Lantmäteriverket; Solna: Mäklarsamfundet.

Polése M. 2005. *Cities and National Economic Growth: A Reappraisal* [online]  
[http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/6\\_session\\_ii\\_polase-2005-\\_jus.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/6_session_ii_polase-2005-_jus.pdf) [hämtat: 1.4.2016]

Puuinfo. 2016. *Puujulkisivun palokatko*. [online]  
<http://www.puuinfo.fi/suunnitteluohjeet/puujulkisivun-palokatko> [hämtat: 14.4.2016]

RT 18-10922. 2008. *Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot*  
Helsingfors: Rakennustieto

RIL 107-2000. 2000. *Rakennusten veden- ja kosteudeneritysohjeet*

Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto

Räddningslag 29.4.2011/379. [online]

<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2011/20110379> [hämtat: 1.4.2016]

Worldbank. 2016. *Urban population (% of total)*. [online]

<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=FIN&series=&period=#> [hämtat: 10.4.2016]

## Skisser

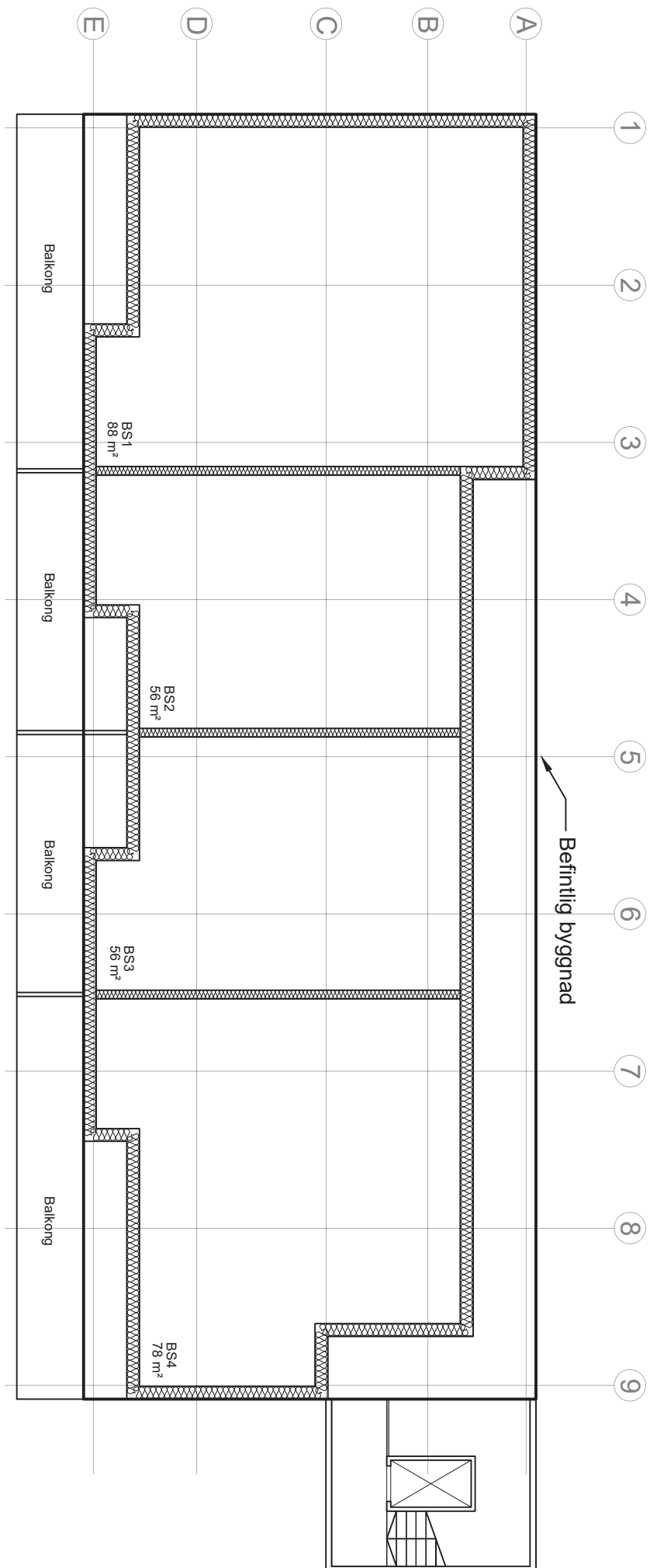
Grova skisser har tagits fram för att enkelt kunna beräkna mängder till kostnadskalkylen och för att se hur lasterna enklast kan föras ner till grunden. Inga fönster eller dörrar har ritats in eftersom ingen bostadsplanering har gjorts i det här skedet. Skisserna nedan är inte de slutgiltiga, utom endast förslag.



Byggnaden i dess nuvarande form.



Byggnaden i dess nuvarande form.





Byggnaden illustrerad med tredje våningen.



Byggnadens baksida. En loftgång leder till lägenheterna



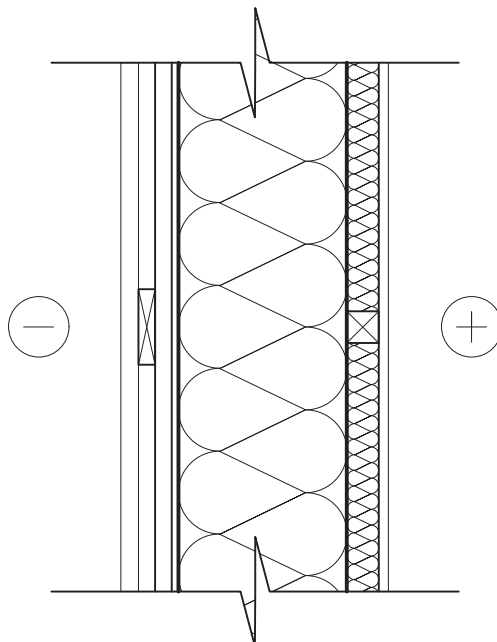
Loftgången



Byggnaden sedd västerifrån.

Objekt	Yttervägg	001
Planerare Jim Tuomela		<b>US1</b>

Detalj 1:10



Rakennekerrokset:	23 mm	<b>Stående träpanel</b>
	22+22 mm	<b>Skålning</b>
	12 mm	<b>Mjuk vindskyddsskiva</b>
	223 mm	<b>Stomme+isolering</b>
	0 mm	<b>Diffusionsspärr</b>
	42 mm	<b>Skålning+isolering</b>
	13 mm	<b>Gips</b>

Beskrivning:

Egenskaper:

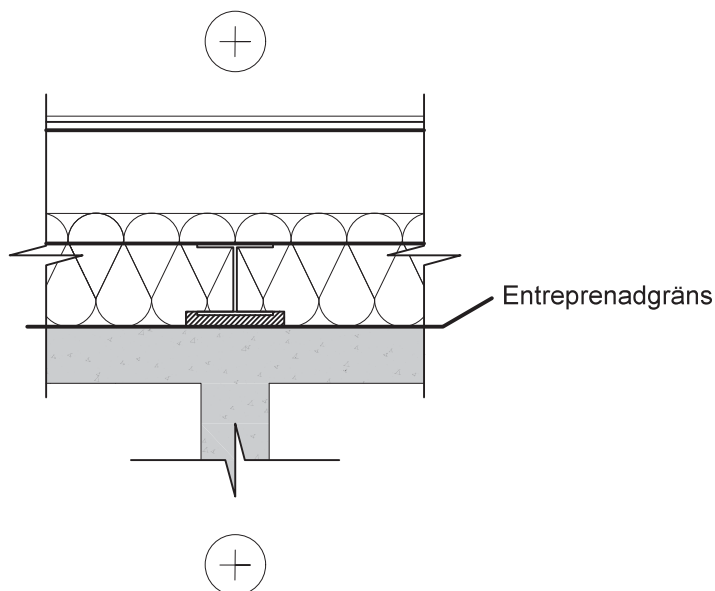
Brandklass: -

Värmeegenomgångskoefficient: -



Objekt	Mellanbjälklag	001
Planerare Jim Tuomela		<b>VP1</b>

Detalj 1:20



Rakennekerroket:	15 mm	<b>Vinylgolv</b>
	22 mm	<b>Spånskiva, Uponor Tignum</b>
	300 mm	<b>Kerto-S 45x300 (45x360)</b>
	300 mm	<b>Isolering</b>
	190 mm	<b>HEA200</b>
	30-40 mm	<b>Eftergjutning</b>

Beskrivning:

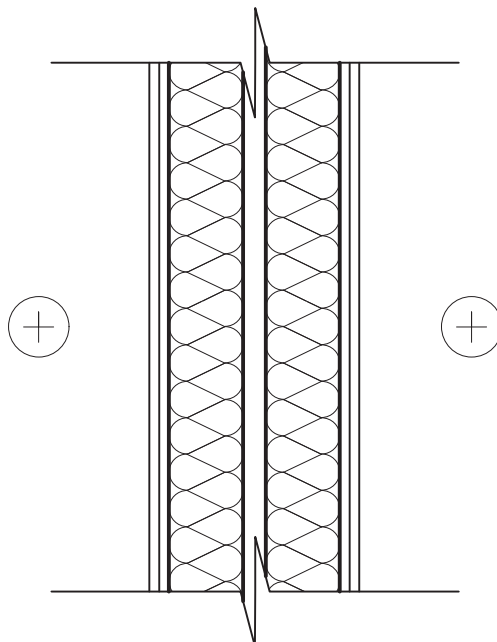
Egenskaper:

Brandklass: -

Värmeledningkoefficient: -

Objekt	Lägenhetsavskiljande vägg	001
Planerare Jim Tuomela		<b>VS1</b>

Detalj 1:10



Rakennekerroket:      13+13 mm    **Gipsskiva**  
                                 98 mm        **Regel+isolering**  
                                 30 mm        **Luftspalt**  
                                 98 mm        **Regel+isolering**  
                                 13+13 mm    **Gips**

Beskrivning:

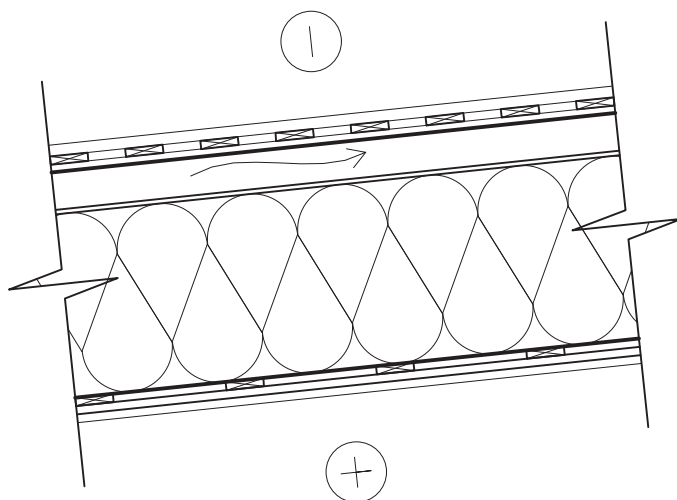
Egenskaper:

Brandklass: -

Värmeegenomgångskoefficient: -

Objekt	Övre bjälklag	001
Planerare Jim Tuomela		YP1

Detalj 1:20



Rakennekerrokset:

- mm	<b>Maskinfalsad takplåt</b>
22 mm	<b>Takläkt</b>
20 mm	<b>Spikläkt</b>
0.2 mm	<b>Undertaksplast</b>
100 mm	<b>Luftspalt</b>
12 mm	<b>Mjuk vindskyddsskiva</b>
600 mm	<b>Kerto-S 63x600 + isolering 500mm</b>
22+22 mm	<b>Glesbrädning</b>
13 mm	<b>Gips GN13</b>

Beskrivning:

Egenskaper:

Brandklass: -

Värmeegenomgångskoefficient: -

## Sammanfattning av kostnadskalkyler

En osäkerhet på minst 10 % bör tilläggas på kostnadsförslagen.

Priserna innehåller inte moms.

Kostnadskalkyl 1	Mängd enhet	€/enhet	
Takrenovering (alt. 1)	370 m <sup>2</sup> tak	140,29 €	51 907,23 €
Takrenovering (alt. 2)	370 m <sup>2</sup> tak	49,45 €	18 296,50 €
Fönsterbyte	64 st	530,42 €	33 946,83 €
Fasadrenovering (alternativ 2)	430 m <sup>2</sup> fasad	149,47 €	64 273,82 €
Förnyad gårdsplan	1 gårdsplan	13 250,00 €	13 250,00 €
Rörsanering	505 m <sup>2</sup> boa	105,00 €	53 025,00 €
<b>Summa</b> (beror på vilket alternativ för takrenoveringen)			<b>180 000 ... 220 000 €</b>
Renoveringsskuld per m <sup>2</sup> bostad (510 m <sup>2</sup> )			<b>356 ... 436 €/m<sup>2</sup></b>

### Kostnadskalkyl 2, med tredje våning

	Mängd enhet	€/enhet	
Fönsterbyte	64 st	530,42 €	33 946,83 €
Fasadrenovering	430 m <sup>2</sup> fasad	124,53 €	53 548,00 €
Förnyad gårdsplan	1 gårdsplan	13 250,00 €	13 250,00 €
Rörsanering	505 m <sup>2</sup> boa	105,00 €	53 025,00 €
<b>Summa</b>			<b>153 770 €</b>
Renoveringsskuld per m <sup>2</sup> bostad (790 m <sup>2</sup> )			<b>195 €/m<sup>2</sup></b>
Renoveringsskuld per m <sup>2</sup> bostad (510 m <sup>2</sup> )			<b>302 €/m<sup>2</sup></b>

Renoveringsskulden per bostadskvadrat är ungefär 50-130 €/m<sup>2</sup> billigare än alternativet i kostnadskalkyl 1. Delas renoveringsskulden på kvadraterna från tredje våningen (790 m<sup>2</sup>) sparas ytterligare 100 €/m<sup>2</sup>. Dock anses det oskäligt att renoveringsskulden skulle belasta de nya lägenheterna.

Kostnadskalkyl 1 och 2 är de kalkyler som belastar bostadsbolaget. Kostnadskalkylen för tredje våningen har utelämnats i detta examensarbete.

**Kostnadskalkyl: Takreovering** (alternativ 1)

Priser hämtade ur Rakennusosien kustannuksia 2012

och Korjausrakentaminen kustannuksia 2013

Beskrivning	mängd	enhet	Material		Totalt
			€/eht	€/eht	
					- €
Rivning av gammalt tak	370	m2	5,41	32,86	14 158,20 €
Förberedelser för nytt tak	1	st	500,00	1120,00	1 620,00 €
Takstolar	37	st	130,00	15,87	5 397,19 €
Strävor	370	m2	0,50	0,76	465,00 €
Vindavvisare	74	st	3,80	5,60	695,60 €
Undertaksplast	400	m2	1,33	0,38	684,00 €
Ribbor	433	m2	0,40	0,85	541,25 €
Takläkt	433	m2	2,79	2,80	2 420,47 €
Plåttak	433	m2	20,00	4,24	10 495,92 €
Takkant	94	lm	13,00	22,40	3 327,60 €
Planering	1	st		2400,00	2 400,00 €
Nya genomföringar	10	st	150,00	105,00	2 550,00 €
Isolering	185	m3	28,00		5 180,00 €
Panel	68	m2	16,00	13,00	1 972,00 €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
<b>Summa</b>					<b>51 907,23 €</b>
Pris per m <sup>2</sup> tak					140,29 €

Det här alternativet bygger på att ett pulpettak med plåttak ersätter det gamla taket av bitumen filt. Gamla taket rivs bort ner till den bärande betongplattan.

**Kostnads kalkyl: Takreovering** (alternativ 2)  
Priser hämtade ur Rakennusosien kustannuksia 2012  
och Korjausrakentaminen kustannuksia 2013

Beskrivning			Material	Arbete	Totalt
	mängd	enhet	€/eht	€/eht	
					- €
Borttagning av gammalt filttak	370	m2		10,80	3 996,00 €
Nytt filttak	370	m2	31,02	5,04	13 342,20 €
Nya kantplåtar	88	lm	4,00	6,50	924,00 €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
Summa					18 262,20 €
Pris per m <sup>2</sup> tak					49,36 €

**Kostnadskalkyl: Fasadrenovering**

Priser hämtade ur Rakennusosien kustannuksia 2012  
och Korjausrakentaminen kustannuksia 2013

Beskrivning	mängd	enhet	Material    Arbete		Totalt
			€/eht	€/eht	
					- €
Ställningshyra	260	m2	16,92		4 400,00 €
Rivning av gammal fasad	430	m2	2,97	10,71	5 882,40 €
Rivning av balkonger	6	st		180,00	1 080,00 €
Rappning av fasad	188	m2	19,43	57,96	14 549,32 €
Isolering	242	m2	3,50	2,45	1 439,90 €
Vindskydd	242	m2	2,42		585,48 €
Skålning	242	m2	2,45		592,90 €
Panel	242	m2	16,00	13,00	7 018,00 €
Nya balkonger	6	st	3000,00		18 000,00 €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
Summa					53 548,00 €
Pris per m <sup>2</sup> fasad					124,53 €

**Kostnadskalkyl: Fasadrenovering** (alternativ 2)

Priser hämtade ur Rakennusosien kustannuksia 2012

och Korjausrakentaminen kustannuksia 2013

Beskrivning	mängd	enhet	Material Arbete		Totalt
			€/eht	€/eht	
					- €
Ställningshyra	260	m2	16,92		4 400,00 €
Rivning av gammal fasad	430	m2	2,97	10,71	5 882,40 €
Rivning av balkonger	6	st		180,00	1 080,00 €
Isolering	430	m2	3,50	2,45	2 558,50 €
Vindskydd	430	m2	2,42		1 040,32 €
Skålning	430	m2		2,45	1 053,50 €
Cembrit rappauslevy	430	m2	16,32	5,60	9 425,60 €
Rappning av fasad	430	m2	13,17	35,28	20 833,50 €
Nya balkonger	6	st	3000,00		18 000,00 €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
					- €
Summa					64 273,82 €
Pris per m <sup>2</sup> fasad					149,47 €







## Försäljningspriset på bostäder inom korsholms kommun

Statistik från 12 senaste månaderna.

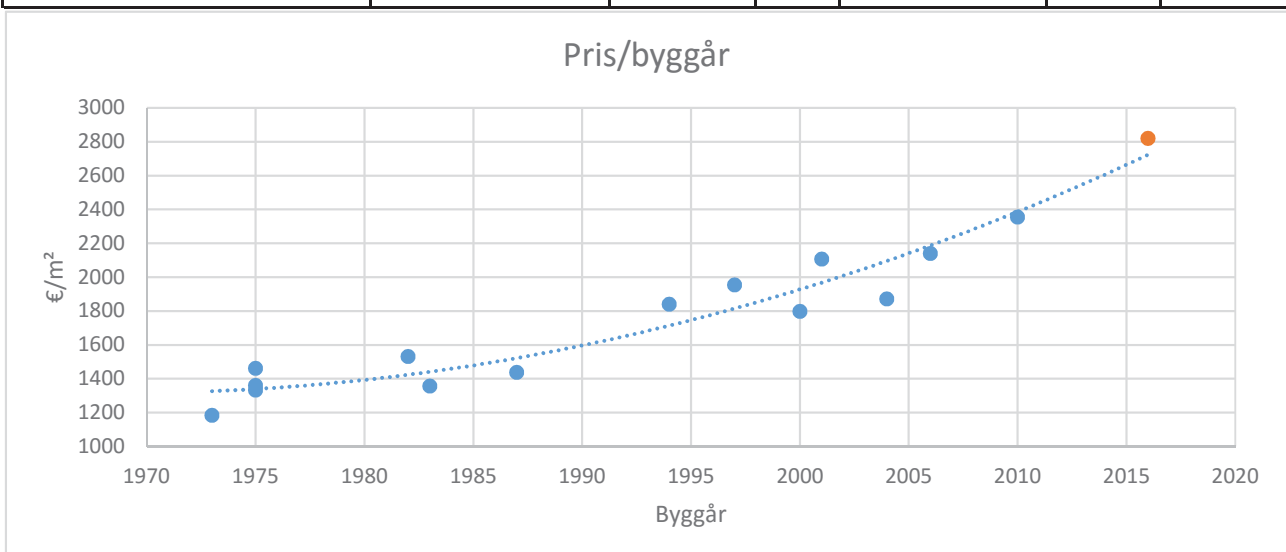
Data insamlat från: <http://asuntojen.hintatiedot.fi/> (hämtat: 23.3.2016)

Stadsdel	Lägenhetstyp	Hustyp	m <sup>2</sup>	Försälj. pris	€/m <sup>2</sup>	Byggår
Kvevlax	2h, k, s	Radhus	64,5	87 500	1357	1983
Smedsby	2h, k, s	Höghus	66,5	156 584	2355	2010
Singsby	2h+k+s	Radhus	62,5	117 000	1872	2004
Böle	2 h+k+s+autotalli	Radhus	59,5	87 000	1462	1975
Smedsby	3 h+k+s	Radhus	75	158 000	2107	2001
Karperö	3h+k+s	Radhus	80	115 000	1438	1987
Smedsby	3-4 h+tk+s	Radhus	82,5	161 201	1954	1997
Smedsby	3h,k	Höghus	81	124 000	1531	1982
Kvevlax	3h + k	Radhus	77,8	92 000	1183	1973
Karperö	3r+k+b	Radhus	79	142 000	1797	2000
Smedsby	4h+k	Radhus	120	160 000	1333	1975
Kvevlax	4h + k + s	Höghus	86,5	185 000	2139	2006
Smedsby	4h, k, khh, s	Radhus	125	170 100	1361	1975
Smedsby	4h+k+s	Radhus	106	195 000	1840	1994
Medeltal av nyproducerade		Radhus	62	172648	2819	2016

## Försäljningspriset på nyproducerade bostäder inom korsholms kommun

Data insamlat från [www.etuovi.com](http://www.etuovi.com) (hämtat: 23.03.2016)

Stadsdel	Lägenhetstyp	Hustyp	m <sup>2</sup>	Försälj. pris	€/m <sup>2</sup>	Byggår
Kvevlax	3h+k+s+ak	Radhus	79	209 500	2652	2016
Smedsby	2h+k	Radhus	52	169 000	3250	2016
Smedsby	4h+k+s	Radhus	74	189 850	2566	2016
Smedsby	3h+k+s+ak	Radhus	61	169 940	2786	2016
Smedsby	2h+k+s	Radhus	44	124 950	2840	2016



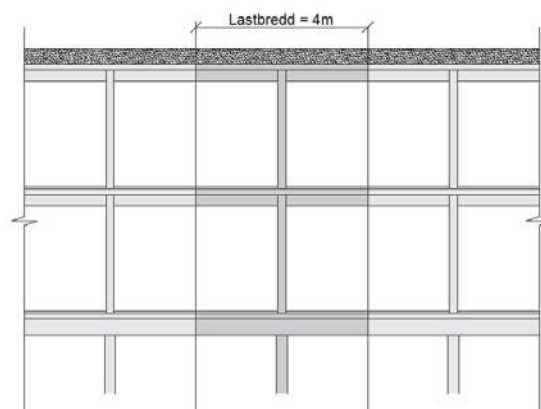
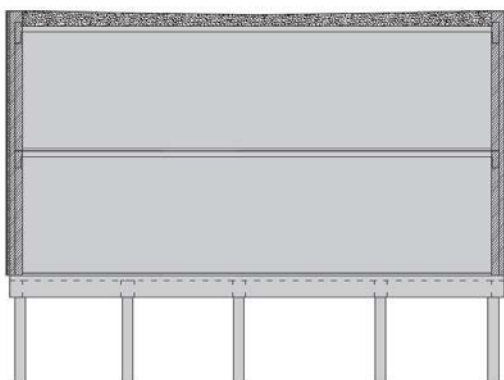
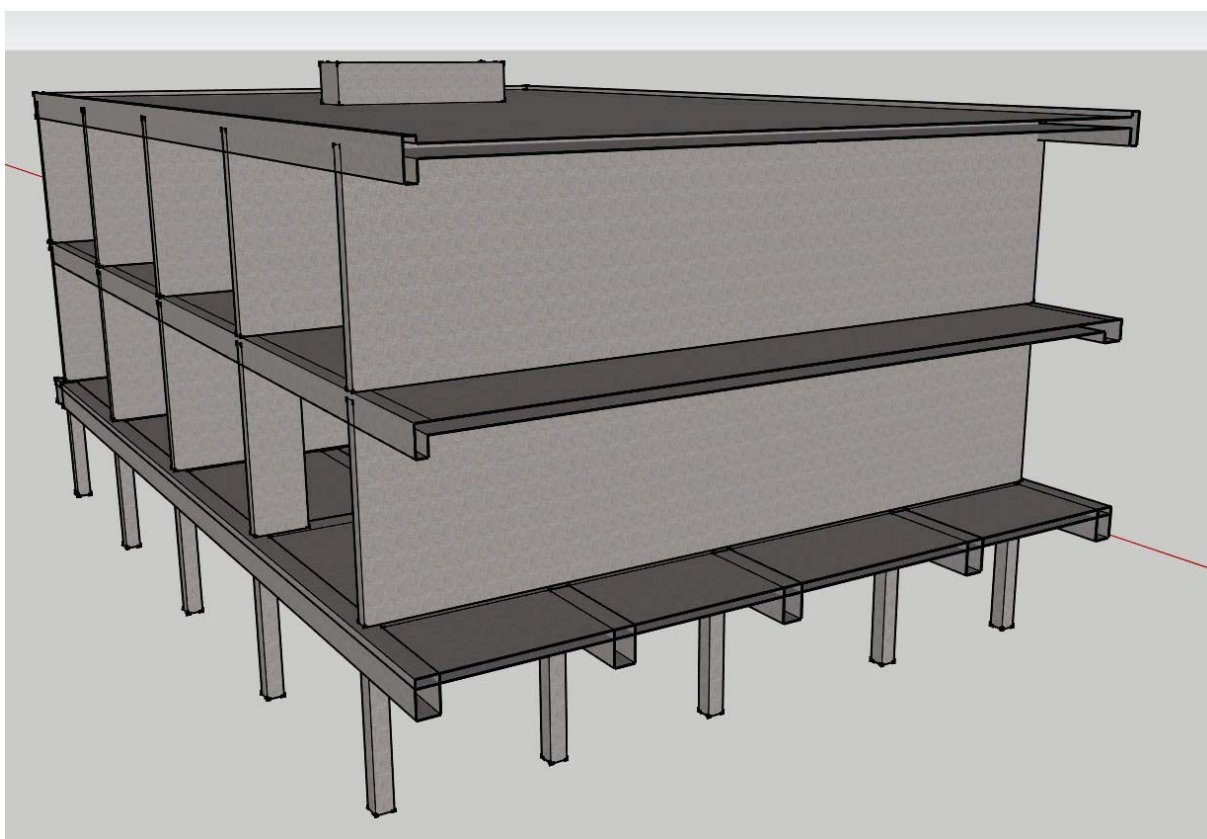
Tabellen visar ett tydligt samband mellan byggåret och kvadratmeterpriset.

## Beräkningsgång

Först beräknas laster ner till underkant sula. Sedan kontrolleras utnyttjandegranden på betongpålarna. Pålarna antas vara utförda i pålningsklass 2, vilket gör att ett maximalt tryck på 7 MPa i bruksgränstillstånd kan tillåtas.

Två olika lastfall beräknas. Ett som motsvarar nuläget och det andra med laster från tredje våningen inräknad.

### Lastfall 1. Utan tredje våningen.



Ett dylikt lastfall antas.

## Laster beräknas ner till underkant sula

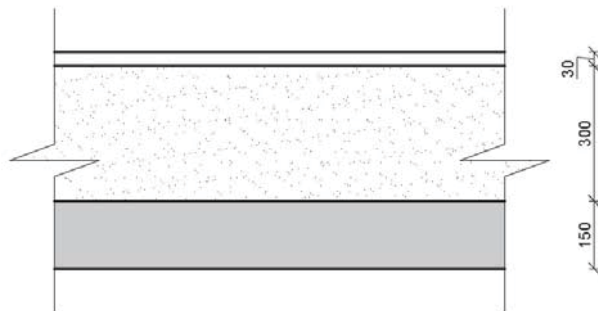
Med början uppifrån

1. Övre bjälklaget
2. Lägenhetsavskiljande vägg
3. Mellanbjälklaget
4. Lägenhetsavskiljande vägg
5. Nedre bjälklaget
6. Ytterväggar (punktlaster)
7. Grundsula

Betongens volymvikt

$$\rho_c := 25 \frac{kN}{m^3}$$

### 1. Övre bjälklagets laster



Bjälklaget består av:

Bitumenfilt,		0,1 kN/m <sup>2</sup>
Avjämningsskikt, betong,	30 mm	0,75 kN/m <sup>2</sup>
Isolering, Leca	300mm	1.5 kN/m <sup>2</sup>
Bärande platta, betong,	150 mm	3.75 kN/m <sup>2</sup>

$$g_{tak} := 0.1 + 0.03 \cdot \rho_c + 0.3 \cdot 5 + 0.15 \cdot \rho_c = 6.1 \frac{kN}{m^2}$$

## 2. Lägenhetsavskiljande vägg, våning 2

Lägenhetsavskiljande väggen består av betong och är 180 mm tjock och 2,75 m hög.

$$g_{Lav} := 0.18 \cdot 2.75 \cdot \rho_c = 12.375 \frac{kN}{m}$$

## 3. Mellanbjälklag

Mellanbjälklaget består av:

Avjämningsskikt,	40mm
Bärande platta, betong	150mm

$$g_{mbl} := (0.04 + 0.15) \cdot \rho_c = 4.75 \frac{kN}{m^2}$$

## 4. Lägenhetsavskiljande vägg, våning 1

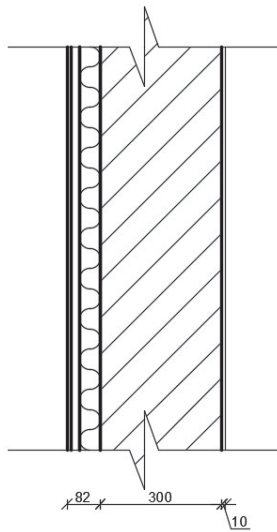
Lägenhetsavskiljande väggen består av betong och är 180 mm tjock.

$$g_{Lav} := 0.18 \cdot 2.75 \cdot \rho_c = 12.375 \frac{kN}{m}$$

## 5. Nedre bjälklag

Samma konstruktion som för mellanbjälklaget = 4,75 kN/m<sup>2</sup>

## 6. Ytterväggar



Ytterväggen består av består av:

Siporex	340mm	1,7 kN/m <sup>2</sup>
Isolering	30 mm	0,02 kN/m <sup>2</sup>
Luftspalt	22 mm	- kN/m <sup>2</sup>
Mineritskiva	10 mm	0,12 kN/m <sup>2</sup>

$$g_{vägg} := 1,7 + 0,02 + 0,12 = 1,84 \frac{kN}{m^2}$$

Väggen räknas om till en punktlast.  
Väggens höjd är 6,1 meter och lastbredden är 4 m. Inga fönsterhål beaktas.

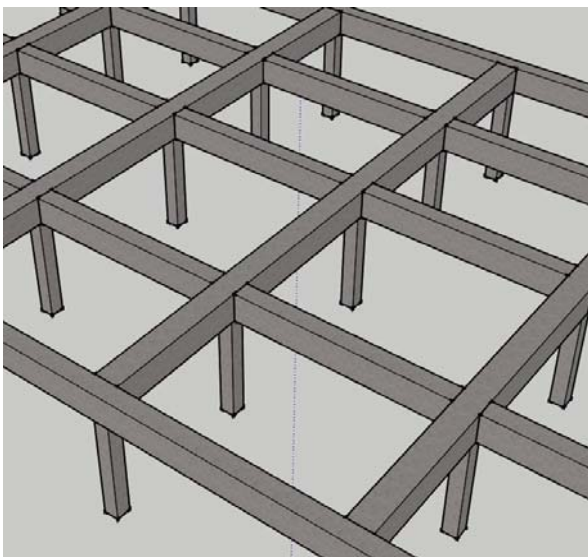
$$f_{vägg} := 6,1 \cdot 4 \cdot g_{vägg} = 44,896 \quad kN$$

## 7. Grundsula

Grundsulan är utförd i ett rutnät under golvet och ovanpå pålarna. Längs med pålraden är sulan 40 x 40 cm och i tvärriktningen 30 x 40 cm. Grundsulans last räknas om till en linjelast längs med pålraden. Pålradens längd är 11,52 m och antalet pålar i en rad är 5 stycken.

$$\frac{b \cdot h \cdot \text{längd} \cdot \rho_c + (\text{längd} - b) \cdot b_1 \cdot h \cdot \text{antalet\_palar} \cdot \rho_c}{\text{längd}}$$

$$g_{sula} := \frac{0,4 \cdot 0,4 \cdot 11,52 \cdot \rho_c + (11,52 - 0,4) \cdot 0,3 \cdot 0,4 \cdot 5 \cdot \rho_c}{11,52} = 8,688 \quad \frac{kN}{m}$$



## 8. Nyttolaster

Nyttolaster för golv är 1,5 kN/m<sup>2</sup> och för snölast 1,4 kN/m<sup>2</sup>

$$q_{nyttolast} := 1.5 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{snö} := 1.4 \frac{kN}{m^2}$$

### Linjelasterna räknas ihop ner till underkant sula

Lastbredd = 4 m -->  $L_b := 4 \text{ m}$

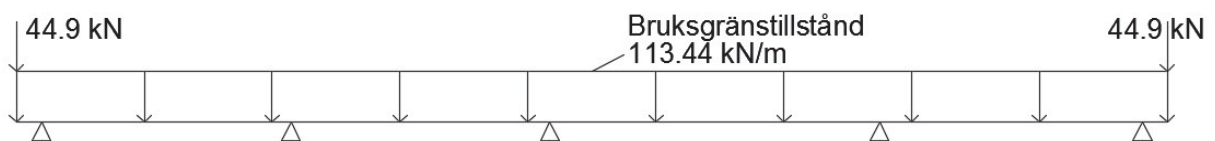
$$P_k := g_{tak} \cdot L_b + g_{Lav} + g_{mbl} \cdot L_b + g_{Lav} + g_{mbl} \cdot L_b + g_{sula} = 95.838 \frac{kN}{m}$$

$$P_q := q_{nyttolast} \cdot L_b \cdot 2 + q_{snö} \cdot L_b = 17.6 \frac{kN}{m}$$

Linjelaster i bruksgränstillstånd

$$P_k + P_q = 113.438 \frac{kN}{m}$$

Lastfallet ser ut enligt följande:





## Lastfall 2. Tredje våningen medräknad

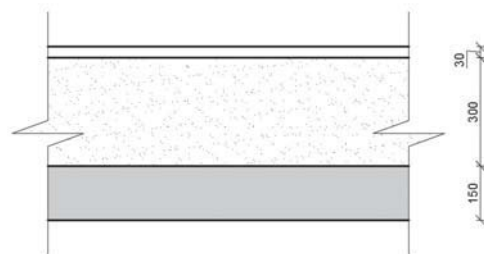
### Beräkningsgång

Linjelasten från föregående beräkningar används. De delar som rivs bort av det nuvarande taket subtraheras och laster som påförs av golvet adderas. Ytterväggarnas och nya takets laster beräknas om till punktlaster som placeras på strategiska ställen.

$$P_k = 95.838 \quad \frac{kN}{m} \quad P_q = 17.6 \quad \frac{kN}{m}$$

I beräkningarna antas att bitumenfilten, avjämningskiktet och leca-isoleringen tas bort.

$$g_{tak} = 6.1 \quad \frac{kN}{m^2}$$



Ny vikt beräknas för taket.  
 $g_{tak}$ -(bitumenfilt+avjämningsskikt+leca)

$$g_{mbt2} := g_{tak} - (0.1 + 0.75 + 1.5) = 3.75 \quad \frac{kN}{m^2}$$

En reduktion på 2,3 kN/m<sup>2</sup>

### Nya linjelasterna beräknas.

Snölasten tas bort (2,3 kN/m<sup>2</sup>). Nyttolasten och egenvikten (1,5+0,8 kN/m<sup>2</sup>) tillkommer för tredje våningens golv.

$$P_k = 2.3 \cdot L_b + 0.8 \cdot L_b = 89.838 \quad \frac{kN}{m}$$

$$P_q = q_{snö} \cdot L_b + q_{nyttolast} \cdot L_b = 18 \quad \frac{kN}{m}$$

Nya linjelasterna blir:

$$P_k := 89.84 \quad \frac{kN}{m} \quad P_q := 18 \quad \frac{kN}{m}$$

Linjelasten i bruksgränstillstånd

$$P_k + P_q = 107.84 \quad \frac{kN}{m}$$

Takets egenvikt+snölast, samt ytterväggarna beräknas om till punktlaster som förs ner rakt på de underliggande lägenhetsavskiljande väggarna på c4000 mm. (se bild på följande sida)

Nya konstruktionsdelars laster har beräknats till:

$$g_{tak} := 0.7 \frac{kN}{m^2} \quad g_{vägg} := 0.5 \frac{kN}{m^2} \quad g_{golv} := 0.8 \frac{kN}{m^2}$$

### Lastfall 2a.

Taket räknas om till 2 punktlaster som förs ner på väggarna på c4000 mm.

$$F_{tak.g1} := g_{tak} \cdot L_b \cdot \frac{11.529}{2} = 16.141 \quad kN$$

$$F_{tak.q1} := q_{snö} \cdot L_b \cdot \frac{11.529}{2} = 32.281 \quad kN$$

En punktlast för väggen beräknas. Väggens höjd = 3,6 m

$$F_{vägg} := g_{vägg} \cdot L_b \cdot 3.6 = 7.2 \quad kN$$

### Lastfall 2b.

Takets storlek varierer mellan 2a och 2b, väggarna antas vara likadana.

$$F_{tak.g2} := g_{tak} \cdot L_b \cdot \frac{12.629}{2} = 17.681 \quad kN$$

$$F_{tak.q2} := q_{snö} \cdot L_b \cdot \frac{12.629}{2} = 35.361 \quad kN$$

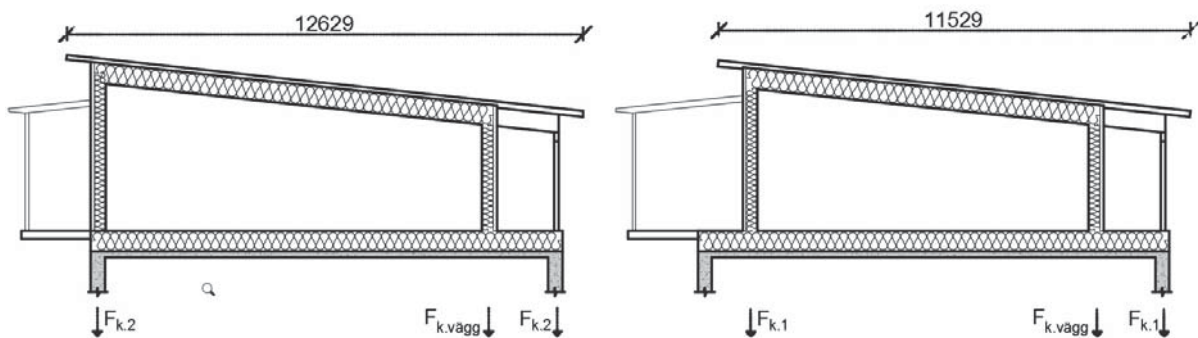
## Punktlaster slås ihop

I bruksgränstillstånd

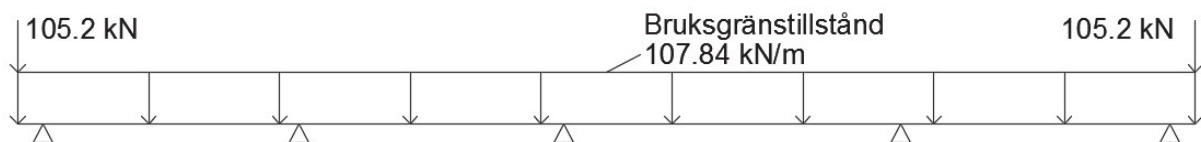
$$F_{k.1} := F_{tak.g1} + F_{tak.q1} + F_{vägg} = 55.622 \quad kN$$

$$F_{k.2} := F_{tak.g2} + F_{tak.q2} + F_{vägg} = 60.242 \quad kN$$

$$F_{k.vägg} := F_{vägg} = 7.2 \quad kN$$



Nya lastfallet i nedräknat till underkant grundsula ser ut enligt följande:



**Kontroll av betongpålarnas bärförmåga** (enligt Paalutustyöluokka 2)

Bestäm pälens geotekniska bärrighet

$$A_c := 0.25 \cdot 0.25 \quad f_{ck} := 30 \quad f_{yk} := 400$$

$$F_{c.slagn} := 0.8 \cdot f_{ck} \cdot A_c = 1.5 \quad MN$$

$$R_{k.geo.max} := 0.8 \cdot F_{c.slagn} = 1.2 \quad MN$$

Pälens momentkapacitet (Mk) kontrolleras

Variabler som behövs

$$I_c := \frac{0.25 \cdot 0.25^3}{12} = 3.255 \cdot 10^{-4} \quad A_s := 2 \cdot \frac{\pi \cdot 0.016^2}{4} = 4.021 \cdot 10^{-4} \quad m^2$$

$$\rho := \frac{A_s}{A_c} = 0.006 \quad k_{red} := 0.57 \cdot \left( \frac{f_{yk}}{500} \right) \cdot 100 \cdot \rho + 0.57 = 0.863$$

Tröghetsradien bestäms

$$i_{red} := k_{red} \cdot \left( \frac{I_c}{6 \cdot A_c} \right)^{0.5} = 0.025 \quad m$$

Övre gräns för momentkapacitet

$$M_{k.geo.max} := R_{k.geo.max} \cdot i_{red} = 0.031 \quad MNm$$

Momentkapacitet med 2T16 och d=200mm

$$d := 0.2$$

$$M_k := A_s \cdot f_{yk} \cdot (d - 0.05) = 0.024 \quad MNm$$

Detta innebär att  $R_{k.geo.max}$  bör begränsas i enlighet med momentkapaciteterna

$$R_{k.geo} := R_{k.geo.max} \cdot \frac{M_k}{M_{k.geo.max}} = 0.948 \quad MN \quad \frac{M_k}{M_{k.geo.max}} = 0.79$$

Bärförmågan reduceras med koefficienter som fås enligt andelen pålar som har utsatts för dynamisk provbelastning. Eftersom man inte känner till om någon provbelastning har gjorts används högsta koefficienten  $\xi_5 := 1.6$ . Paritalkoefficient för pålar  $\gamma_t := 1.2$ .

$$\xi_5 := 1.6$$

Tillåten belastning

$$R_{c.d} := \frac{R_{k.geo}}{(\xi_5 \cdot \gamma_t)} = 0.494 \quad \rightarrow \quad \frac{R_{c.d}}{A_c} = 7.904 \quad MPa$$

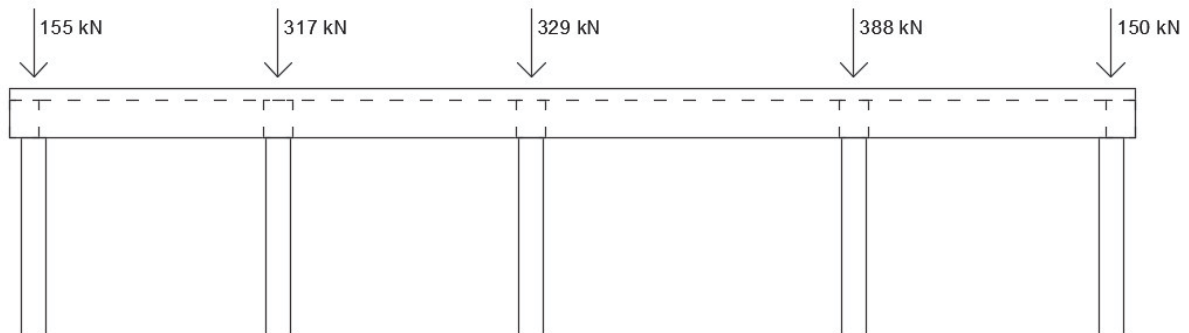
Dock antas följande:

Jos vanha paalutettu antura käytetään sellaisenaan hyväksi, voidaan sallittuna puristusjännityksenä käyttää kohdan 6.41 mukaisesti muodostetulla kuormayhdistelmällä puupaaluilla 7 MPa ja teräsbetonisilla lyöntipaaluilla 7 MPa. Kaivinpaaluille voidaan sallia pienehköjä ylityksiä aikaisempiin kuormiin verrattuna. Mikäli vanhaa paalutusta täydennetään, on vanhojen ja uusien paalujen yhteistoiminta ja sallittavat kuormitukset selvitettävä kussakin tapauksessa erikseen. (Pohjanrakennusohjeet sillansuunnittelussa. s.42)

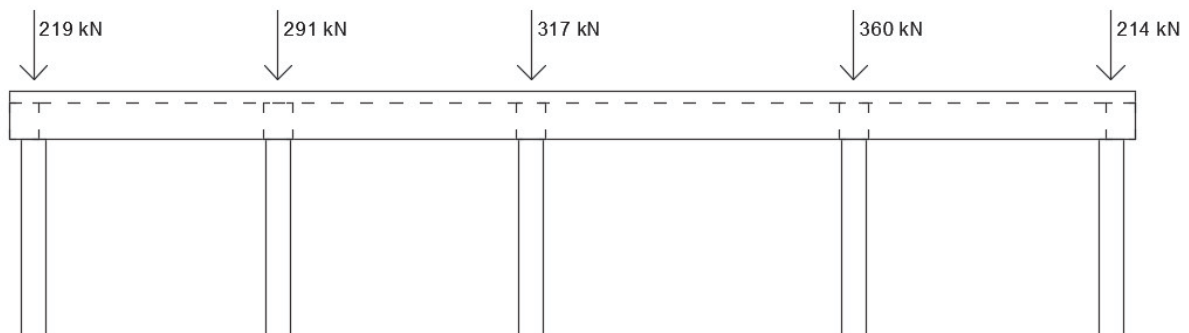
Gamla pålgrunder utförda i pålningsklass II antas klara ett maximalt tryck på 7 MPa

$$R_{c.d} := 7 \cdot A_c = 0.438 \quad MN$$

## NULÄGET



## MED TREDJE VÅNINGEN BYGGD



Lasterna har räknats ut med ett dataprogram. Grundsulan antas vara en kontinuerlig balk.

**Normalkraft på den mest belastade betongpålen = 388 kN**

$$\eta_c := \frac{388}{R_{c,d} \cdot 10^3} = 0.887 \quad \text{Utnyttjandegraden med hänsyn till normalkraft} = 88,7\%$$

### Sammanfattning

Den högsta normalkraften som betongpålarna utsätts för finner man i dagsläget.

Eftersom lasterna omfördelas med den tredje våningen jämnas lasterna ut på betongpålarna bättre. Tredje våningen ger en viktökning på endast 5 %